

**KOMPOSIT BIOPESTISIDA EKSTRAK DAUN SIRIH (*Piper betle* L.)
DENGAN 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:

Umi Saroh Astriningtyas

2006802

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

**KOMPOSIT BIOPESTISIDA EKSTRAK DAUN SIRIH (*Piper betle* L.)
DENGAN BIONUTRIEN S-367B DITERAPKAN PADA TANAMAN
KAILAN (*Brassica oleracea* var. *alboglabra*)**

Oleh:

Umi Saroh Astriningtyas

2006802

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

© Umi Saroh Astriningtyas 2024

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 SIRIH (*Piper betle* L.)
DENGAN BIONUTRIEN S-367B DITERAPKAN PADA TANAMAN
KAILAN (*Brassica oleracea* var. *alboglabra*)**

Umi Saroh Astriningtyas
2006802

Disetujui dan disahkan oleh:
Pembimbing I



Drs. Yaya Sonjaya, M.Si.
NIP. 196502121990031002

Pembimbing II



Dr. Iqbal Musthapa, M.Si.
NIP. 197512232001121001

Mengetahui,
Ketua Prodi Kimia



Prof. Fitri Khoerunnisa, Ph.D.
NIP. 197806282001122001

ABSTRAK

Budidaya tanaman kailan (*Brassica oleracea* var. *alboglabra*) tidak lepas dari penggunaan pestisida sintetis untuk mengendalikan hama dan penyakit. Alternatif yang lebih aman yaitu menggunakan petisida nabati atau biopestisida, salah satunya adalah daun sirih (*Piper betle* L.). Daun sirih mengandung senyawa antibakteri, antijamur dan sebagai larvasida. Peningkatan pertumbuhan dan hasil panen tanaman kailan membutuhkan nutrisi tambahan berupa suplemen yang disebut bionutrien. Tujuan penelitian ini untuk mengetahui karakterisasi ekstrak daun sirih serta pengaruh aplikasi komposit ekstrak daun sirih dan bionutrien S-367B terhadap pertumbuhan, laju pertumbuhan dan hasil panen tanaman kailan. Metode yang digunakan yaitu ekstraksi daun sirih, aplikasi komposit ekstrak daun sirih dan bionutrien S-367B 25%, 50% dan 75% dosis 5 mL/L, 7,5 mL/L, 10 mL/L dengan pengamatan terhadap tinggi tanaman, panjang daun, lebar daun dan hasil panen tanaman kailan. Selain itu juga skrining fitokimia senyawa alkaloid, flavonoid, saponin dan tanin, penetapan kadar total fenol dengan spektrofotometer UV-Vis serta karakterisasi gugus fungsi ekstrak daun sirih dengan spektrofotometer FTIR. Hasil penelitian menunjukkan ekstrak daun sirih positif mengandung senyawa alkaloid, flavonoid, saponin dan tanin. Kadar total fenol ekstrak daun sirih sebesar 437,70 mg \pm 0,08 mg GAE/g. Pada karakterisasi gugus fungsi didapatkan bahwa ekstrak daun sirih mengandung senyawa turunan fenol dan bukan fenol. Pertumbuhan tanaman kailan dengan perlakuan 25% dosis 5 mL/L dinilai paling efektif dengan rata-rata tinggi tanaman sebesar 44,33 cm, panjang daun sebesar 20,83 cm, dan lebar daun sebesar 20,00 cm. Laju pertumbuhan tertinggi diperoleh kelompok perlakuan 50% dosis 7,5 mL/L yaitu 0,3318 minggu⁻¹ dibandingkan kelompok kontrol pelarut yaitu 0,3159 minggu⁻¹. Massa hasil panen tanaman kailan terbesar diperoleh oleh kelompok perlakuan 50% dosis 5 mL dengan massa panen rata-rata sebesar 267,33 \pm 67,28 gram dibandingkan dengan kelompok kontrol pelarut sebesar 114,67 \pm 7,57 gram.

Kata kunci: Bionutrien S-367B, ekstrak daun sirih, hasil panen, laju pertumbuhan, tanaman kailan

ABSTRACT

Cultivation of kailan (*Brassica oleracea* var. *alboglabra*) cannot be separated from the use of synthetic pesticides to control pests and diseases. A safer alternative is to use natural pesticides or biopesticides, one of which is betel leaf (*Piper betle* L.). Betel leaves contain antibacterial, antifungal and larvicidal compounds. Increasing the growth and yield of kailan plants requires additional nutrients in the form of supplements called bionutrients. The purpose of this study was to determine the characterization of betel leaf extract and the effect of composite application of betel leaf extract and bionutrient S-367B on the growth, growth rate and yield of kailan plants. The methods used were betel leaf extraction, application of betel leaf extract composite and bionutrient S-367B 25%, 50% and 75% doses of 5 mL/L, 7.5 mL/L, 10 mL/L with observation of plant height, leaf length, leaf width and yield of kailan plants. In addition, phytochemical screening of alkaloid, flavonoid, saponin and tannin compounds, determination of total phenol content with UV-Vis spectrophotometer and characterization of functional groups of betel leaf extract with FTIR spectrophotometer. The results showed that betel leaf extract positively contained alkaloid, flavonoid, saponin and tannin compounds. The total phenol content of betel leaf extract was $437.70 \text{ mg} \pm 0.08 \text{ mg GAE/g}$. In the characterization of functional groups, it was found that betel leaf extract contained phenol and non-phenol derivative compounds. The growth of kailan plants with 25% treatment dose of 5 mL/L was considered the most effective with an average plant height of 44.33 cm, leaf length of 20.83 cm, and leaf width of 20.00 cm. The highest growth rate was obtained by the 50% treatment group at a dose of 7.5 mL/L, which was 0.3318 week⁻¹ compared to the solvent control group, which was 0.3159 week⁻¹. The largest mass of kailan plant harvest was obtained by the 50% treatment group at a dose of 5 mL with an average harvest mass of 267.33 ± 67.28 grams compared to the solvent control group of 114.67 ± 7.57 grams.

Keywords: Betel leaf extract, bionutrient S-367B, Chinese kale, growth rate yields

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN	i
LEMBAR PERNYATAAN.....	ii
KATA PENGANTAR	iii
UCAPAN TERIMA KASIH.....	iv
ABSTRAK.....	vi
DAFTAR ISI.....	viii
DAFTAR GAMBAR.....	xii
DAFTAR TABEL.....	xiv
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	4
1.3 Tujuan	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	6
2.1 Tanaman Kailan (<i>Brassica oleracea</i> var. <i>alboglabra</i>).....	6
2.1.1 Morfologi Tanaman Kailan.....	7
2.1.1.1 Daun.....	7
2.1.1.2 Batang	7
2.1.1.3 Akar.....	8
2.1.1.4 Bunga	8
2.1.1.5 Biji.....	9
2.1.2 Kandungan Gizi dan Manfaat Tanaman Kailan.....	9
2.1.3 Syarat Tumbuh Tanaman Kailan	10
2.1.3.1 Tanah.....	10
2.1.3.2 Cuaca dan Iklim	11
2.1.4 Hama dan Penyakit pada Tanaman Kailan	11
2.2 Tanaman Sirih Hijau (<i>Piper betle</i> L.)	13
2.2.1 Manfaat Daun Sirih (<i>Piper betle</i> L.).....	14
2.2.2 Kandungan Senyawa Kimia pada Daun Sirih (<i>Piper betle</i> , L.)	15
2.3 Biopestisida dari Daun Sirih (<i>Piper betle</i> L.).....	18
2.4 Bionutrien	20
2.5 Metabolisme pada Tanaman	22
2.5.1 Siklus <i>Tricarboxylic Acid</i> (TCA/Krebs)	24
2.5.2 Fotosintesis pada Tanaman	25

2.6	Laju Pertumbuhan Tanaman	28
BAB III METODE PENELITIAN		31
3.1	Waktu dan Lokasi Penelitian	31
3.2	Alat dan Bahan.....	31
3.2.1	Alat.....	31
3.2.2	Bahan	31
3.3	Bagan Alir.....	32
3.4	Tahapan Penelitian.....	34
3.4.1	Ekstraksi Daun Sirih (<i>Piper betle L.</i>).....	34
3.4.2	Penomoran Sampel Tanaman Kailan	34
3.4.3	Aplikasi dan Pengamatan.....	35
3.4.3.1	Tinggi Tanaman, Panjang Daun dan Lebar Daun.....	36
3.4.3.2	pH dan Kelembaban Tanah.....	36
3.4.3.3	Massa Hasil Panen	36
3.4.4	Skrining Fitokimia	37
3.4.4.1	Uji Alkaloid	37
3.4.4.2	Uji Flavonoid	37
3.4.4.3	Uji Saponin	37
3.4.4.4	Uji Tanin	38
3.4.5	Penetapan Kadar Total Fenolik dengan Spektrofotometer UV-Vis.....	38
3.4.6	Karakterisasi Gugus Fungsi dengan Spektrofotometer FTIR	39
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN		40
4.1	Ekstraksi Daun Sirih (<i>Piper betle L.</i>).....	40
4.2	Skrining Fitokimia Ekstrak Daun Sirih (<i>Piper betle L.</i>)	40
4.2.1	Alkaloid.....	41
4.2.2	Flavonoid	42
4.2.3	Saponin	43
4.2.4	Tanin	44
4.3	Penetapan Kadar Total Fenolik Ekstrak Daun Sirih (<i>Piper betle L.</i>).....	44
4.4	Karakterisasi Gugus Fungsi Ekstrak Daun Sirih (<i>Piper betle L.</i>).....	46
4.5	Pengaruh Komposit Ekstrak Daun Sirih (<i>Piper betle L.</i>) dan Bionutrien S-367B terhadap Kondisi Tanah	48
4.5.1	Pengaruh Komposit Ekstrak Daun Sirih (<i>Piper betle L.</i>) dan Bionutrien S-367B terhadap pH Tanah	48

4.5.1.1	Pengaruh Komposit Ekstrak Daun Sirih (<i>Piper betle</i> L.) dan Bionutrien S-367B 25% terhadap pH Tanah	48
4.5.1.2	Pengaruh Komposit Ekstrak Daun Sirih (<i>Piper betle</i> L.) dan Bionutrien S-367B 50% terhadap pH Tanah	49
4.5.1.3	Pengaruh Komposit Ekstrak Daun Sirih (<i>Piper betle</i> L.) dan Bionutrien S-367B 75% terhadap pH Tanah	50
4.5.2	Pengaruh Komposit Ekstrak Daun Sirih (<i>Piper betle</i> L.) dan Bionutrien S-367B terhadap Kelembaban Tanah	52
4.5.2.1	Pengaruh Komposit Ekstrak Daun Sirih (<i>Piper betle</i> L.) dan Bionutrien S-367B 25% terhadap Kelembaban Tanah	52
4.5.2.2	Pengaruh Komposit Ekstrak Daun Sirih (<i>Piper betle</i> L.) dan Bionutrien S-367B 50% terhadap Kelembaban Tanah	53
4.5.2.3	Pengaruh Komposit Ekstrak Daun Sirih (<i>Piper betle</i> L.) dan Bionutrien S-367B 75% terhadap Kelembaban Tanah	55
4.6	Pengaruh Komposit Ekstrak Daun Sirih (<i>Piper betle</i> L.) dan Bionutrien S-367B terhadap Pertumbuhan Tanaman Kailan	57
4.6.1	Pengaruh Komposit Ekstrak Daun Sirih (<i>Piper betle</i> L.) dan Bionutrien S-367B terhadap Tinggi Tanaman Kailan	57
4.6.1.1	Pengaruh Komposit Ekstrak Daun Sirih (<i>Piper betle</i> L.) dan Bionutrien S-367B 25% terhadap Tinggi Tanaman Kailan	57
4.6.1.2	Pengaruh Komposit Ekstrak Daun Sirih (<i>Piper betle</i> L.) dan Bionutrien S-367B 50% terhadap Tinggi Tanaman Kailan	59
4.6.1.3	Pengaruh Komposit Ekstrak Daun Sirih (<i>Piper betle</i> L.) dan Bionutrien S-367B 75% terhadap Tinggi Tanaman Kailan	60
4.6.2	Pengaruh Komposit Ekstrak Daun Sirih (<i>Piper betle</i> L.) dan Bionutrien S-367B terhadap Panjang Daun Tanaman Kailan	62
4.6.2.1	Pengaruh Komposit Ekstrak Daun Sirih (<i>Piper betle</i> L.) dan Bionutrien S-367B 25% terhadap Panjang Daun Tanaman Kailan	62
4.6.2.2	Pengaruh Komposit Ekstrak Daun Sirih (<i>Piper betle</i> L.) dan Bionutrien S-367B 50% terhadap Panjang Daun Tanaman Kailan	64
4.6.2.3	Pengaruh Komposit Ekstrak Daun Sirih (<i>Piper betle</i> L.) dan Bionutrien S-367B 75% terhadap Panjang Daun Tanaman Kailan	65
4.6.3	Pengaruh Komposit Ekstrak Daun Sirih (<i>Piper betle</i> L.) dan Bionutrien S-367B terhadap Lebar Daun Tanaman Kailan.....	67
4.6.3.1	Pengaruh Komposit Ekstrak Daun Sirih (<i>Piper betle</i> L.) dan Bionutrien S-367B 25% terhadap Lebar Daun Tanaman Kailan.....	67
4.6.3.2	Pengaruh Komposit Ekstrak Daun Sirih (<i>Piper betle</i> L.) dan Bionutrien S-367B 50% terhadap Lebar Daun Tanaman Kailan.....	69
4.6.3.3	Pengaruh Komposit Ekstrak Daun Sirih (<i>Piper betle</i> L.) dan Bionutrien S-367B 75% terhadap Lebar Tanaman Kailan.....	70

4.6.4	Pengaruh Komposit Ekstrak Daun Sirih (<i>Piper betle</i> L.) dan Bionutrien S-367B terhadap Laju Pertumbuhan Tanaman Kailan	72
4.7	Efektivitas Komposit Ekstrak Daun Sirih (<i>Piper betle</i> L.) dan Bionutrien S-367B terhadap Hama dan Penyakit pada Tanaman Kailan	75
4.8	Pengaruh Komposit Ekstrak Daun Sirih (<i>Piper betle</i> L.) dan Bionutrien S-367B terhadap Hasil Panen Tanaman Kailan	77
BAB V KESIMPULAN DAN REKOMENDASI		80
5.1	Kesimpulan	80
5.2	Rekomendasi.....	80
DAFTAR PUSTAKA		81
LAMPIRAN.....		93
	Lampiran 1. Dokumentasi.....	93
	Lampiran 2. Data Penelitian	95
	Lampiran 3. Perhitungan.....	107

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Tanaman kailan (<i>Brassica oleracea</i> var. <i>alboglabra</i>)	6
Gambar 2.2 Daun tanaman kailan	7
Gambar 2.3 Batang tanaman kailan.....	8
Gambar 2.4 Akar tanaman kailan	8
Gambar 2.5 Bunga tanaman kailan	9
Gambar 2.6 Biji tanaman kailan	9
Gambar 2.7 Daun sirih hijau (<i>Piper betle</i> L.)	14
Gambar 2.8 Tahapan umum katabolisme lemak, karbohidrat, dan protein dalam kondisi aerobik (jika tahapan dibalik menghasilkan anabolisme)	23
Gambar 2.9 Siklus tricarboxylic acid (TCA).....	25
Gambar 2.10 Reaksi fotosintesis pada tanaman	26
Gambar 2.11 Siklus Calvin-Benson	27
Gambar 2.12 Kurva sigmoid pertumbuhan	29
Gambar 2.13 Grafik hubungan $\ln N$ terhadap t	30
Gambar 3.1 Bagan alir penelitian	33
Gambar 3.2 Penomoran sampel tanaman kailan	35
Gambar 4.1 Reaksi pada uji Dragendroff	41
Gambar 4.2 Contoh reaksi flavonoid dengan Mg^{2+} dan HCl	42
Gambar 4.3 Struktur kimia saponin, (a) triterpenoid, (b) steroid.....	43
Gambar 4.4 Reaksi Senyawa Tanin dengan $FeCl_3$	44
Gambar 4.5 Kurva kalibrasi asam galat pada panjang gelombang 760 nm	45
Gambar 4.6 Spektrum FTIR ekstrak daun sirih.....	46
Gambar 4.7 Grafik pH tanah pada komposit 25%.....	49
Gambar 4.8 Grafik pH tanah pada komposit 50%.....	50
Gambar 4.9 Grafik pH tanah pada komposit 75%.....	51
Gambar 4.10 Grafik kelembaban tanah pada komposit 25%	52
Gambar 4.11 Grafik kelembaban tanah pada komposit 50%	54
Gambar 4.12 Grafik kelembaban tanah pada komposit 75%	55
Gambar 4.13 Grafik tinggi tanaman pada komposit 25%	57
Gambar 4.14 Grafik tinggi tanaman pada komposit 50%	59
Gambar 4.15 Grafik tinggi tanaman pada komposit 75%	60
Gambar 4.16 Grafik panjang daun pada komposit 25%.....	63
Gambar 4.17 Grafik panjang daun pada komposit 50%.....	64
Gambar 4.18 Grafik panjang daun pada komposit 75%.....	66
Gambar 4.19 Grafik lebar daun pada komposit 25%	68
Gambar 4.20 Grafik lebar daun pada komposit 50%	69
Gambar 4.21 Grafik lebar daun pada komposit 75%	71
Gambar 4.22 Laju pertumbuhan tanaman kailan pada	74

Gambar 4.23 Serangan hama pada tanaman kailan (a) ulat grayak (<i>Spodoptera litura</i>), (b) ulat daun (<i>Plutella xylostella</i>), (c) daun berlubang akibat serangan ulat	76
Gambar 4.24 Serangan penyakit pada tanaman kailan (a) busuk daun (<i>Xanthomonas campestris</i> Dows.), (b) akar gada (<i>Plasmodiophora brassicae</i> Wor.)	76
Gambar 4.25 Hasil panen tanaman kailan	77

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Kandungan gizi tanaman kailan per 100 gram	10
Tabel 3.1 Penomoran sampel tanaman kailan	35
Tabel 4.1 Hasil ekstraksi daun sirih	40
Tabel 4.2 Hasil skrining fitokimia ekstrak daun sirih	41
Tabel 4.3 Kadar total fenol ekstrak daun sirih	45
Tabel 4.4 Analisis spektrum FTIR ekstrak daun sirih.....	47
Tabel 4.5 Konstanta laju pertumbuhan tanaman kailan	74

DAFTAR PUSTAKA

- Abdissalam, Z. (2018). *Pertumbuhan Tanaman Kailan (Brassica oleracea L.) pada Media Tanam Berbeda Secara Hidroponik*. Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau.
- Adnyana, I. G. S., Sumiartha, K., & Sudiarta, I. P. (2012). Efikasi Pestisida Nabati Minyak Atsiri Tanaman Tropis terhadap Mortalitas Ulat Bulu Gempinis. *Jurnal Agroekoteknologi Tropika*, 1(1), 1–11.
- Ahirwar, S., Swarnkar, R., Bhukya, S., & Namwade, G. (2019). Application of Drone in Agriculture. *International Journal of Current Microbiology and Applied Sciences*, 8(01), 2500–2505. <https://doi.org/10.20546/ijcmas.2019.801.264>
- Ambarwati, R. (2007). *Ekstrak Bionutrien dari Tanaman MHR dan Aplikasinya pada Tanaman Caisin*. Universitas Pendidikan Indonesia.
- Anggraini, V., & Masfufatun, M. (2017). Efektivitas Kombinasi Ekstrak Daun Sirih Merah (*Piper crocatum*) dan Ekstrak Biji Alpukat (*Persea americana*) dalam Menghambat Pertumbuhan *Candida albicans*. *Jurnal Kimia Riset*, 2(2), 86. <https://doi.org/10.20473/jkr.v2i2.6196>
- Aprianto, F. (2010). *Kajian Tentang Potensi Bionutrien CAF dengan Penambahan Logam yang Diaplikasikan terhadap Tanaman Kentang (Solanum tuberosum L.)*.
- Asri, M. (2017). Pengaruh Efek Ekstrak Etanol Daun Sirih (*Piper betle* Linn.) sebagai Antioksidan terhadap Luka Bakar pada Kulit Punggung Kelinci (*Oryctolagus Cuniculus*). *As-Syifaa Jurnal Farmasi*, 9(2), 182–187.
- Asrial, E., Fathurriadi, Arapat, Y., Hadi, U. K., Kalih, L. A. T. T. W. S., Rizal, L. S., Liliyanti, M. A., Rosadi, E., Khasanah, R. I., Setyohadi, D., Junaidi, M., & Rathnayake, I. N. (2021). Population Dynamics of Bullet Tuna (*Auxis rochei* Risso 1881) from the Indian Ocean, West Nusa Tenggara, Indonesia. *Repo Dosen ULM*.
- Avijit, B., Zerine, T., & Rajia, S. (2020). Comparative Phytochemical and Antibacterial Properties of Piper betle Leave Extracts from Barguna and Moheshkhali, Bangladesh. *Iranian Journal of Medical Microbiology*, 14(2), 125–132.

- Ball, D. W., Hill, J. W., & Scott, R. J. (2011). *The Basics of General, Organic, and Biological Chemistry* (Version 1.). Saylor Foundation.
- Boundless. (2022). The Calvin Cycle. In *Microbiology*. LibreText.
- Budde, R. J. A., & Randall, D. D. (1990). Pea Leaf Mitochondrial Pyruvate-Dehydrogenase Complex is Inactivated in vivo in A Light-Dependent Manner. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 87(2), 673–676. <https://doi.org/10.1073/pnas.87.2.673>
- Bunik, V. I., & Fernie, A. R. (2009). Metabolic Control Exerted by the 2-Oxoglutarate Dehydrogenase Reaction: A Cross-Kingdom Comparison of the Crossroad Between Energy Production and Nitrogen Assimilation. *Biochemical Journal*, 422(3), 405–421.
- Caburian, A. B., & Osi, M. O. (2010). Characterization and Evaluation of Antimicrobial Activity of the Essential Oil from the Leaves of Piper betle L. *E-International Scientific Research Journal*, ISSN(1), 2094–1749.
- Cahyono, B. (2003). *Teknik dan Strategi Budidaya Sawi Hijau*. Penebar Swadaya.
- Candrasari, A., Romas, M. A., Hasbi, M., & Astuti, O. R. (2012). Uji Daya Antimikroba Ekstrak Etanol Daun Sirih Merah (*Piper crocatum* Ruiz & Pav.) terhadap Pertumbuhan *Staphylococcus aureus* ATCC 6538, *Eschericia coli* ATCC 11229 dan *Candida albicans* ATCC 10231 secara In Vitro. *Biomedika*, 4(1).
- Chakraborty, D., & Shah, B. (2011). Antimicrobial, Anti-oxidative and Anti-hemolytic Activity of Piper betel Leaf Extracts. *International Journal of Pharmacy and Pharmaceutical Sciences*, 3(SUPPL. 3), 192–199.
- Ciulci, I. (1994). *Methodology for the Analysis of Vegetable Drugs*. 24–26.
- Coates, J. (2000). Interpretation of Infrared Spectra: A Practical Approach. *Encyclopedia of Analytical Chemistry*, 12, 10815–10837. <https://doi.org/10.1201/9780203750841>
- Damanik, M. M. B., Hasibuan, B. E., Fauzi, S., & Hanum, H. (2010). *Kesuburan Tanah dan Pemupukan*. USU Press.
- Damanik, M. M. B., Hasibuan, B. E., Fauzi, S., & Hanum, H. (2011). *Kesuburan Tanah dan Pemupukan*. Universitas Sumatera Utara Press.
- Damanik, M. U. (2023). *Kombinasi Ekstrak Sambiloto (*Andrographis paniculate**

- Nees.*) dan Bionutrien S-367B yang Diaplikasikan pada Tanaman Brokoli (*Brassica oleraceae L.*). Universitas Pendidikan Indonesia.
- Darmawan. (2009). *Budidaya Tanaman Kailan* (Yogyakarta). Kanisius.
- Djunaedy, A., Fak, A., & Unijoyo, P. (2009). Biopestisida Sebagai Pengendali Organisme Pengganggu Tanaman (OPT) yang Ramah Lingkungan. *Embryo*, 6(1), 88–95.
- Duaja, M. D., Kartika, E., & Fransisca, D. C. (2020). Pemanfaatan Limbah Padat Pabrik Kelapa Sawit dan Pupuk Anorganik pada Tanaman Kailan (*Brassica alboglabra*) di Tanah Bekas Tambang Batu Bara. *Agric*, 32(1), 29–38. <https://doi.org/10.24246/agric.2020.v32.i1.p29-38>
- Dwiangraini, R., Pujiastuti, P., & Ermawati, T. (2015). Perbedaan Efektifitas Antibakteri Antara Ekstrak Daun Sirih Merah (*Piper crocatum*) dan Ekstrak Daun Sirih Hijau (*Piper betle L.*) terhadap *Porphyromonas gingivalis*. *Stomatognathic-Jurnal Kedokteran Gigi*, 10(1), 1–5.
- Dwivedi, V., & Tripathi, S. (2014). Review study on potential activity of Piper betle. *Journal of Pharmacognosy and Phytochemistry JPP*, 93(34), 9398.
- Ergina, E., Nuryanti, S., & Pursitasari, I. D. (2014). Uji Kualitatif Senyawa Metabolit Sekunder pada Daun Palado (*Agave angustifolia*) yang Diekstraksi dengan Pelarut Air dan Etanol. *Jurnal Akademika Kimia*, 3(3), 165–172.
- Fatimah, N. (2021). *Pengaruh Aplikasi Bionutrien 701 Terhadap Pertumbuhan Dan Hasil Panen Tanaman Bawang Daun (Allium fistulosum L.)*. Universitas Pendidikan Indonesia.
- Fernández, V., & Brown, P. H. (2013). From Plant Surface to Plant Metabolism: The Uncertain Fate of Foliar-Applied Nutrients. *Frontiers in Plant Science*, 4(289), 1–5. <https://doi.org/10.3389/fpls.2013.00289>
- Fernie, A. R., Carrari, F., & Sweetlove, L. J. (2004). Respiratory Metabolism: Glycolysis, the TCA Cycle and Mitochondrial Electron Transport. *Current Opinion in Plant Biology*, 7(3), 254–261.
- Francis, G., Kerem, Z., Makkar, H. P., & Becker, K. (2002). The Biological Action of Saponins in Animal Systems: A Review. *British Journal of Nutrition*, 88(6), 587–605.
- Gultom, F. K. B., Nababan, J., Sinambela, T. M., Harizka, T., & Rahmatsyah, R.

- (2018). Uji Daya Absorbansi Etanol pada Daun Sirih Hijau (*Piper betle* L.) dengan Metode Spektrofotometri UV-Vis. *EINSTEIN E-JOURNAL*, 5(2), 20–24. <https://doi.org/10.24114/einstein.v5i2.11838>
- Hägerhäll, C. (1997). Succinate: Quinone Oxidoreductases: Variations on A Conserved Theme. *Biochimica et Biophysica Acta (BBA)-Bioenergetics*, 1320(2), 107–141.
- Handiwiyono, H. (2018). Daun Mimba, Sirih, dan Pahitan sebagai Fungisida Nabati: Efektifitas dan Kompatibelitasnya dengan *Trichoderma* untuk Pengendalian Penyakit Akar Gada (*Plasmodiophora brassicae*). *Caraka Tani: Journal of Sustainable Agriculture*, 20(2), 50–56.
- Hermawan, H. (2015). *Kajian Pengaruh Aplikasi Bionutrien S267 terhadap Produktivitas Tanaman Kelapa Sawit TM-08*. Universitas Pendidikan Indonesia.
- Hoque, M. M., Shemona, R., Shishir, M. A., Bari, M. L., Inatsu, Y., & Kawamoto, S. (2011). Antibacterial Activity of Ethanol Extract of Betel Leaf (*Piper betle* L.) Against Some Food Borne Pathogens. *Journal Microbiol*, 28(2), 58–63.
- Hsieh, C., Fang, S., Wu, Y., Chu, Y., & Kuo, B. (2021). Using Sigmoid Growth Curves to Establish Growth Models of Tomato and Eggplant Stems Suitable for Grafting in Subtropical Countries. *Horticulturae*, 7(12), 537.
- Jayalakshmi, B., Raveesha, K. A., Shrishya, D. L., Nagabhushan, N., & Amruthesh, K. N. (2013). Evaluation of *Piper betle* L. Leaf Extracts for Biocontrol of Important Phytopathogenic Bacteria. *International Journal of Agricultural Technology*, 9(3), 611–624.
- Johnson, J. D., Mehus, J. G., Tews, K., Milavetz, B. I., & Lambeth, D. O. (1998). Genetic Evidence for The Expression of ATP- and GTP-Specific Succinyl-CoA Synthetases in Multicellular Eucaryotes. *Journal of Biological Chemistry*, 273(42), 27580–27586.
- Johnson, M. P. (2016). Photosynthesis. *Essay in Biochemistry*, 60, 255–273.
- Judge, A., & Dodd, M. S. (2020). Metabolism. *Essay in Biochemistry*, 64, 607–647.
- Junia, L. S. (2017). Uji Pertumbuhan dan Hasil Tanaman Pakcoy (*Brassica rapa* L.) dengan Pemberian Pupuk Organik Cair pada System Hidroponik. *Agrifor*, 16(1), 65–74.

- Kapondo, G. L., & Jayanti, M. (2020). Isolasi, Identifikasi Senyawa Alkaloid dan Uji Efektivitas Penghambatan dari Ekstrak Daun Sirih (*Piper betle* L.) Terhadap Bakteri *Staphylococcus epidermidis*. *EBiomedik*, 8(2), 180–186.
- Karling, J. S. (1968). *The Plasmodiophorales* (Second). Hafner Publishing Co.
- Kaveti, B., Tan, L., Kuan, T. S., & Baig, M. (2011). Antibacterial Activity of Piper Betel Leaves. *Journal of Pharmacy Teaching*, 2(3), 129–132.
- Koesmiati, S. (1996). *Daun Sirih (Piper betle Linn) sebagai Desinfektan*.
- Kriedemann, P. E., Virgona, J. M., & Atkin, O. K. (1999). *Growth Analysis: A Quantitative Approach*. Macmillan Publishers.
- Kumalasari, E., & Sulistyani, N. (2011). Aktivitas Antifungi Ekstrak Etanol Batang Binahong (*Anredera cordifolia* (Tenore) Steen.) terhadap *Candida albicans* serta Skrining Fitokimia. *Jurnal Ilmiah Kefarmasian*, 1(2), 51–62.
- Kurniyadi, H. (2016). *Respon Pertumbuhan dan Produksi Tanaman Kailan (Brassica Oleracea Var Achepera) Terhadap Pemberian Kompos Kulit Pisang dan Pupuk Kandang*. Universitas Medan Area.
- Kursia, S., Lebang, J. S., Taebe, B., Burhan, A., Rahim, W. O. R., & Nursamsiar. (2016). Uji Aktivitas Antibakteri Ekstrak Etilasetat Daun Sirih Hijau (*Piper betle* L.) terhadap Bakteri *Staphylococcus epidermidis*. *Indonesian Journal of Pharmaceutical Science and Technology*, 3(2), 72–77.
- Kusuma, M. S., Susilorini, T. E., & Surjowardojo, P. (2017). Pengaruh Lama dan Suhu Penyimpanan Ekstrak Daun Sirih Hijau (*Piper betle* Linn) dengan Aquades terhadap Daya Hambat Bakteri *Streptococcus agalactiae* Penyebab Mastitis. *Jurnal Ternak Tropika*, 18(2), 14–21. <https://doi.org/10.21776/ub.jtapro.2017.018.02.3>
- Lemaitre, T., Urbanczyk-Wochniak, E., Flesch, V., Bismuth, E., Fernie, A. R., & Hodges, M. (2007). NAD-Dependent Isocitrate Dehydrogenase Mutants of *Arabidopsis* Suggest the Enzyme is Not Limiting for Nitrogen Assimilation. *Plant Physiology*, 144(3), 1546–1558.
- Li, Y., Zheng, Y., Liu, H., Zhang, Y., Hao, Y., Song, S., & Lei, B. (2019). Effect of Supplemental Blue Light Intensity on The Growth and Quality of Chinese Kale. *Horticulture, Environment, and Biotechnology*, 60, 49–57.
- Madani, R. F. (2023). *Kombinasi Ekstrak Daun Mimba (Azadirachta indica) dan*

Bionutrien S-367B yang Diaplikasikan pada Tanaman Brokoli (Brassica oleracea). Universitas Pendidikan Indonesia.

- Madhumita, M., Guha, P., & Nag, A. (2020). Bio-actives of Betel Leaf (Piper betle L.): A Comprehensive Review on Extraction, Isolation, Characterization, and Biological Activity. *Phytotherapy Research*, 34(10), 2609–2627.
- Maisuthisakul, P. (2015). Phenolic Antioxidants from Betel Leaf (Piper betel Linn.) Extract Obtained with Different Solvents and Extraction Time. *Journal of University of the Thai Chamber of Commerce*, 28(2), 52–64.
- Mardhiana, M., Murtiaksono, A., & Kapsah, K. (2019). Pengaruh Pemberian Guano Walet terhadap Pertumbuhan dan Hasil Tanaman Sawi (Brassica juncea L.). *J-PEN Borneo: Jurnal Ilmu Pertanian*, 2(1).
- Marliana, S. D., Suryanti, V., & Suyono, S. (2005). Skrining Fitokimia dan Analisis Kromatografi Lapis Tipis Komponen Kimia Buah Labu Siam (Sechium edule Jacq. Swartz.) dalam Ekstrak Etanol. *Biofarmasi*, 3(1), 26–31.
- Marsono, & Lingga, P. (2000). *Petunjuk Penggunaan Pupuk* (Edisi Revi). Penebar Swadaya.
- Marsono, O. S., Susilorini, T. E., & Surjowardojo, P. (2017). Pengaruh Lama Penyimpanan Dekok Daun Sirih Hijau (Piper betle L.) terhadap Aktivitas Daya Hambat Bakteri Streptococcus agalactiae Penyebab Matitis pada Sapi Perah. *Jurnal Ilmu Dan Teknologi Hasil Ternak*, 12(1), 47–60.
- Marwoto, & Indiati, S. W. (2009). Strategi Pengendalian Hama Kedelai dalam Era Perubahan Iklim Global. *Urnal IPTEK Tanaman Pangan*, 4(1), 94–103.
- Milasari, E. F., Sefrian, B., Kunci, K., Kailan, U., & Budidaya, P. (2023). Budidaya Tanaman Kailan (Brassica oleraceae var. acephala) di Aspakusa Makmur Boyolali. *Seminar Nasional & Call for Paper Hubisintek*, 624–629.
- Miroslav, V., & Gasparic, J. (1971). *Detection and Identification of Organic Compound*. Planum Publising Corporation and SNTC Publishers of Technical Literatur.
- Mistaji, Sukamto, D. S., & Aswan, M. S. (2022). Pengaruh Pemberian Ekstrak Daun Sirih (Piper betle L.) terhadap Pengendalian Hama Thrips (Thrips parvispinus.) pada Tanaman Cabai Rawit. *Jurnal Biologi Dan Konservasi*, 4(2).

- Moeder, W., Del Pozo, O., Navarre, D. A., Martin, G. B., & Klessig, D. F. (2007). Aconitase Plays A Role in Regulating Resistance to Oxidative Stress and Cell Death in Arabidopsis and Nicotiana benthamiana. *Plant Molecular Biology*, 63(2), 273–287. <https://doi.org/10.1007/s11103-006-9087-x>
- Moeljanto, R. D. (2003). *Khasiat & Manfaat Daun Sirih: Obat Mujarab dari Masa ke Semasa*.
- Moeljanto, Rini Damayanti, & Mulyono. (2003). *Khasiat & Manfaat Daun Sirih Obat Mujarab dari Masa ke Masa*. AgroMedia.
- Mohottalage, S., Tabacchi, R., & Guerin, P. M. (2007). Components from Sri Lankan Piper betle L. Leaf Oil and Their Analogues Showing Toxicity Against the Housefly, *Musca domestica*. *Flavour and Fragrance Journal*, 22(December), 130–138. <https://doi.org/10.1002/ffj.1770>
- Morgan Row, L. C., & Ho, J. C. (2009). The Antimicrobial Activity, Mosquito Larvicidal Activity, Antioxidant Property and Tyrosinase Inhibition of Piper betle. *Journal of the Chinese Chemical Society*, 56(3), 653–658. <https://doi.org/10.1002/jccs.200900097>
- Mukhlis. (2017). *Respon Pertumbuhan dan Produksi Tanaman Kailan (Brassica oleraceae var. Achepala) terhadap Pemberian Pupuk Kompos Kulit Jengkol dan Pupuk Organik Cair Urin Sapi*. Universitas Medan Area.
- Mulyantana, A. (2013). *Kajian Ekstrak Daun Sirih (Piper betle) terhadap Mortalitas Kumbang Bubuk Beras (Sitophilus oryzae)*.
- Naidu, K. M. (2010). Community Health Nursing. In *Determinants of Health*. Gennext Publication.
- Natalia, S. (2021). Pengaruh Kombinasi Takaran Pupuk Anorganik dan Pupuk Organik Cair (POC) Daun Lamtoro (*Leucaena leucocephala* L.) terhadap Pertumbuhan dan Hasil Kailan (*Brassica oleraceae* var. *alboglabra*). In *Doctoral Dissertation*. Universitas Siliwangi.
- Nisrina, A. (2020). *Aplikasi Bionutrien S-367B terhadap Pertumbuhan dan Hasil Panen Tanaman Bunga Kol (Brassica oleracea var. botrytis) serta Kaitannya dengan Kondisi Tanah*.
- Novita, A., Palenewen, E., Rambitan, V. M., Herliani, H., & Kurniawati, L. (2024). Pengaruh Pupuk Organik Cair Kotoran Kambing dan Limbah Kulit Nanas

- terhadap Pertumbuhan Tanaman Kailan (*Brassica oleracea* L . *Alboglabra*).
Katalis Pendidikan: Jurnal Ilmu Pendidikan Dan Matematika, 1(2), 200–210.
- Novita, W. (2016). Uji Aktivitas Antibakteri Fraksi Daun Sirih (*Piper betle* L) terhadap Pertumbuhan Bakteri *Streptococcus Mutans* Secara *in Vitro*. *JAMBI MEDICAL JOURNAL “Jurnal Kedokteran Dan Kesehatan”*, 4(2).
- Nunes-Nesi, A., Carrari, F., Gibon, Y., Ronan, S., Anna, L., Joachim, F., Graham, J., George, R. R., J., S. L., & Fernie, A. R. (2007). Deficiency of Mitochondrial Fumarase Activity in Tomato Plants Impairs Photosynthesis via An Effect on Stomatal Function. *The Plant Journal*, 50(6), 1093–1106.
- Nunes-Nesi, A., Carrari, F., Lytovchenko, A., Smith, A. M. O., Loureiro, M. E., Ratcliffe, R. G., Sweetlove, L. J., & Fernie, A. R. (2005). Enhanced Photosynthetic Performance and Growth as A Consequence of Decreasing Mitochondrial Malate Dehydrogenase Activity in Transgenic Tomato Plants. *Plant Physiology*, 137(2), 611–622.
- Patil, R. S., Harale, P. M., Shivangekar, K. V., Kumbhar, P. P., & Desai, R. R. (2015). Phytochemical Potential and *in vitro* Antimicrobial Activity of *Piper betle* Linn . Leaf Extracts. *Journal of Chemical and Pharmaceutical Research*, 7(5), 1095–1101.
- Prabayanti, H. (2010). *Faktor-faktor yang Mempengaruhi Adopsi Biopestisida oleh Petani di Kecamatan Mojogedang Kabupaten Karanganyar*.
- Prabhu, K., Sudharsan, P., Kumar, P. G., Chitra, B., & Janani, C. (2022). Impact of *Piper betle* L. Bioactive Compounds in Larvicidal Activity Against *Culex quinquefasciatus*. *Journal of Natural Pesticide Research*, 2(July).
- Pracaya. (2005). *Kol alias Kubis*. Penebar Swadaya.
- Putri, A. K., Satwika, Q. E., Sulistyana, Y., & Arindias, Z. (2019). Studi morfologi *Piper betle* L. dan pemanfaatannya dalam kehidupan sehari – hari. *Universitas Sebelas Maret*, 1(1), 1–7.
- Putri, A. T., Suproborini, A., & Kusumawati, D. (2023). Kandungan Metabolit Sekunder Ekstrak Etanol Daun Sirih Hijau (*Piper betle* L.). *Prosiding Seminar Nasional Program Studi Farmasi UNIPMA (SNAPFARMA)*, 1(1), 226–229.
- Rhamdayanti, N. (2021). *Pengaruh pestisida nabati daun sirih hijau (Piper Betle L.) terhadap pertumbuhan tanaman selada keriting (Lactuca Sativa Var. New*

- Grand Rapid*) dari serangan hama ulat daun (*Plutella Xylostela L.*).
- Rittmann, B. E., & McCarty, P. L. (2001). *Environmental Biotechnology: Principles and Applications*. McGraw-Hill.
- Rizal, S. (2017). Pengaruh Nutrisi yang Diberikan terhadap Pertumbuhan Tanaman Sawi Pakcoy (*Brassica rapa L.*) yang Ditanam Secara Hidroponik. *Sainmatika: Jurnal Ilmiah Matematika Dan Ilmu Pengetahuan Alam*, 14(1), 38–44.
- Rukmana, R. (1995). *Tanaman Kailan*. Kanisius.
- Rukmini, A., Utomo, D. H., & Laily, A. N. (2020). Skrining Fitokimia Familia Piperaceae. *Jurnal Biologi Dan Pembelajarannya (JB&P)*, 7(1), 28–32. <https://doi.org/10.29407/jbp.v7i1.14805>
- Ruskin, F. R., Mouzon, E., Simpson, B., & Hurley, J. (2002). *Neem: A Tree for Solving Global Problems*. 139.
- Sa'diyah, K. (2022). Efektifitas Interval dan Lama Fermentasi Pestisida Nabati Paitan (*Tithonia diversifolia*) sebagai Pengendali Hama pada Tanaman Kacang Hijau.
- Sa'id, E. G. (1994). Dampak Negatif Pestisida, Sebuah Catatan bagi Kita Semua. *Jurnal Agrotek*, 2(1), 71–72.
- Salisbury, F. B., & Ross, C. W. (1995). *Fisiologi tumbuhan*/Frank B. Salisbury, Cleon W Ross ; penerjemah, Diah R. Lukman, Sumaryono ; penyunting, Sofia Niksolihin. Penerbit ITB.
- Salsabila, A. (2021a). *Pengaruh Aplikasi Bionutrien 701 terhadap Pertumbuhan dan Hasil Panen Tanaman Tomat (Solanum lycopersicum L.) Varietas Kumala*. Universitas Pendidikan Indonesia.
- Salsabila, A. (2021b). *Pengaruh Aplikasi Bionutrien 701 terhadap Pertumbuhan dan Hasil Panen Tanaman Tomat (Solanum Lycopersicum L.) Varietas Kumala*.
- Samadi, B. (2013). *Budidaya Intensif Kailan Secara Organik dan Anorganik*. 144.
- Sangi, M., Runtuwene, M. R. J., Simbala, H. E. I., & Makang, V. M. A. (2008). Analisis Fitokimia Tumbuhan Obat di Kabupaten Minahasa Utara. *Chem. Prog*, 1(1), 47–53.
- Saragih, D. E., & Arsita, E. V. (2019). Kandungan Fitokimia *Zanthoxylum acanthopodium* dan Potensinya sebagai Tanaman Obat di Wilayah Toba

- Samosir dan Tapanuli Utara, Sumatera Utara. *Prosiding Seminar Nasional Masyarakat Biodiversitas Indonesia*, 5(1), 71–76.
<https://doi.org/10.13057/psnmbi/m050114>
- Saxena, M., Khare, N. K., Saxena, P., Syamsundar, K. V., & Srivastava, S. K. (2014). Antimicrobial activity and chemical composition of leaf oil in two varieties of Piper betle from northern plains of India. *Journal of Scientific and Industrial Research*, 73(2), 95–99.
- Setiyaningrum, A. A., Darmawati, A., & Budiyanto, S. (2019). Pertumbuhan dan Produksi Tanaman Kailan (*Brassica oleracea*) Skibat Pemberian Mulsa Jerami Padi dengan Takaran yang Berbeda. *Journal of Agro Complex*, 3(1), 75.
<https://doi.org/10.14710/joac.3.1.75-83>
- Setyawan, E. I., Samirana, P. O., & Indyayani, I. A. (2016). Pengaruh Pemakaian PEG 400 dan Mentol dalam Patch Mukoadhesif Ekstrak Etanol Daun Sirih (*Piper betle* L.) Terhadap Transpor Senyawa Polifenol. *Media Farmasi: Jurnal Ilmu Farmasi*, 13(1), 1–13.
- Shah, G. A., Islam, T., Sharma, E., Telang, S., & Malla, B. A. (2013). Assessment of Preliminary Phytochemical Screening and Anti-oxidant Potential of Different Extracts of Piper betle L. Leaves. *International Journal of Pharmaceutical Sciences Review and Research*, 20(1), 189–192.
- Shukla, R., Satish, V., Vijay, K. S., Shankul, K., Sumit, G., & Usha, G. (2009). Antibacterial Activity of Fresh Leaves of Piper betle Linn. *The Pharma Research*, 01, 110–113.
- Shukla, S., Mehta, A., & Bajpai, V. K. (2013). Phytochemical Screening and Anthelmintic and Antifungal Activities of Leaf Extracts of *Stevia rebaudiana*. *Journal of Biologically Active Products from Nature*, 3(1), 56–63.
<https://doi.org/10.1080/22311866.2013.782695>
- Sianipar, M. S., Suganda, T., & Hadyarrahman, A. (2020). Pengaruh Ekstrak Etanol Daun Binahong (*Anredera cordifolia* (Ten.) Steenis.) dalam Menekan Populasi Wereng Coklat (*Nilaparvata lugens* Stal) pada Tanaman Padi. *CROPSAVER-Journal of Plant Protection*, 3(2), 42–48.
- Silvester, Napitupulu, M., & Sujalu, A. P. (2013). Pengaruh Pemberian Pupuk Kandang Ayam dan Pupuk Urea terhadap Pertumbuhan dan Produksi

- Tanaman Kailan (*Brassica oleraceae* L). *Jurnal Agrifor*, XII(2), 96–109.
- Singh, T. P., Chauhan, G., Agrawal, R. K., & Mendiratta, S. K. (2019). In vitro Study on Antimicrobial, Antioxidant, FT-IR and GC-MS/MS Analysis of Piper betle L. Leaves Extracts. *Journal of Food Measurement and Characterization*, 13(1), 466–475. <https://doi.org/10.1007/s11694-018-9960-8>
- Sirait, R., & Botiwicaksono, C. (2020). Sistem Kontrol Kelembaban Tanah pada Tanaman Tomat Menggunakan PID. *Techno. Com*, 19(3), 262–273.
- Soeriaatmadja, R. E. (1979). *Ilmu Lingkungan*. Penerbit ITB.
- Sofowora, A. (1993). *Medicinal Plants and Traditional Medicines in Africa*. Spectrums Books.
- Sunarjono, H. (2003). *Fisiologi Tanaman Budidaya*. 428.
- Suprpta, D. N. (2003). *Pemanfaatan Tumbuhan Lokal sebagai Pestisida Nabati Guna Meningkatkan Kemandirian Petani*. 33.
- Suprpta, D. N., Sarjana, I., & Wijaya, I. (2005). *Pertanian Bali Dipuja, Petaniku Merana*.
- Tama, L. A. (2012). *Teknik Budidaya Tanaman Kailan Di UPT Usaha Pertanian Aspakusa Makmur Teras Boyolali*. 1–36.
- Taukoorah, U., Lall, N., & Mahomoodally, F. (2016). Piper betle L. (Betel Quid) Shows Sacteriostatic, Additive, and Synergistic Antimicrobial Action when Combined with Conventional Antibiotics. *South African Journal of Botany*, 105, 133–140. <https://doi.org/10.1016/j.sajb.2016.01.006>
- Verawati, E., Widowati, T. W., Santoso, B., Dewi, S. R. P., & Pambayun, R. (2017). Antibacterial Activity toward *Streptococcus mutans* and Antioxidant from Traditional Betel Chew Formulation of Indonesia. *Journal of Microbial & Biochemical Technology*, 09(06), 316–320. <https://doi.org/10.4172/1948-5948.1000384>
- Wahyuningtyas, M. D., Zubaidah, S., & Kulu, I. P. (2022). Pertumbuhan dan Hasil Kailan (*Brassica oleraceae* Var *Alboglabra* L. H. Bailey) Pada Pemberian Pupuk Organik Cair Limbah Kulit Buah di Tanah Gambut. *Jurnal Penelitian UPR: Kaharti*, 2(1), 41–52.
- Wardhana, A. H., Kumarasinghe, S. P. W., Arawwawala, L. D. A. M., &

- Arambewela, L. S. R. (2007). Larvicidal Efficacy of Essential Oil of Betel Leaf (Piper betle) on the Larvae of The Old World Screwworm Fly, *Chrysomya Bezziana* in Vitro. *Indian Journal of Dermatology*, 52(1), 43–47. <https://doi.org/10.4103/0019-5154.31924>
- Widadi, S. (2013). Pengaruh Inokulasi Ganda Cendawan Akar Gada *Plasmodiophora Brassicae* dan Nematoda Puru Akar *Meloidogyne* spp. terhadap Pertumbuhan Kailan (*Brassica oleraceae* var. *Acephala*). *Jurnal Agrosains*, 5(1), 33–39.
- Widaryanto, E., Herlina, N., & Putra, P. H. (2003). *Upaya Peningkatan Pertumbuhan dan Hasil Tanaman Kailan (Brassica oleraceae var. Acephala) dengan Pengaturan Populasi Tanaman pada Sistem Hidroponik Tipe NFT (Nutrient Film Technique)*.
- Widyaningtiyas, N. M. S. R., Yustiantara, P. S., & Paramita, N. L. P. V. (2014). Uji Aktivitas Antibakteri Ekstrak Terpurifikasi Daun Sirih Hijau (*Piper betle* L.) terhadap Bakteri *Propionibacterium acnes*. *Jurnal Farmasi Udayana*, 3(1).
- Windsor, A. J., Reichelt, M., Figuth, A., Svatoš, A., Kroymann, J., Kliebenstein, D. J., Gershenzon, J., & Mitchell-Olds, T. (2005). Geographic and Evolutionary Diversification of Glucosinolates Among Near Relatives of *Arabidopsis thaliana* (Brassicaceae). *Phytochemistry*, 66(11), 1321–1333. <https://doi.org/10.1016/j.phytochem.2005.04.016>
- Wink, M. (1988). Plant Breeding: Importance of Plant Secondary Metabolites for Protection Against Pathogen and Herbivores. *Theoretical and Applied Genetics*, 75, 225–233. <https://doi.org/10.1007/BF00303957>
- Yunita, E. A., Suprpti, N. H., & Hidayat, J. W. (2009). Pengaruh Ekstrak daun Teklan (*eupatorium riparium*) terhadap Mortalitas dan Perkembangan Larva *Aedes aegypti*. *BIOMA*, 11(1), 11–17.
- Yusup, I. R., Kurniawan, D., Julianti, D. R., Fakhriah, L., & Awalliyah, L. N. (2020). Biopestisida dari Ekstrak Dedaunan untuk Membasmi Hama Tanaman di Jawa Barat. *J. Agrotek*, 5(2), 24–29.