

KOMPOSIT BIOPESTISIDA EKSTRAK DAUN TEMBAKAU (*Nicotiana tabacum L.*) DAN BIONUTRIEN S-367B DITERAPKAN PADA TANAMAN KAILAN (*Brassica oleracea var. alboglabra*)

SKRIPSI

diajukan untuk memenuhi salah satu syarat memperoleh gelar
Sarjana Sains pada Program Studi Kimia



Oleh:
Rahmadanti Widya Wardani
2004863

PROGRAM STUDI KIMIA
FAKULTAS PENDIDIKAN MATEMATIKA DAN
ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS PENDIDIKAN INDONESIA
2024

2/8/24 *all ylan*
Yfmy

**KOMPOSIT BIOPESTISIDA EKSTRAK DAUN TEMBAKAU (*Nicotiana
tabacum L.*) DAN BIONUTRIEN S-367B DITERAPKAN PADA TANAMAN
KAILAN (*Brassica oleracea var. alboglabra*)**

SKRIPSI

diajukan untuk memenuhi salah satu syarat memperoleh gelar
Sarjana Sains pada Program Studi Kimia



Oleh:

Rahmadanti Widya Wardani
2004863

**PROGRAM STUDI KIMIA
FAKULTAS PENDIDIKAN MATEMATIKA DAN
ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS PENDIDIKAN INDONESIA
2024**

KOMPOSIT BIOPESTISIDA EKSTRAK DAUN TEMBAKAU (*Nicotiana tabacum* L.) DAN BIONUTRIEN S-367B DITERAPKAN PADA TANAMAN KAILAN (*Brassica oleracea* var. *alboglabra*)

Oleh:

Rahmadanti Widya Wardani

2004863

Skripsi ini diajukan untuk memenuhi syarat memperoleh gelar Sarjana Sains pada Program Studi Kimia Fakultas Pendidikan Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam

© Rahmadanti Widya Wardani
Universitas Pendidikan Indonesia
Agustus 2024

Hak Cipta dilindungi Undang-Undang
Skripsi ini tidak boleh diperbanyak seluruhnya atau Sebagian, dengan dicetak Ulang, fotokopi, atau cara lainnya tanpa izin dari penulis

LEMBAR PENGESAHAN

KOMPOSIT BIOPESTISIDA EKSTRAK DAUN TEMBAKAU (*Nicotiana tabacum* L.) DAN BIONUTRIEN S-367B DITERAPKAN PADA TANAMAN KAILAN (*Brassica oleracea* var. *alboglabra*)

Rahmadanti Widya Wardani
2004863

Disetujui dan disahkan oleh:

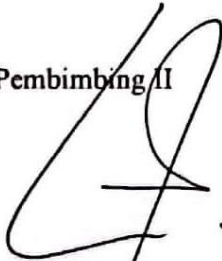
Pembimbing I



Drs. Yaya Sonjaya, M.Si.

NIP. 196502121990031002

Pembimbing II



Dr. Iqbal Musthapa, M.Si.

NIP. 197512232001121001

Mengetahui,
Ketua Program Studi Kimia



Prof. Fitti Khoerunnisa, Ph.D

NIP. 197806282001122001

LEMBAR PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan skripsi dengan judul “**Komposit Biopestisida Ekstrak Daun Tembakau (*Nicotiana tabacum L.*) dan Bionutrien S-367B Diterapkan Pada Tanaman Kailan (*Brassica oleracea var. alboglabra*)**” ini beserta seluruh isinya adalah benar-benar karya saya sendiri. Saya tidak melakukan pendiplakan atau pengutipan dengan cara-cara yang tidak sesuai dengan etika ilmu yang berlaku dalam Masyarakat keilmuan. Atas pernyataan ini, saya siap menanggung resiko/sanksi apabila dikemudian hari ditemukan adanya pelanggaran etika keilmuan atau ada klaim dari pihak lain terhadap keaslian karya saya ini.

Bandung, Agustus 2024

Yang membuat pernyataan,

Rahmadanti Widya Wardani

2004863

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis panjatkan kehadirat Allah SWT yang telah memberikan rahmat-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “**Komposit Biopestisida Ekstrak Daun Tembakau (*Nicotiana tabacum* L.) dan Bionutrien S-367B Diterapkan Pada Tanaman Kailan (*Brassica oleracea* var. *alboglabra*)**”. Selawat dan salam penulis panjatkan kepada Nabi Muhammad SAW, keluarganya, sahabatnya, dan umatnya hingga akhir zaman.

Skripsi ini ditulis untuk memenuhi salah satu syarat menyelesaikan pendidikan jenjang S1 pada Program Studi Kimia, Fakultas Pendidikan Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Pendidikan Indonesia. Penulis menyadari walaupun sudah semaksimal mungkin menyusun skripsi ini, tentunya masih ada banyak kekurangan. Oleh karena itu, penulis sangat mengharapkan kritik maupun saran yang membangun untuk perbaikan skripsi ini kedepannya.

Bandung, Agustus 2024

Penulis

UCAPAN TERIMA KASIH

Alhamdulillah, segala puji hanya milik Allah SWT. Berkat Rahmat dan berkah-Nya penulis dapat menyelesaikan skripsi ini dengan baik dan lancar semata-mata tidak hanya usaha penulis sendiri, melainkan adanya doa dan bantuan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, pada kesempatan ini penulis ingin mengucapkan terima kasih kepada:

1. Bapak Drs. Yaya Sonjaya, M.Si. selaku Pembimbing I yang telah memberikan penulis kepercayaan untuk bergabung dalam proyek penelitian bionutrien, bersedia meluangkan waktu di sela-sela kesibukannya membimbing penulis dalam penulisan skripsi, memberikan kritik, saran, dan motivasi kepada penulis sehingga skripsi ini dapat diselesaikan.
2. Bapak Dr. Iqbal Musthapa, M.Si. selaku Pembimbing II yang telah membimbing dan memberikan kritik, saran, serta motivasi dalam penulisan skripsi ini sehingga skripsi ini dapat diselesaikan tepat waktu.
3. Ibu Fitri Khoerunnisa, P.hD. sebagai Ketua Program Studi yang telah membantu kelancaran penyelesaian skripsi ini.
4. Pak Ustad Iib selaku pemilik kebun dan kang denny yang bersedia membantu proses penelitian selama di lapangan.
5. Kedua orang tua tercinta, Bapak Rahman Arief, S.TP. dan Ibu Prapti Mulyani yang senantiasa mendoakan, mendukung dan menyemangati penulis dalam penyelesaian skripsi ini. Terima kasih selalu kebersamaan penulis sehingga mampu menempuh pendidikan hingga saat ini.
6. Kakak, adik, dan keponakan tersayang yang selalu menghibur, menyemangati, membantu, dan memberi saran selama penyusunan skripsi ini.
7. Sahabat seperjuangan, Uca, Nazmah, Salma, Fira, dan Oca yang selalu ada dalam suka maupun duka, menjadi teman diskusi belajar dan saling mendukung selama penyusunan skripsi. Sahabat masa sekolah, Syaheen, Zahira, Fira, Fathiya, Tabina, Rahmi, dan Chisa yang selalu mendengarkan keluh kesah dan memberi saran pada penulis.

Bandung, Agustus 2024

Penulis

ABSTRAK

Pengendalian hama merupakan faktor penting dalam budidaya tanaman. Penggunaan biopestisida menjadi salah satu alternatif dalam mengendalikan hama pada tanaman. Tanaman tembakau berpotensi sebagai biopestisida karena mengandung senyawa aktif yang mampu membasmi hama. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh komposit biopestisida ekstrak daun tembakau (*Nicotiana tabacum L.*) dan bionutrien S-367B yang diterapkan pada tanaman kailan (*Brassica oleracea* var. *alboglabra*) terhadap pertumbuhan, laju pertumbuhan, dan hasil panen pada kailan. Tahapan penelitian meliputi ekstraksi daun kering tembakau dengan metode maserasi, tahap aplikasi komposit biopestisida dan bionutrien S-367B 25%, 50%, dan 75% pada kailan, tahap pengamatan pertumbuhan dan hasil panen kailan, serta karakterisasi ekstrak daun tembakau. Hasil penelitian menunjukkan bahwa kandungan pada ekstrak daun tembakau terdiri atas senyawa alkaloid, flavonoid, saponin, dan tanin dengan kadar total fenol sebesar $171,33 \pm 0,01$ mg GAE/g. Hasil penelitian terhadap pertumbuhan tinggi tanaman, panjang daun, dan lebar daun tanaman kailan tertinggi diperoleh oleh perlakuan campuran biopestisida 25% dosis 5 mL/L secara berurutan, yaitu 49,0 cm; 22,7 cm; dan 20,7 cm. Sedangkan, Laju pertumbuhan tanaman yang paling cepat diperoleh oleh perlakuan komposit ekstrak daun tembakau dan bionutrien S-367B 75% dosis 5 mL/L sebesar 3423 minggu⁻¹. Massa hasil panen paling unggul diperoleh perlakuan komposit 50% 7,5 mL dengan rata-rata $350,00 \pm 12,0^d$ gram.

Kata Kunci: Bionutrien S-367B, Ekstrak tembakau, Kailan, Laju Pertumbuhan, Hasil panen

ABSTRACT

*Pest control is an important factor in crop cultivation. The use of biopesticides is one alternative in controlling pests in plants. Tobacco plants have the potential as biopesticides because they contain active compounds that can eradicate pests. This study aims to determine the effect of a biopesticide composite of tobacco leaf extract (*Nicotiana tabacum* L.) and bionutrient S-367B applied to kailan (*Brassica oleracea* var. *alboglabra*) plants on growth, growth rate, and yield on kailan. The research stages include extraction of dried tobacco leaves by maceration method, application stage of biopesticide composite and bionutrient S-367B 25%, 50%, and 75% on kailan, observation stage of growth and yield of kailan, and characterization of tobacco leaf extract. The results showed that the content of tobacco leaf extract consisted of alkaloid, flavonoid, saponin, and tannin compounds with total phenol content of 171.33 ± 0.01 mg GAE/g. The results of research on the growth of plant height, leaf length, and leaf width of the highest kailan plants were obtained by the treatment of 25% biopesticide mixture at a dose of 5 mL/L in sequence, namely 49.0 cm; 22.7 cm; and 20.7 cm. Meanwhile, the fastest plant growth rate was obtained by the composite treatment of tobacco leaf extract and bionutrient S-367B 75% at a dose of 5 mL/L at 3423 weeks^{-1} . The most superior harvest mass was obtained by the 50% composite treatment of 7.5 mL with an average of 350.00 ± 12.0^d grams..*

Keywords: Bionutrient S-367B, Tobacco extract, Kailan, Growth rate, Yield

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN.....	i
LEMBAR PERNYATAAN	ii
KATA PENGANTAR.....	iii
ABSTRAK	v
<i>ABSTRACT</i>	vi
DAFTAR ISI	vii
DAFTAR GAMBAR.....	ix
DAFTAR TABEL.....	xi
DAFTAR LAMPIRAN	xii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah.....	5
1.3 Tujuan Penelitian	5
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	6
2.1 Tanaman Kailan	6
2.2 Tanaman Tembakau	11
2.3 Biopestisida Ekstrak Daun Tembakau (<i>Nicotiana tabacum L.</i>).....	16
2.5 Metabolisme Tumbuhan.....	19
2.6 Laju Pertumbuhan Tanaman	28
BAB III METODE PENELITIAN.....	31
3.1 Lokasi dan Waktu Penelitian.....	31
3.2 Alat dan Bahan.....	31
3.3 Bagan Alir dan Tahapan Penelitian.....	32
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....	39
4.1 Ekstraksi Daun Tembakau (<i>Nicotiana tabacum L.</i>).....	39
4.2 Karakterisasi Ekstrak Daun Tembakau (<i>Nicotiana tabacum L.</i>).....	39
4.3 Pengaruh Komposit Ekstrak Daun Tembakau (<i>Nicotiana tabacum L.</i>) dan Bionutrien S-367B terhadap Kondisi Tanah	49
4.4 Pengaruh Komposit Ekstrak Daun Tembakau (<i>Nicotiana tabacum L.</i>) dan Bionutrien S-367B terhadap Pertumbuhan Tanaman Kailan	55

4.5	Efektivitas Komposit Ekstrak Daun Tembakau (<i>Nicotiana tabacum L.</i>) dan Bionutrien S-367B terhadap Pengendalian Hama.....	70
4.6	Pengaruh Komposit Ekstrak Daun Tembakau (<i>Nicotiana tabacum L.</i>) dan Bionutrien S-367B terhadap Hasil Panen	74
BAB V KESIMPULAN DAN REKOMENDASI		77
5.1	Kesimpulan	77
5.2	Rekomendasi.....	77
DAFTAR PUSTAKA		xiii
LAMPIRAN		xxii

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Morfologi tanaman kailan	7
Gambar 2.2 Ulat daun (<i>Plutella xylostella</i>).....	9
Gambar 2.3 Gejala kerusakan kutu daun (<i>A. gossypii</i>)	9
Gambar 2.4 Ulat grayak (<i>Spodoptera litura</i>)	10
Gambar 2.5 Ulat tanah (<i>Agrotis</i> sp.)	10
Gambar 2.6 Penyakit akar gada (<i>Plasmodiophora brassicae</i>).....	11
Gambar 2.7 Tanaman tembakau.....	11
Gambar 2.8 Reaksi kimia metabolisme (Judge & Dodd, 2020)	20
Gambar 2.9 Proses fotosintesis dan respirasi seluler	20
Gambar 2.10 Fotosintesis reaksi terang (F. Wahyuni & Juswono, 2012)	21
Gambar 2.11 Siklus calvin benson pada reaksi gelap (Melissa Hardy, 2024)	22
Gambar 2.12 Integrasi respirasi aerob (O’Leary & Plaxton, 2016).....	23
Gambar 2.13 Proses glikolisis (Suhartono dkk., 2021).....	24
Gambar 2.14 Pembentukan asetil CoA dari asam piruvat (Kaiser, 2024).....	25
Gambar 2.15 Siklus krebs (Sapkota, 2023).....	26
Gambar 2.16 Metabolisme Protein (Amberger, 1975).....	27
Gambar 2.17 Sintesis lipid (Harwood, 2024)	28
Gambar 2.18 Kurva sigmoid (Waghmode B.R, 2024).....	29
Gambar 2.19 Grafik hubungan ln n terhadap t (Andini, 2017).....	30
Gambar 3.1 Bagan Alir Tahapan Penelitian	32
Gambar 3.2 Penomoran sampel	35
Gambar 4.1 Mekanisme reaksi alkaloid (Parbuntari et al., 2018).....	41
Gambar 4.2 Hasil uji alkaloid dengan pereaksi dragendroff.....	41
Gambar 4.3 Mekanisme reaksi flavonoid (Ngibad, 2019).....	42
Gambar 4.4 Hasil uji flavonoid.....	42
Gambar 4.5 Mekanisme reaksi saponin (Parbuntari et al., 2018)	43
Gambar 4.6 (a) Hasil uji saponin setelah didiamkan 5 menit	43
Gambar 4.7 Mekanisme reaksi tanin.....	44
Gambar 4.8 Hasil uji tanin	44
Gambar 4.9 Kurva kalibrasi asam galat	46
Gambar 4.10 Spektrum FTIR ekstrak tembakau	47

Gambar 4.11 pH tanah komposit biopestisida 25%	50
Gambar 4.12 pH tanah komposit biopestisida 50%	51
Gambar 4.13 pH tanah komposit biopestisida 75%	52
Gambar 4.14 Kelembaban tanah komposit biopestisida 25%.....	53
Gambar 4.15 Kelembaban tanah komposit biopestisida 50%.....	54
Gambar 4. 16 Kelembaban tanah komposit biopestisida 75%.....	55
Gambar 4.17 Tinggi tanaman kailan komposit biopestisida 25%.....	57
Gambar 4.18 Tinggi tanaman kailan komposit biopestisida 50%.....	58
Gambar 4.19 Tinggi tanaman kailan komposit biopestisida 75%.....	59
Gambar 4.20 Panjang daun kailan komposit biopestisida 25%	61
Gambar 4.21 Panjang daun kailan komposit biopestisida 50%	62
Gambar 4.22 Panjang daun kailan komposit biopestisida 75%	63
Gambar 4.23 Lebar daun kailan komposit biopestisida 25%.....	65
Gambar 4.24 Lebar Daun kailan komposit biopestisida 50%.....	66
Gambar 4.25 Lebar Daun kailan komposit biopestisida 75%.....	67
Gambar 4.26 ln N terhadap t tanaman komposit biopestisida 75% dosis 5 mL/L	69
Gambar 4.27 Dokumentasi bedeng komposit biopestisida 25%.....	71
Gambar 4.28 Dokumentasi kemunculan penyakit akar gada.....	72
Gambar 4.29 Dokumentasi hama pada komposit biopestisida 50%	72
Gambar 4.30 Dokumentasi kondisi akar komposit biopestisida 50%	73
Gambar 4.31 Dokumentasi bedeng dosis 10 mL/L.....	74

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Kandungan gizi per 100 gram kailan (Rambe, et al. 2018).....	7
Tabel 4.1 Rangkuman hasil ekstraksi daun tembakau	39
Tabel 4.2 Hasil uji fitokimia ekstrak daun tembakau.....	40
Tabel 4.3 Kadar total fenolik ekstrak daun tembakau (<i>Nicotiana tabacum L.</i>)	46
Tabel 4.4 Penentuan data spektra berdasarkan literatur	47
Tabel 4.5 Konstanta laju pertumbuhan tanaman kailan	69
Tabel 4.6 Massa hasil panen kailan.....	74

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Dokumentasi.....	xxii
Lampiran 2 Perhitungan.....	xxiv
Lampiran 3 Data Penelitian.....	xxv
Lampiran 4 Analisis Statistik (ANOVA dan Uji Lanjut Post Hoc).....	xxix

DAFTAR PUSTAKA

- A Lighter Touch. (2021). *General principles for Good Management Practices for growers using Biopesticides What are Biopesticides? How do Biopesticides differ from pesticides?* www.mpi.govt.nz/agriculture/agricultural-compounds-vet-medicines/maximum-residue-levels-agricultural-compounds
- Abror, M., & Harjo, R. P. (2018). Efektivitas Pupuk Organik Cair Limbah Ikan Dan Trichoderma Sp. Terhadap Pertumbuhan Dan Hasil Tanaman Kailan (Brassica Oleracea Sp.). In *Jurnal Agrosains Dan Teknologi* (Vol. 3, Issue 1).
- Adni, M. J. (2020). Pengaruh Aplikasi Bionutrien S-367B Terhadap Laju Pertumbuhan dan Hasil Panen Tanaman Selada Bokor (*Lactuca sativa* L.). *Universitas Pendidikan Indonesia*.
- Alyokhin, Andrei., Vincent, C., & Giordanengo, Philippe. (2013). *Insect pests of potato : global perspectives on biology and management*. Elsevier / Academic Press.
- Ameriana, M. (2008). *Perilaku Petani dalam Menggunakan Pestisida Kimia J. Hort* (Vol. 18, Nomor 1).
- Andini, R. A. M. (2017). *Aplikasi Bionutrien P251 Dan S-267 Serta Pengaruhnya Terhadap Pertumbuhan Dan Hasil Panen Tanaman Padi Varietas IR-64 (Oryza sativa L.)*. Universitas Pendidikan Indonesia.
- Andriani, D., & Murtisiwi, L. (2018). Penetapan Kadar Fenolik Total Ekstrak Etanol Bunga Telang (*Clitoria Ternatea* L.) Dengan Spektrofotometri. *Cendekia Journal of Pharmacy*, 2(1).
- Astuti, W., & Rini Widyastuti, C. (2016). *Pestisida Organik Ramah Lingkungan Pembasmi Hama Tanaman Sayur*.
- Baidoo, P. K., & Mochiah, M. B. (2016). Comparing the Effectiveness of Garlic (*Allium sativum* L.) and Hot Pepper (*Capsicum frutescens* L.) in the Management of the Major Pests of Cabbage Brassica oleracea (L.). *Sustainable Agriculture Research*, 5(2), 83. <https://doi.org/10.5539/sar.v5n2p83>
- Bastola, K. P., Guragain, Y. N., Bhadriraju, V., & Vadlani, P. V. (2017). Evaluation of Standards and Interfering Compounds in the Determination of Phenolics by Folin-Ciocalteu Assay Method for Effective Bioprocessing of Biomass. *American Journal of Analytical Chemistry*, 08(06), 416–431. <https://doi.org/10.4236/ajac.2017.86032>
- Blainski, A., Lopes, G. C., & De Mello, J. C. P. (2013). Application and analysis of the folin ciocalteu method for the determination of the total phenolic content from limonium brasiliense L. *Molecules*, 18(6), 6852–6865. <https://doi.org/10.3390/molecules18066852>
- Budianto, F., Tukiran, D., Kimia, J., Matematika, F., Ilmu, D., & Alam, P. (2012). Bioinsektisida Dari Tumbuhan Bakau Merah (*Rhizophora stylosa*. Griff) (Rhizophoraceae) Bioinsectisidal From The Plant Bakau Merah (*Rhizophora Stylosa*. Griff) (Rhizophoraceae). Dalam *UNESA Journal of Chemistry* (Vol. 1, Nomor 1).
- Ck, A., Mi, N., Cc, O., Io, N., & Fc, I. (2019). *Antimicrobial Activities of Extracts of Tobacco Leaf (Nicotiana tabacum) and Its Grounded Snuff (Utaba) on Candida albicans and Streptococcus pyogenes*. <https://doi.org/10.4172/2329-891X.1000300>

- Dai, J., & Mumper, R. J. (2010a). Plant phenolics: Extraction, analysis and their antioxidant and anticancer properties. Dalam *Molecules* (Vol. 15, Nomor 10, hlm. 7313–7352). <https://doi.org/10.3390/molecules15107313>
- Dai, J., & Mumper, R. J. (2010b). Plant phenolics: Extraction, analysis and their antioxidant and anticancer properties. Dalam *Molecules* (Vol. 15, Nomor 10, hlm. 7313–7352). <https://doi.org/10.3390/molecules15107313>
- Damanik, M. U. (2023). *Kombinasi Ekstrak Sambiloto (Andrographis paniculate Nees.) dan Bionutrien S-367B yang Diaplikasikan Pada Tanaman Brokoli (Brassica Oleraceae L.)*.
- Darmawan. (2009). *Kailan dan Budidayanya*. Penebar Swadaya.
- Dhaniaputri, R., Suwono, H., Amin, M., & Lukiati, B. (2022). *Introduction to Plant Metabolism, Secondary Metabolites Biosynthetic Pathway, and In-Silico Molecular Docking for Determination of Plant Medicinal Compounds: An Overview*.
- Direktorat Jenderal Hortikultura. (2024). *Angka Tetap Hortikultura Tahun 2023*. Direktorat Jenderal Hortikultura, Kementerian Pertanian.
- Duan, S., Du, Y., Hou, X., Yan, N., Dong, W., Mao, X., & Zhang, Z. (2016). Chemical basis of the fungicidal activity of tobacco extracts against Valsa mali. *Molecules*, 21(12). <https://doi.org/10.3390/molecules21121743>
- Dvořáčková, H., Dvořáček, J., González, P. H., & Vlček, V. (2022). Effect of different soil amendments on soil buffering capacity. Dalam *PLoS ONE* (Vol. 17, Nomor 2 February). Public Library of Science. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0263456>
- El-Aswad, A. F., Aisu, J., & Khalifa, M. H. (2023). Biological activity of tannins extracts from processed Camellia sinensis (black and green tea), Vicia faba and Urtica dioica and Allium cepa essential oil on three economic insects. *Journal of Plant Diseases and Protection*, 130(3), 495–508. <https://doi.org/10.1007/s41348-022-00680-x>
- Emiliani, N., Djufri, & S, M. A. (2017). Pemanfaatan Ekstrak Tanaman Tembakau (Nicotianae Tobacum L.) Sebagai Pestisida Organik Untuk Pengendalian Hama Keong Mas (Pomaceace Canaliculara L.) Di Kawasan Persawahan Gampong Tungkop, Aceh Besar. *Jurnal Ilmiah Mahasiswa Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Unsyiah*, 2(2).
- Ergina, Nuryanti, S., & Pursitasari, D. (2014). Uji Kualitatif Senyawa Metabolit Sekunder Pada Daun Palado (Agave Angustifolia) Yang Diekstraksi Dengan Pelarut Air Dan Etanol Qualitative Test of Secondary Metabolites Compounds in Palado Leaves (Agave Angustifolia) Extracted With Water and Ethanol. *J. Akad. Kim*, 3(3), 165–172.
- Firdausiah, S., Hidayat, T., & Alfiadhi, M. (2020). The Comparison of Three Different Methods on Extraction of Cigarette Butt as Natural Insecticide. *Indonesia Chimica Acta*, 13(2). <https://doi.org/10.20956/ica.v13i>
- Friberg, H. (2005). *Persistence of Plasmodiophora brassicae : influence of non-host plants, soil fauna and organic material*. Dept. of Entomology, Swedish University of Agricultural Sciences.
- Goreti Firma, M. (2019). Pemanfaatan Ekstrak Daun Tembakau (Nicotiana tabacum L) Untuk Mengendalikan Ulat Grayak (Spodoptera Litura F) Pada Tanaman Sawi

- (*Brassica juncea* L.) Di Lapang. *AGRICIA*, 12(2), 1–8.
<https://doi.org/10.37478/agr.v12i2.303>
- Harwood, John. L. (2024). *Plant Fatty Acid Synthesis*. AOCS Lipid Library.
- Heliawati, L. (2018). *Kimia Organik Bahan Alam*.
- Hendrawan, H., Sonjaya, Y., Ramadhan Husein, I., & Khoerunnisa, F. (2021). Foliar Application Of Bionutrient-S267 And Bionutrient-S367 On Siamese Citrus (*Citrus Nobilis* Var. *Micricarpa* Lour) Plant. Dalam *Journal of Engineering Science and Technology* (Vol. 16, Nomor 2).
- Hernawan, H. (2015). Kajian Pengaruh Aplikasi Bionutrien S267 Terhadap Produktivitas Tanaman Kelapa Sawit TM-08. *Universitas Pendidikan Indonesia*.
- Husein, I. R. (2019). Aplikasi Bionutrien S-367 dan S-267 Serta Pengaruhnya Terhadap Hasil Panen Tanaman Jeruk Siam (*Citrus nobilis*). Dalam *Universitas Pendidikan Indonesia*.
- Im, Y., Park, S. E., Lee, S. Y., Kim, J. C., & Kim, J. S. (2022). Early-Stage Defense Mechanism of the Cotton Aphid *Aphis gossypii* Against Infection With the Insect-Killing Fungus *Beauveria bassiana* JEF-544. *Frontiers in Immunology*, 13.
<https://doi.org/10.3389/fimmu.2022.907088>
- Islam, M. R., Singh, B., & Dijkstra, F. A. (2022). Stabilisation of soil organic matter: interactions between clay and microbes. *Biogeochemistry*, 160(2), 145–158.
<https://doi.org/10.1007/s10533-022-00956-2>
- Johnson, M. P. (2016). Photosynthesis. *Essays in Biochemistry*, 60(3), 255–273.
<https://doi.org/10.1042/EBC20160016>
- Joshi, R., Gaur, N., & Mathpal, S. (2023). Biochemical Mechanism Of Insecticide Resistance In *Spodoptera litura* (F) Populations From Uttarakhand. *Indian Journal of Entomology*, 85(4), 892–897. <https://doi.org/10.55446/IJE.2023.1346>
- Judge, A., & Dodd, M. S. (2020). Metabolism. Dalam *Essays in Biochemistry* (Vol. 64, Nomor 4, hlm. 607–647). Portland Press Ltd.
<https://doi.org/10.1042/EBC20190041>
- Kadir, M., Abidin, Z., Mulyawan, R., Bachtiar, T., Yuniarti, A., Yusra Syarifah, Citraresmini, A., Sofyan, E. T., Joy, B., & Mulyani, O. (2023). *Kesuburan Tanah*. Penerbit: Yayasan Kita Menulis.
- Kaiser, G. (2024). *18.3B: Transition Reaction*. The Libre Texts libraries.
- Kanmani, S., Kumar, L., Raveen, R., Tennyson, S., Arivoli, S., & Jayakumar, M. (2021). Toxicity of tobacco *Nicotiana tabacum* Linnaeus (Solanaceae) leaf extracts to the rice weevil *Sitophilus oryzae* Linnaeus 1763 (Coleoptera: Curculionidae). *The Journal of Basic and Applied Zoology*, 82(1). <https://doi.org/10.1186/s41936-021-00207-0>
- Kiky Nurfitri Sari, dan. (2022). Respon Pertumbuhan dan Produksi Tanaman Kailan (*Brassica oleracea* L) dengan Pemberian Berbagai Dosis dan Frekuensi Aplikasi Bio-Urin Growth Response and Production of Kailan(*Brassica oleracea* L) with Various Doses and Frequency of Bio-Urine Applications. Dalam *Jurnal Planta Simbiosis* (Vol. 4, Nomor 1).
- Kim, H. U. (2020). Lipid metabolism in plants. Dalam *Plants* (Vol. 9, Nomor 7, hlm. 1–4). MDPI AG. <https://doi.org/10.3390/plants9070871>

- Kumar, S., & Pandey, A. K. (2013). Chemistry and biological activities of flavonoids: An overview. Dalam *The Scientific World Journal* (Vol. 2013). ScientificWorld Ltd. <https://doi.org/10.1155/2013/162750>
- Kupina, S., Fields, C., Koerner, P. J., Krueger, D. A., Phillip, You, H., & Zhou, J. (2019). Determination of Total Phenolic Content Using the Folin-C Assay: Single-Laboratory Validation, First Action 2017.13 AOAC Official Method 2017.13 Total Phenolic Content in Extracts. *Journal of aoac international*, 102(1). <https://doi.org/10.5740/jaoacint.2017.13>
- Kusumawati, D. E., & Istiqomah, M. P. (2022). *Pestisida Nabati sebagai Pengendali OPT (Organisme Pengganggu Tanaman)*. www.madzamedia.co.id
- Leng, P., Zhang, Z., Pan, G., & Zhao, M. (2011). Applications and development trends in biopesticides. Dalam *African Journal of Biotechnology* (Vol. 10, Nomor 86, hlm. 19864–19873). <https://doi.org/10.5897/AJBX11.009>
- Lopez, F. B., & Barclay, G. F. (2017). Plant Anatomy and Physiology. Dalam *Pharmacognosy: Fundamentals, Applications and Strategy* (hlm. 45–60). Elsevier Inc. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-802104-0.00004-4>
- Lubis, H., Septiady, teuku B., Hidayatullah, M. R., Purianti, A. E. D., Lubis, I. M., & Rofiq, A. (2022). *Utilitas Senyawa Aktif Cembranoid-Type Diterpene Daun Tembakau Murni (Nicotiana tabacum L.) Sebagai Kandidat Terapi Penunjang Kanker Paru*. Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
- Madani, R. F. (2023). Kombinasi Ekstrak Daun Mimba (*Azadirachta Indica*) Dan Bionutrien S-367b Yang Diaplikasikan Pada Tanaman Brokoli (*Brassica oleracea*). Universitas Pendidikan Indonesia.
- Mariska, V. P. (2009). Pengujian Kandungan Fenol Total Tomat (*Lycopersicum Esculentum*) Secara In Vitro. Universitas Indonesia.
- Maryani, R. (2015). *Tanaman Kailan*.
- Mathew, L. K. (2016). Botanicals As Biopesticides: A Review. Dalam *International Journal of Advanced Research* (Vol. 4, Nomor 3). <http://www.journalijar.com>
- Melissa Hardy. (2024). *College Biology I*. Salt Lake Community Collage.
- Mohammed, A. H., Na'inna, S. Z., Yusha'u, M., Salisu, B., Adamu, U., & Garba, S. A. (2016). Phytochemical Screening and Antibacterial Activity of *Mangifera indica* Extracts. *UMYU Journal of Microbiology Research (UJMR)*, 1(1), 23–28. <https://doi.org/10.47430/ujmr.1611.004>
- Mumba, A. S., & Rante, C. S. (2020). Pest Control Of Aphids (*Aphis Gossypii*) On Pepper Plants (*Capsicum Annum L.*) Using An Extract Of Citronella (*Cymbopogon Nardus L.*). *Jurnal Agroekoteknologi Terapan*, 1(2), 35–38. <http://balittro.litbang.p>
- Nasrullah, M. K., & Rafsanjani, A. (2022). Distribution of Rice Plant Pests (*Oryza sativa L.*) in Vegetative and Generative Phases: analytical study. *AGRICUS: Advances Agriculture Science & Farming*, 1(3), 123–126.
- Ngibad, K. (2019). Phytochemical Screening of Sunflower Leaf (*Helianthus annuus*) and Anting-Anting (*Acalypha indica* Linn) Plant Ethanol Extract. *Borneo Journal of Pharmacy*, 2(1), 24–30. <https://doi.org/10.33084/bjop.v2i1.689>
- Nisrina, A. (2020a). Aplikasi Bionutrien S-367B Terhadap Pertumbuhan dan Hasil Panen Tanaman Bunga Kol (*Brassica oleracea* var. botrytis) Serta Kaitannya Dengan Kondisi Tanah. Universitas Pendidikan Indonesia.

- Nisrina, A. (2020b). *Aplikasi Bionutrien S-367b Terhadap Pertumbuhan Dan Hasil Panen Tanaman Bunga Kol (Brassica Oleracea Var. Botrytis) Serta Kaitannya Dengan Kondisi Tanah*. Universitas Pendidikan Indonesia.
- Noviana, E., Sholahuddin, S., & Widadi, S. (2012). The test of suren (Toona sureni) leaf extract potential as insecticide of grayak caterpillar. *Biofarmasi Journal of Natural Product Biochemistry*, 10(2), 46–53. <https://doi.org/10.13057/biofar/f100203>
- Oeung, S., Ung, H., & Yin, V. (2017). *Phytochemical analysis of different extracts of leaves of Nicotiana tabacum L. of Cambodia*. <https://www.researchgate.net/publication/322063419>
- O’Leary, B. M., & Plaxton, W. C. (2016). Plant Respiration. Dalam *Encyclopedia of Life Sciences* (hlm. 1–11). Wiley. <https://doi.org/10.1002/9780470015902.a0001301.pub3>
- Pakpahan, A. V. (2019). Implementasi Metode Forward Chaining Untuk Mendiagnosis Organisme Pengganggu Tanaman (Opt) Kopi. *Jurnal SIMETRIS*, 10(1).
- Parbuntari, H., Prestica, Y., Gunawan, R., Nurman, M. N., Adella, F., & Padang, N. (2018). Preliminary Phytochemical Screening (Qualitative Analysis) of Cacao Leaves (Theobroma Cacao L.). *EKSAKTA*, 19(2). <https://doi.org/10.24036/eksakta/vol19-iss02/142>
- Pavia, D. L., Lampman, G. M., & Kriz, G. S. (2001). *Introduction to Spectroscopy* (Third Edition).
- Pereira, V., Figueira, O., & Castilho, P. C. (2024). Flavonoids as Insecticides in Crop Protection—A Review of Current Research and Future Prospects. Dalam *Plants* (Vol. 13, Nomor 6). Multidisciplinary Digital Publishing Institute (MDPI). <https://doi.org/10.3390/plants13060776>
- Pivnick, K. A., Jarvis, B. J., & Slater, G. P. (1994). Identification Of Olfactory Cues Used In Host-Plant Finding By Diamondback Moth, Plutea Xylostella (Lepidoptera: Plutellidae). *Journal of Chemical Ecology*, 20(7).
- Pratama, M. A., Na’imah, Z., Permatasari, I., Indra, I., & Pitriani, Y. (2023). Perbedaan Kemampuan Literasi Sains dan Kognitif menggunakan Pembelajaran Kooperatif Tipe Jigsaw dan Group Investigation. *BIOEDUSAINS: Jurnal Pendidikan Biologi dan Sains*, 6(1), 332–349. <https://doi.org/10.31539/bioedusains.v6i1.6007>
- Qasim, M., Islam, W., Ashraf, H. J., Ali, I., & Wang, L. (2020). *Saponins in Insect Pest Control* (hlm. 1–28). https://doi.org/10.1007/978-3-319-76887-8_39-1
- Quan, M., & Liang, J. (2017). The influences of four types of soil on the growth, physiological and biochemical characteristics of Lycoris aurea (L’ Her.) Herb. *Scientific Reports*, 7. <https://doi.org/10.1038/srep43284>
- Rahayu, S., Kurniasih, N., Vina, D., Kimia, A. J., Sains, F., Teknologi, D., Gunung, S., Bandung, D., & Nasution, J. A. H. (2015). *Ekstraksi Dan Identifikasi Senyawa Flavonoid Dari Limbah Kulit Bawang Merah Sebagai Antioksidan Alami* (Vol. 2, Nomor 1).
- Rani Annisava, A. H. (2013). Optimalisasi Pertumbuhan Dan Kandungan Vitamin C Kailan (Brassica Alboglabra L.) Menggunakan Bokashi Serta Ekstrak Tanaman Terfermentasi (Optimalization on Growth and Vitamin C Content of Brassica alboglabra L. by Using Bokashi and Fermented Plant Extract). Dalam *Jurnal Agroteknologi* (Vol. 3, Nomor 2).

- Rukmana. (2002). *Bertanam Sayuran Petsai dan Sawi*. Kanisius.
- Samadi. (2013). *Budidaya Intensif Kailan Secara Organik dan Anorganik*. Pustaka Mina.
- Sapkota, A. (2023). *Krebs Cycle: Location, Enzymes, Steps, Products, Diagram*. Microbe Notes.
- Sari, R. (2018). *Efektifitas Rendaman Batang Dan Daun Tembakau (Nicotiana Tabacum L, 1753) Terhadap Pengendalian Hama Kutu Daun (Aphis gossypii Glov, 1877)*. UIN Sunan Kalijaga.
- Sastrosiswojo, S., Uhan, T. S., Sutarya, R., Penelitian, B., Sayuran, T., Penelitian, P., Pengembangan, D., Badan, H., Dan, P., & Pertanian, P. (2005). *Penerapan Teknologi Pht Pada Tanaman Kubis*. Balai Penelitian Tanaman Sayuran. www.balitsa.or.id.
- Saufani, I. (2017). *Pengaruh Pupuk Cair Limbah Biogas pada Tanaman Selada (Lactuca sativa L) Effect of Biogas Waste Liquid Fertilizer On Lettuce Plant (Lactuca Sativa L)* (Vol. 4, Nomor 2).
- Setiawan, H., & Oka, A. A. (2015). *Pengaruh Variasi Dosis Larutan Daun Pepaya (Carica Papaya L.) Terhadap Mortalitas Hama Kutu Daun (Aphis Craccivora) Pada Tanaman Kacang Panjang (Vigna Sinensis L.) Sebagai Sumber Belajar Biologi*.
- Shi, L., Zhao, W., Yang, Z., Subbiah, V., & Suleria, H. A. R. (2022). Extraction and characterization of phenolic compounds and their potential antioxidant activities. Dalam *Environmental Science and Pollution Research* (Vol. 29, Nomor 54, hlm. 81112–81129). Springer Science and Business Media Deutschland GmbH. <https://doi.org/10.1007/s11356-022-23337-6>
- Shubham, S., Mishra, R., Gautam, N., Nepal, M., Kashyap, N., & Dutta, K. (2019). Analysis of Papaya Leaf Extract: Screening Test. *EC Dental Science*, 18(3).
- Sihotang, A. J. (2021). Pertumbuhan dan Produksi Tanaman Kailan (*Brassica alboglabra L.*) dengan Pemberian Pupuk Kompos Limbah Pabrik Minyak Kelapa Sawit Growth and Production of Kailan Plants (*Brassica alboglabra L.*) by Application of Factory Waste Compost Fertilizer Palm oil. Dalam *J. Agrotek. Trop* (Vol. 10, Nomor 2).
- Sillmann, T. A., & Mattiuz, C. F. M. (2024). Growth inhibition of potted begonia via ethanol treatment. *Ornamental Horticulture*, 30. <https://doi.org/10.1590/2447-536X.v30.e242675>
- Singh, S., Kaur, I., & Kariyat, R. (2021). The multifunctional roles of polyphenols in plant-herbivore interactions. Dalam *International Journal of Molecular Sciences* (Vol. 22, Nomor 3, hlm. 1–19). MDPI AG. <https://doi.org/10.3390/ijms22031442>
- Siswoyo, E., Masturah, R., & Fahmi, N. (2018). *Bio-Pestisida Berbasis Ekstrak Tembakau Dari Limbah Puntung Rokok Untuk Tanaman Tomat (Lycopersicum esculentum)*. 15(2).
- Srinivasa Rao, N., Marwaha, S., Ravisankar, H., Sivaraju, K., Saha, A., & Kumar Deb, C. (t.t.). Expert System for Identification of Diseases in Tobacco (*Nicotiana tabacum*). Dalam *Journal of Basic and Applied Engineering Research* (Vol. 3, Nomor 6). <http://www.krishisanskriti.org/Publication.html>
- Štumpf, S., Hostnik, G., Primožič, M., Leitgeb, M., & Bren, U. (2020). Generation times of e. Coli prolong with increasing tannin concentration while the lag phase extends exponentially. *Plants*, 9(12), 1–11. <https://doi.org/10.3390/plants9121680>

- Suhartono, E., Komari, N., Charles, S., & Siahaan, P. T. (2021). Interaksi Merkuri dan Kadmium terhadap Enzim Kunci pada Glikolisis in Siliko. Dalam *Online) Jurnal Ilmiah Kedokteran Wijaya Kusuma* (Vol. 10, Nomor 2). <http://bioinmfo.cmu.edu.tw/MIB/>
- Suhenry, S. (2010). Pengambilan Nikotin Dari Batang Tembakau. *Eksergi*, X(1).
- Susniahti, N., Suganda, T., Dono, D., & Andhita Nadhirah, dan. (2017). Reproduksi, Fekunditas dan Lama Hidup Tiap Fase Perkembangan *Plutella xylostella* (Lepidoptera : Ypnomeutidae) pada Beberapa Jenis Tumbuhan Cruciferae. *Jurnal Agrikultura*, 28(1), 27–31.
- Teddy Sutriadi, M., Srihayu Harsanti, E., Wahyuni, S., Anicetus Wihardjaka Balai Penelitian Lingkungan Pertanian, dan, Jakenan -Jaken Km, J., & Jaken Kabupaten Pati Jawa Tengah, K. (2023). *Pestisida Nabati: Prospek Pengendali Hama Ramah Lingkungan*.
- Thakore, Y. (2006). The Biopesticide Market for Global Agriculture Use. *Industrial Biotechnology*, 2(3), 194–208.
- Tijjani, A., Kutawa, A. B., Muhammad, A., Abdullahi, G., Tijjani, A., Bashir, K. A., Mohammed, *, Gambo, A., & Musa, H. (2016). BIOPESTICIDES FOR PESTS CONTROL: A REVIEW. *Journal of Biopesticides and Agriculture*, 3(1). <https://www.researchgate.net/publication/321075197>
- Trovato, M., Funck, D., Forlani, G., Okumoto, S., & Amir, R. (2021). Editorial: Amino Acids in Plants: Regulation and Functions in Development and Stress Defense. Dalam *Frontiers in Plant Science* (Vol. 12). Frontiers Media S.A. <https://doi.org/10.3389/fpls.2021.772810>
- Uge, E., Yusnawan, E., & Baliadi Yuliantoro. (2021). Pengendalian Ramah Lingkungan Hama Ulat Grayak (Spodoptera litura Fabricius) pada Tanaman Kedelai. *Buletin Palawija*, 19(1).
- US Department of Agriculture. (2024a). *Klasifikasi Chinese Kale*. Plantamor.
- US Department of Agriculture. (2024b). *Klasifikasi Tembakau*. Plantamor.
- Vizcaya, N., Wakit, J. A., & Cecilia Salas, M. I. (2014). On-Farm Evaluation of Chinese Kale (*Brassica oleracea* Bailey) Grown with Organic Fertilizers in. *NVSU Research Journal*, I(2).
- Waghmode B.R. (2024). *Chapter No. 07. Role of Plant nutrients in crop production, Importance of manures and fertilizers and its classification. → Role of Plant Nutrients in Crop Production*.
- Wahyuni, D. S. (2018). *Pengaruh Dosis Asam Humat terhadap Pertumbuhan Bibit Tembakau (Nicotiana tabacum L.) Menggunakan Benih Pillen/Seed Coating*. Universitas Jember.
- Wahyuni, F., & Juswono, U. P. (2012). Efek Spektrum Cahaya Tampak terhadap Respon Beda Potensial Listrik pada Kecambah Kedelai (*Glycine max* (L.) Merrill) saat Fotosintesis. Dalam *NATURAL B* (Vol. 1, Nomor 3).
- Wang, L., Kong, D., Tian, J., Zhao, W., Chen, Y., An, Y., Liu, X., Wang, F., Cai, F., Sun, X., Liu, Q., Zhang, W., Tian, J., & Zhou, H. (2022). *Tapinanthus species: A review of botany and biology, secondary metabolites, ethnomedical uses, current pharmacology and toxicology*. Dalam *Journal of Ethnopharmacology* (Vol. 296). Elsevier Ireland Ltd. <https://doi.org/10.1016/j.jep.2022.115462>

- Wang, Y. Q., Hu, L. P., Liu, G. M., Zhang, D. S., & He, H. J. (2017). Evaluation of the Nutritional Quality of Chinese Kale (*Brassica alboglabra* Bailey) Using UHPLC-Quadrupole-Orbitrap MS/MS-Based Metabolomics. *Molecules*, 22(8). <https://doi.org/10.3390/molecules22081262>
- Wibowo, A. W., Suryanto, A., Agung, D., Jurusan, N., Pertanian, B., & Pertanian, F. (2017). Kajian Pemberian Berbagai Dosis Larutan Nutrisi Dan Media Tanam Secara Hidroponik Sistem Substrat Pada Tanaman Kailan (*Brassica Oleracea* L.) The Study Of Addition Various Dosage Of Nutrient Solution And Growing Media With Hydroponic Susbstrate System To Kale (*Brassica oleracea* L.). *Jurnal Produksi Tanaman*, 5(7), 1119–1125.
- Wijayanti, E. D., Rahayu, L. O., Dzulaikha, S., Ayunda, F. R., & Djara, S. (2024). Phytochemical Profile and Antioxidant Potential of Tobacco Flower Extract in Different Solvents. *JSMARTech*, 5(1), 04–08. <https://doi.org/10.21776/ub.jsmartech.2024.005.01.04>
- Winarto, L., Nazir, D., Pengkajian, B., Pertanian, T., Utara, S., Jend Besar, J., Nasution, K. A., & Medan, I. B. (2004). Teknologi Pengendalian Hama *Plutella xylostella* dengan Insektisida dan Agensia Hayati pada Kubis di Kabupaten Karo. *Jurnal Pengkajian dan Pengembangan Teknologi Pertanian*, 7(1), 27–33.
- Yang, W., Chen, X., Li, Y., Guo, S., Wang, Z., & Yu, X. (2020). Advances in Pharmacological Activities of Terpenoids. *Natural Product Communications*, 15(3), 1–13.
- Yin, X., Goudriaan, J., Lantinga, E. A., Vos, J., & Spiertz, H. J. (2003). A flexible sigmoid function of determinate growth. *Annals of Botany*, 91(3), 361–371. <https://doi.org/10.1093/aob/mcg029>
- Yogeshwaran, V., & Priya, A. K. (2020). Adsorption of lead ion concentration from the aqueous solution using tobacco leaves. *Materials Today: Proceedings*, 37(Part 2), 489–496. <https://doi.org/10.1016/j.matpr.2020.05.467>