

**KOMBINASI EKSTRAK SAMBILOTO (*Andrographis paniculate Nees.*)
DAN BIONUTRIEN S-367B YANG DIAPLIKASIKAN PADA TANAMAN
BROKOLI (*Brassica oleraceae L.*)**

SKRIPSI

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



Oleh :
Miftah Ukhrowi Damanik
1906267

**PROGRAM STUDI KIMIA
FAKULTAS PENDIDIKAN MATEMATIKA DAN
ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS PENDIDIKAN INDONESIA
2023**

**KOMBINASI EKSTRAK SAMBILOTO (*Andrographis paniculate Nees.*)
DAN BIONUTRIEN S-367B YANG DIAPLIKASIKAN PADA TANAMAN
BROKOLI (*Brassica oleraceae L.*)**

Oleh:

Miftah Ukhrowi Damanik

1906267

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

© Miftah Ukhrowi Damanik 2023

Universitas Pendidikan Indonesia

Agustus 2023

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

**KOMBINASI EKSTRAK SAMBILOTO (*Andrographis paniculate* Nees.)
DAN BIONUTRIEN S-367B YANG DIAPLIKASIKAN PADA TANAMAN
BROKOLI (*Brassica oleraceae* L.)**

Miftah Ukhrowi Damanik

1906267

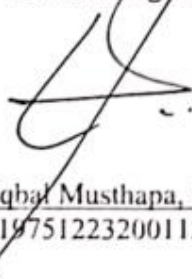
Disetujui dan disahkan oleh:

Pembimbing I,



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

Pembimbing II,



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

Mengetahui,
Ketua Program Studi Kimia



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

LEMBAR PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa skripsi dengan judul “**Kombinasi Ekstrak Sambiloto (*Andrographis paniculate* Nees.) dan Bionutrien S-367B yang Diaplikasikan Pada Tanaman Brokoli (*Brassica Oleraceae* L.)**” ini beserta seluruh isinya adalah benar-benar karya saya sendiri. Saya tidak melakukan penjiplakan 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 2023

Yang membuat pernyataan,



Miftah Ukhrowi Damanik
1906267

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis panjatkan kehadirat Allah SWT yang telah memberikan rahmat-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “**Kombinasi Ekstrak Sambiloto (*Andrographis paniculate* Nees.) dan Bionutrien S-367B yang Diaplikasikan Pada Tanaman Brokoli (*Brassica Oleraceae* L.)**”. 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 2023

Penulis

UCAPAN TERIMA KASIH

Keberhasilan penulis dalam menyusun skripsi ini tidak lepas dari bantuan dan kerjasama dari berbagai pihak. Karena itu, dengan segala kerendahan hati, penulis ingin menyampaikan 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, memberikan saran, masukan, dan kritik terhadap skripsi penulis, sehingga skripsi ini dapat diselesaikan pada waktu.
3. Ibu Prof. Dr. Fitri Khoerunnisa, Ph.D. sebagai Ketua Program Studi yang telah membantu kelancaran penyelesaian tugas akhir ini.
4. Ibu Dr. Siti Aisyah, M.Si. sebagai Pembimbing Akademik penulis yang selalu memberikan dukungan kepada penulis selama perkuliahan dan membantu kelancaran penyelesaian skripsi ini.
5. Prof. Dr. Fitri Khoerunnisa, Ph.D., Bapak Prof. Dr. Asep Kadarohman, M. Si., Ibu Dr. Siti Aisyah, M.Si., Ibu Dr. Heli Siti Halimatul M., M.Si., Ibu Vidia Afina Nurani, M.Sc., dan Bapak Abraham Mora, M.Si. selaku dosen penguji yang telah bersedia meluangkan waktu untuk meninjau dan memberikan kritik, masukan dan saran atas skripsi ini.
6. Kedua orang tua tercinta, Bapak Muhammad Yahya Damanik dan Ibu Hasrah Pulungan yang selalu mendukung dan menyemangati penulis untuk menyelesaikan skripsi ini.
7. Kakak saya, Fauziah Zahra Damanik, S.Pd., yang selalu memberikan semangat dan mendukung penulis untuk dapat menyelesaikan skripsi dan studi sarjana tepat waktu.
8. Adik-adik saya, Naziro Syafiq Damanik dan Nazrai Ali Damanik yang menjadi salah satu alasan penulis untuk menyelesaikan skripsi dan studi sarjan tepat waktu.

9. Pak Tatan selaku pemilik kebun yang bersedia memberikan lahan kebunnya untuk saya bereksperimen serta mendukung saya selama proses pengaplikasian
10. Indra Gunawan, Ali Merdan, Mujtabo Saidamirzoda, Nekruz Karimov, Yahyo Abdullozoda, dan teman-teman Rumah Belajar Griya Bestari Bandung serta Ali Sahin Abi yang telah mendukung dan menyemangati dalam menyelesaikan skripsi ini serta menjadi teman selama merantau kuliah di Bandung.
11. Rofi Fadilah Madani, Tiara Annisa, dan Zaki Wilaga sebagai partner dalam melakukan penelitian bionutrien yang selalu memberikan motivasi dan dukungan di setiap tahapan dalam penyusunan skripsi ini.
12. Azlan Fakhrozi, Abdul Rahman Pasaribu, dan teman-teman ANTARIKSA CT ARSA Foundation yang telah mendukung dan memberikan semangat dari SMA sampai saat ini.
13. Lydzikri, Salma, Permata, Dewi, beserta teman-teman Kimia 2019 D yang telah menjadi teman penulis selama masa kuliah penulis.
14. Dita, Irine, Sifathul, Sadina, Tufatul, Rangga beserta teman-teman KBK Lingkungan 2019 yang telah menjadi teman dan mendukung dalam penyelesaian skripsi ini.
15. Muflih, Adit, Furqon, Sipun, Syifa, Indah, dan seluruh ADK UPI khususnya ADK Kimia yang telah memberikan bantuannya warna tersendiri dalam setiap langkah penulis selama menempuh jenjang sarjana.

Bandung, Agustus 2023

Miftah Ukhrowi Damanik
1906267

ABSTRAK

Brassica oleracea L. atau tumbuhan brokoli adalah salah satu tumbuhan sayur herba yang biasa dibudidayakan sebagai bahan pangan dan memiliki prospek besar dalam bidang pangan, sehingga permintaan produksi brokoli meningkat setiap tahunnya. Dalam meningkatkan produktivitas tanaman brokoli, campuran ekstrak daun sambiloto dan bionutrien S-367B diaplikasikan sebagai suplemen tanaman. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh campuran ekstrak daun sambiloto dan bionutrien S-367B terhadap pertumbuhan, laju pertumbuhan, dan hasil panen pada brokoli. Tahapan penelitian ini meliputi ekstraksi daun kering sambiloto dengan metode maserasi, aplikasi campuran ekstrak daun sambiloto dan bionutrien S-367B 25%, 50%, dan 75% pada kelompok tanaman perlakuan, pengamatan pertumbuhan tinggi tanaman, panjang daun, lebar daun, dan massa hasil panen tanaman brokoli, serta menganalisis dan mengkarakterisasi ekstrak daun sambiloto dengan metode spektrofotometer UV-Vis dan FTIR. Hasil penelitian menunjukkan bahwa pada pertumbuhan tinggi tanaman, panjang daun, lebar daun, dan laju pertumbuhan tanaman brokoli tertinggi diperoleh oleh campuran ekstrak daun sambiloto dan bionutrien S-367B 25% dengan dosis 7,5 mL/L secara berurutan yaitu 58,7 cm untuk tinggi tanaman; 36 cm untuk panjang daun; 24,2 cm untuk lebar daun; dan dengan dosis 5 mL/L 0,2130 minggu⁻¹ untuk laju pertumbuhan dibandingkan kontrol masing-masing sebesar 39,2 cm untuk tinggi tanaman; 23,9 cm untuk panjang daun; 17,3 cm untuk lebar daun; dan 0,16 minggu⁻¹ untuk laju pertumbuhan. Massa hasil panen tanaman brokoli tertinggi diperoleh oleh campuran ekstrak daun sambiloto dan bionutrien S-367B 50% dengan dosis 5 mL/L yaitu 0,2905 ± 0,396 kg dibandingkan kontrol sebesar 0,2352 ± 0,321 kg. Hasil analisis ekstrak daun sambiloto mengandung total fenolik sebesar 11,94 ± 0,001 mg GAE/g ekstrak dan hasil karakterisasi ekstrak daun sambiloto menunjukkan bahwa senyawa aktif yang terkandung di dalamnya merupakan senyawa turunan terpenoid.

Kata kunci: Ektstrak sambiloto, Bionutrien S-367B, Brokoli, Laju pertumbuhan, Hasil panen.

ABSTRACT

Brassica oleracea L. or broccoli is one of the herbaceous vegetable plants commonly cultivated as food and has great prospects in the food sector, so the demand for broccoli production increases every year. In increasing the productivity of broccoli plants, a mixture of sambiloto leaf extract and bionutrient S-367B is applied as a plant supplement. This study aims to determine the effect of a mixture of sambiloto leaf extract and bionutrient S-367B on growth, growth rate, and yield in broccoli. The stages of this research include the extraction of dried leaves of bionutrient S-367B by maceration method, the application of a mixture of 25%, 50%, and 75% bionutrient S-367B on the treatment group, observation of plant height growth, leaf length, leaf width, and mass yield of broccoli plants, as well as analyzing and characterizing bionutrient S-367B with UV-Vis and FTIR spectrophotometer methods. The results showed that the highest growth of plant height, leaf length, leaf width, and growth rate of broccoli plants were obtained by a mixture of bionutrient S-367B 25% with a dose of 7.5 mL/L, respectively 58.7 cm for plant height; 36 cm for leaf length; 24.2 cm for leaf width; and with a dose of 5 mL/L 0.2130 week⁻¹ for growth rate compared to the control of 39.2 cm for plant height; 23.9 cm for leaf length; 17.3 cm for leaf width; and 0.16 week⁻¹ for growth rate. The highest mass yield of broccoli plants was obtained by a mixture of 50% bionutrient and S-367B leaf extract at a dose of 5 mL/L, which was 0,2905 ± 0,396 kg compared to the control of 0.235 ± 0.321 kg. The results of the analysis of sambiloto leaf extract contain total phenolics of 11.94 ± 0.001 mg GAE/g extract and the characterization results of sambiloto leaf extract show that the active compounds contained in it are terpenoid derivative compound.

Keywords: Sambiloto leaf extract, Bionutrient S-367B, Broccoli, Growth rate, Yield.

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN	i
LEMBAR PERNYATAAN	ii
KATA PENGANTAR	iii
UCAPAN TERIMA KASIH	iv
ABSTRAK	vi
ABSTRACT	vii
DAFTAR ISI	viii
DAFTAR TABEL	xi
DAFTAR GAMBAR	xii
DAFTAR LAMPIRAN	xiii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	5
1.3 Tujuan Penelitian	5
1.4 Struktur Organisasi Skripsi	6
BAB II KAJIAN PUSTAKA	7
2.1 Tanaman Brokoli	7
2.1.1 Taksonomi Tanaman Brokoli	7
2.1.2 Kandungan Gizi dalam Brokoli	7
2.1.3 Morfologi Tanaman Brokoli	10
2.1.4 Syarat Tumbuh Tanaman Brokoli	11
2.1.5 Hama dan Penyakit pada Tanaman Brokoli	12
2.2 Tanaman Sambiloto	15
2.2.1 Klasifikasi Sambiloto	15
2.2.2 Kandungan Senyawa dan Potensi Sambiloto sebagai Biopestisida	16
2.3 Biopestisida	19
2.4 Bionutrien	20
2.5 Laju Pertumbuhan Tanaman	25
BAB III METODE PENELITIAN	28
3.1 Waktu dan Lokasi Penelitian	28
3.2 Alat dan Bahan	28
3.2.1 Alat	28
3.2.2 Bahan	28
3.3 Bagan Alir dan Tahapan Penelitian	29
3.3.1 Ekstraksi Sambiloto	31
3.3.2 Penomoran Sampel Tanaman Brokoli	31
3.3.3 Aplikasi dan Pengamatan	33
3.3.4 Pengukuran pH dan Kelembaban Tanah	34
3.3.5 Pengukuran Ketinggian Areal Perkebunan	34
3.3.6 Pengukuran Tinggi, Panjang, dan Lebar Daun Tanaman	34

3.3.7 Hasil Panen	34
3.3.8 Penetapan Kadar Total Fenol dengan Metode Folin-Ciocalteu	35
3.3.9 Karakterisasi dengan UV-Vis dan FTIR	35
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....	37
4.1 Ekstraksi Tanaman Sambiloto (<i>Andrographis paniculate</i> Nees.).....	37
4.2 Pengaruh Campuran Ekstrak Sambiloto (<i>Andrographis paniculate</i> Nees.) dan Bionutrien S-367B terhadap Kondisi tanah	37
4.2.1 Pengaruh Campuran Ekstrak Sambiloto (<i>Andrographis paniculate</i> Nees.) dan Bionutrien S-367B terhadap pH tanah.....	38
4.2.1.1 Pengaruh Campuran Ekstrak Sambiloto (<i>Andrographis paniculate</i> Nees.) dan Bionutrien S-367B 25% terhadap pH Tanah.....	38
4.2.1.2 Pengaruh Campuran Ekstrak Sambiloto (<i>Andrographis paniculate</i> Nees.) dan Bionutrien S-367B 50% terhadap pH Tanah	40
4.2.1.3 Pengaruh Campuran Ekstrak Sambiloto (<i>Andrographis paniculate</i> Nees.) dan Bionutrien S-367B 75% terhadap pH Tanah.....	41
4.2.2 Pengaruh Campuran Ekstrak Sambiloto (<i>Andrographis paniculate</i> Nees.) dan Bionutrien S-367B terhadap Kelembaban tanah	43
4.2.2.1 Pengaruh Campuran Ekstrak Sambiloto (<i>Andrographis paniculate</i> Nees.) dan Bionutrien S-367B 25% terhadap Kelembaban Tanah	44
4.2.2.2 Pengaruh Campuran Ekstrak Sambiloto (<i>Andrographis paniculate</i> Nees.) dan Bionutrien S-367B 50% terhadap Kelembaban Tanah	45
4.2.2.3 Pengaruh Campuran Ekstrak Sambiloto (<i>Andrographis paniculate</i> Nees.) dan Bionutrien S-367B 75% terhadap Kelembaban Tanah	46
4.3 Pengaruh Campuran Ekstrak Sambiloto (<i>Andrographis paniculate</i> Nees.) dan Bionutrien S-367B terhadap Pertumbuhan Tanaman Brokoli	49
4.3.1 Pengaruh Campuran Ekstrak Sambiloto (<i>Andrographis paniculate</i> Nees.) dan Bionutrien S-367B terhadap Panjang Daun Brokoli.....	49
4.3.1.1 Pengaruh Campuran Ekstrak Sambiloto (<i>Andrographis paniculate</i> Nees.) dan Bionutrien S-367B 25% terhadap Panjang Daun Brokoli.....	49
4.3.1.2 Pengaruh Campuran Ekstrak Sambiloto (<i>Andrographis paniculate</i> Nees.) dan Bionutrien S-367B 50% terhadap Panjang Daun Brokoli.....	50
4.3.1.3 Pengaruh Campuran Ekstrak Sambiloto (<i>Andrographis paniculate</i> Nees.) dan Bionutrien S-367B 75% terhadap Panjang Daun Brokoli.....	52

4.3.2	Pengaruh Campuran Ekstrak Sambiloto (<i>Andrographis paniculate Nees.</i>) dan Bionutrien S-367B terhadap Lebar Daun Brokoli	54
4.3.2.1	Pengaruh Campuran Ekstrak Sambiloto (<i>Andrographis paniculate Nees.</i>) dan Bionutrien S-367B 25% terhadap Lebar Daun Brokoli.....	54
4.3.2.2	Pengaruh Campuran Ekstrak Sambiloto (<i>Andrographis paniculate Nees.</i>) dan Bionutrien S-367B 50% terhadap Lebar Daun Brokoli.....	55
4.3.2.3	Pengaruh Campuran Ekstrak Sambiloto (<i>Andrographis paniculate Nees.</i>) dan Bionutrien S-367B 75% terhadap Lebar Daun Brokoli	57
4.3.3	Pengaruh Campuran Ekstrak Sambiloto (<i>Andrographis paniculate Nees.</i>) dan Bionutrien S-367B terhadap Tinggi Tanaman	60
4.3.3.1	Pengaruh Campuran Ekstrak Sambiloto (<i>Andrographis paniculate Nees.</i>) dan Bionutrien S-367B 25% terhadap Tinggi Tanaman Brokoli.....	60
4.3.3.2	Pengaruh Campuran Ekstrak Sambiloto (<i>Andrographis paniculate Nees.</i>) dan Bionutrien S-367B 50% terhadap Tinggi Tanaman Brokoli.....	62
4.3.3.3	Pengaruh Campuran Ekstrak Sambiloto (<i>Andrographis paniculate Nees.</i>) dan Bionutrien S-367B 75% terhadap Tinggi Tanaman Brokoli.....	63
4.3.4	Pengaruh Campuran Ekstrak Sambiloto (<i>Andrographis paniculate Nees.</i>) dan Bionutrien S-367B terhadap Laju Pertumbuhan Brokoli	65
4.4	Pengaruh Campuran Ekstrak Sambiloto (<i>Andrographis paniculate Nees.</i>) dan Bionutrien S-367B terhadap Hasil Panen Brokoli	69
4.4.1	Pengaruh Campuran Ekstrak Sambiloto (<i>Andrographis paniculate Nees.</i>) dan Bionutrien S-367B 25% terhadap Hasil Panen Brokoli.....	71
4.4.2	Pengaruh Campuran Ekstrak Sambiloto (<i>Andrographis paniculate Nees.</i>) dan Bionutrien S-367B 50% terhadap Hasil Panen Brokoli.....	72
4.4.3	Pengaruh Campuran Ekstrak Sambiloto (<i>Andrographis paniculate Nees.</i>) dan Bionutrien S-367B 75% terhadap Hasil Panen Brokoli.....	73
4.5	Kadar Total Fenol dalam Ekstrak Kental Sambiloto (<i>Andrographis paniculate Nees.</i>)	73
4.6	Karakterisasi Ekstrak Sambiloto (<i>Andrographis paniculate Nees.</i>)	75
	BAB V KESIMPULAN DAN REKOMENDASI	78
5.1	Kesimpulan	78
5.2	Rekomendasi.....	78
	DAFTAR PUSTAKA	79
	LAMPIRAN	88

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Kandungan gizi brokoli per 100 gram.....	9
Tabel 3.1 Penomoran sampel tanaman brokoli.....	32
Tabel 4.1 Konstanta Laju Pertumbuhan tanaman brokoli.....	68
Tabel 4.2 Massa panen brokoli campuran 25%	72
Tabel 4.3 Massa panen brokoli campuran 50%	72
Tabel 4.4 Massa panen brokoli campuran 75%	73
Tabel 4.5 Deret baku asam galat.....	74
Tabel 4.6 Kadar total fenolil ekstrak sambiloto	75
Tabel 4.7 Bilangan gelombang ekstrak sambiloto (<i>Andrographis paniculata</i> Nees.) dibandingkan dengan pustaka.....	77

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1	Tanaman sambiloto (<i>Andrographis paniculata</i> Nees.).....	16
Gambar 2.2	Struktur molekul andrographolide.....	17
Gambar 2.3	Empat jenis struktur auksin alami	23
Gambar 2.4	Tipe-tipe struktur sitokinin	24
Gambar 2.5	Kerangka ent-giberelin dan struktur kimia dari giberelin aktif dan tidak aktif.....	25
Gambar 2.6	Kurva sigmoidal pertumbuhan	26
Gambar 2.7	Grafik hubungan $\ln N$ terhadap t	27
Gambar 3.1	Bagan alir penelitian.....	30
Gambar 3.2	Penomoran sampel.....	32
Gambar 3.3	Penandaan sampel yang diamati.....	34
Gambar 4.1	pH tanah campuran 25%	39
Gambar 4.2	pH tanah campuran 50%	40
Gambar 4.3	pH tanah campuran 75%	42
Gambar 4.4	Kelembaban tanah campuran 25%	44
Gambar 4.5	Kelembaban tanah campuran 50%	46
Gambar 4.6	Kelembaban tanah campuran 75%	47
Gambar 4.7	Grafik panjang daun brokoli campuran 25%.....	49
Gambar 4.8	Grafik panjang daun brokoli campuran 50%.....	51
Gambar 4.9	Grafik panjang daun brokoli campuran 75%.....	52
Gambar 4.10	Grafik lebar daun brokoli campuran 25%	54
Gambar 4.11	Grafik lebar daun brokoli campuran 50%	56
Gambar 4.12	Grafik lebar daun brokoli campuran 75%	57
Gambar 4.13	Grafik tinggi tanaman brokoli dengan perlakuan campuran 25%	61
Gambar 4.14	Grafik tinggi tanaman brokoli dengan perlakuan campuran 50%	62
Gambar 4.15	Grafik tinggi tanaman brokoli dengan perlakuan campuran 75%	64
Gambar 4.16	Grafik $\ln N$ terhadap t pada tanaman campuran 25% (dosis 5 mL/L)	67

Gambar 4.17 Hasil panen brokoli (a) perlakuan (b) kontrol positif.....	69
Gambar 4.18 Daun tanaman brokoli (a) perlakuan (b) kontrol positif.....	70
Gambar 4.19 Kurva kalibrasi asam galat pada panjang gelombang 759 nm	74
Gambar 4.20 Spektrum FTIR ekstrak sambiloto	76

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Dokumentasi.....	88
Lampiran 2 Data Penelitian dan Perhitungan.....	90
Lampiran 3 Hasil Uji FTIR.....	95
Lampiran 4 Hasil Uji UV-Vis.....	96

DAFTAR PUSTAKA

- Abidin, Z. (1990). *Dasar-Dasar Tentang Zat Pengatur Tumbuh*. Bandung. Penerbit Angkasa
- Adni, M. J. (2020). *Pengaruh Aplikasi Bionutrien S-367B Terhadap Laju Pertumbuhan Dan Hasil Panen Tanaman Selada (*Lactusa sativa L.*)*. Bandung: Universitas Pendidikan Indonesia.
- Andini, Rima Ayu Mutiara. (2017). *Aplikasi Bionutrien P251 Dan S267 Serta Pengaruhnya Terhadap Pertumbuhan Dan Hasil Panen Tanaman Padi Varietas IR-64*. Bandung: Universitas Pendidikan Indonesia.
- Annisah, A. (2009). *Pengaruh Induksi Giberelin Terhadap Pembentukan Buah Partenokarpi pada Beberapa Varietas T (*Citrullus vulgaris Schard*) Tanaman Semangka*.
- Asmaliyah, E. E. W. H., Utami, S., Mulyadi, K., & Yudhistira, F. W. (2010). *Pengenalan tumbuhan penghasil pestisida nabati dan pemanfaatannya secara tradisional*. Editor: Illa Anggraeni. Kementerian Kehutanan Badan Penelitian Dan Pengembangan Kehutanan Pusat Penelitian Dan Pengembangan Produktivitas Hutan.
- Asra, R., & Samarlina, R. A. (2020). *Hormon Tumbuhan*. Jakarta: UKI Press.
- Asrial, E., Arapat, Y., Hadi, U. K., Kalih, L. A. T. T. W., Rizal, L. S., Liliyanti, M. A., ... & Rathnayake, I. N. (2021). *Population dynamics of bullet tuna (*Auxis rochei* Risso 1881) from the Indian Ocean*. West Nusa Tenggara, Indonesia.
- Badan Pusat Statistik Indonesia. (2022). *Statistik Tanaman Sayuran dan Buah-Buahan Semusim*. Jakarta: BPS RI.
- Balai Besar Penelitian dan Pengembangan Sumberdaya Lahan Pertanian. (2006). *Sifat Fisik Tanah dan Metode Analisisnya*. Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian Departemen Pertanian. Bogor
- Bright, A. A., Babu, A., Ignacimuthu, S., & Dorn, S. (2001). *Efficacy of crude extracts of *Andrographis paniculata* nees. on *Callosobruchus chinensis* L. during post-harvest storage of cowpea*. Indian Journal of Experimental Biology Vol. 39, pp. 715-718.

- Budiastuti, S., D. Harjoko. Dan G. Shelti. (2009). *Peningkatan Potensi dan Kualitas Brokoli Kopeng di Semarang Jawa Tengah Melalui Budidaya Organik*. J. Agrivita. 31 (2): 158-165.
- Bunders, J., Haverkort, B., dan Hiemstra, W. (1996). *Biotechnology: Building on Farmers' Knowledge*. Maxmillan Education Ltd, London. Hal 52 – 54.
- Cahyono, B. (2001). *Kubis Bunga Dan Broccoli*. Kanisius. Yogyakarta, 63.
- Chaieb, I. (2010). *Saponins as Insecticides: a Review*. Tunisianm Journal of Plant Protection 5(1): 39-50.
- Chaieb, I., Mounir, T., Mounia, B.H.K. (2007). *Histological effects of Cestrum parqui saponins on Schistocerca gregaria and Spodoptera littoralis*. Journal of Biological Sciences 7(1): 95-101.
- Dartius. (1990). *Fisiologi Tumbuhan 2*. Fakultas Pertanian Sumatera Utara. Medan.
- Djojosumarto, P. (2008). *Panduan Lengkap Pestisida & Aplikasinya*. Agromedia. 1, 13-31.
- Djunaedy, A. (2009). *Biopestisida sebagai pengendali organisme pengganggu tanaman (OPT) yang ramah lingkungan*. Embryo, 6(1), 88-95.
- Edwin, E., Vasantha-Srinivasan, P., Senthil-Nathan, S. (2016). *Effect of Andrographolide on phosphatases activity and cytotoxicity against Spodoptera litura*. Invertebrate Survival Journal 13(5): 153-163.
- Fernández, V. and Patrick, H. B. (2013). *From Plant Surface To Plant Metabolism: The Uncertain Fate Of Foliar-Applied Nutrients*. Frontiers in Plant Science, 4, 1–5.
- Fujita, T., Fujitani, R., dkk. (1984). *On the diterpenoids of Andrographis paniculata: Xray crystallographic analysis of andrographolide and structure determination of new minor diterpenoids*. Chem. Pharm. Bull. (Japan), 32(6), 2117-2125.
- Ge, Y., Liu, P., Yang, R. (2015). *Insecticidal constituents and activity of alkaloids from Cynanchum mongolicum*. Molecules 20(9): 17483-17492.
- Gerrits, R., and Van Latum, E. B. J. (1998). *Plant Derived Pesticides in Developing Countries Possibilities & Research Needs*. Netherlands Ministry of Housing Physical Planning and Environment.

- Gomies, L., Rehatta, H., & Nendissa, J. J. (2012). *Pengaruh pupuk organik cair riI terhadap pertumbuhan dan produksi tanaman Kubis Bunga (Brassica oleracea var. botrytis L.)*. *Agrologia*, 1(1), 288794.
- Hafifah, H. (2017). *Budidaya Brokoli dengan Bahan Organik Chromolaena dorata*. Aceh: Universitas Malikussaleh.
- Harjadi, S.S. (1983). *Pengantar Agronomi*. P.T. Gramedia, Jakarta.
- Hartanto, A. et al. (2009). *Pengaruh Kalsium, Hormon Auksin, Giberellin dan Sitokinin terhadap Pertumbuhan dan Perkembangan Tanaman Jagung*. *Jurnal Kimia Sains dan Aplikasi* 12 (3): 72 – 75
- Hastuti, W., Prihastanti, E., Haryani, S., and Subagio, A. (2016). *Giving Combination of Gundasil D Foliar Fertilizer with Nano-Silica Fertilizer on the Growth of Mangrove (Bruguiera gymnorrhiza) Seedlings*. *Journal of Biology*, Vol. 5 No. 2 Pgs 38-48.
- Hengshan, Z., Yanxi, C., Daqiu, W., Shuhua, X., Min, G., Xuefei, W., & Jianguang, N. (2001). *Correlation analysis of variation in chlorophyll content and yield in pod period of soybean*. *Soybean Science*, 20(4), 275-278.
- Hermawan, Hendri. (2015). *Kajian Pengaruh Aplikasi Bionutrien S267 Terhadap Produktivitas Tanaman Kelapa Sawit TM-08*. Bandung: Universitas Pendidikan Indonesia.
- Hermawan, W., Kajiyawa, S., Tsukada. (1994). *Antifeedant and antioviposition activities of the reactions of extract from a tropical plant, Andrographis paniculate (acanthaceae). Against the Diamondback Moth, Plutella xylostella (lepidoptera: Yponomeutidae)*. *Applied Entomology and Zoology* 29(4): 533-538.
- Hopkins, W. G. (2008). *Introduction to plant physiology*. John Wiley & Sons.
- Hu, C., & Rao, B. (1981). *Studies on the new diterpenoids of Chaun Lian (Androraphis paniculate), Zhongcaoyao (China)*, 12(12), 531; cf, CAN 97:20702, AN 1982:420702, CAPLUS (ACS on SciFinder).
- Huda, M.K. (2013). *Pembuatan Pupuk Organik Cair Dari Urin Sapi Dengan Aditif Tetes Tebu (Molasses) Metode Fermentasi*. Semarang: Universitas Negeri Semarang.

- Husein, Ilham Ramadhan. (2019). *Aplikasi Bionutrien S-367 Dan S-267 Serta Pengaruhnya Terhadap Hasil Panen Tanaman Jeruk Siam (Citrus Nobilis)*. Bndung: Universitas Pendidikan Indonesia.
- Ikram, K. D., Jayali, A. M., Umar, S., & Sasmita, I. (2017). *Penentuan Total Fenolik Dan Aktivitas Antioksidan Ekstrak Etanolik Daun Samama (Anthocephalus Macrophyllus) Asal Ternate, Maluku Utara*. Jurnal Kimia Mulawarman, 15(1), 11.
- Indrayani, S., Megantara, S., & Saputri, F. A. (2020). *Sintesis Turunan Andrografolid pada Gugus Hidroksil C-3 dan C-19*. Jurnal Pharmascience, 7(2), 1-11.
- Indrayoga, P. M., Sudarma, I. M., dan Puspawati, N. M. (2013). *Identifikasi jenis dan populasi jamur tanah pada habitat tanaman kubis (Brassica oleracea L.) sehat dan sakit akar gada pada sentra produksi kubis di Kecamatan Baturiti Tabanan*. Jurnal Agroekoteknologi Tropika (Journal of Tropical Agroecotechnology) Vol. 2, No. 3
- Jayanti, N. W., Astuti, M. D., Komari, N., & Rosyidah, K. (2019). *Isolasi dan Uji Toksisitas Senyawa Aktif dari Ekstrak Metilena Klorida (MTC) Lengkuas Putih (Alpinia galanga (L) Willd)*. Chemistry Progress, 5(2).
- Kaleka, N. (2017). *Budi Daya Brokoli*. Surakarta. Bisa Publishing.
- Kanisius, A. A. (1992). *Bertanam pohon buah-buahan*. Kanisius: Jakarta.
- Kiruba, D. dan Thirunavukkarasu, N. (2017). *Effect of leaf extract of Andrographis paniculate against cotton pest spotted bollworm Earias vitella*. International Journal of entomolgy Researc 2(6): 67-70.
- Kochhar, SR, Urkude, R., Dhurvey, V., Sindhimeshram, D.C. (2014). *Pesticide Source Plants: Current Status and Future Prospects*. International Research Journal in Biosciences, Agriculture and Technology.
- Kumar, N., Pathera, A. K., & Kumar, M. (2012). *The Effects Of Pesticides on Human Health*. General Pharmacology: The Vascular System. Vol.17. No.2. 125–127.
- Kumarawati, N.P.T., Supartha., I. W., dan Yuliadhi K. A. (2013). *Struktur Komunitas dan Serangan Hama-Hama Penting Tanaman Kubis (Brassica oleracea L.)*. Program Studi Agroekoteknologi. Fakultas Pertanian.

- Universitas Udayana. Bali. E-Jurnal Agroekoteknologi Tropika 2 (4): 252-259.
- Kuncoro, P. H., Koga, K., Satta, N., & Muto, Y. (2014). *A study on the effect of compaction on transport properties of soil gas and water I: Relative gas diffusivity, air permeability, and saturated hydraulic conductivity*. Soil and Tillage Research, 143, 172-179.
- LAfi, Ola I. A.; El-Hamarnah, Hadeel A.; Al-Saloul, Nora J. H.; Radwan, Hanan I. A. & Abu-Naser, Samy S. (2022). *A Proposed Expert System for Broccoli Diseases Diagnosis*. International Journal of Engineering and Information Systems (IJEAIS) 6 (5):43-51.
- Lakitan, B. (1996). *Fisiologi Pertumbuhan dan Perkembangan Tanaman*. PT Raja Grafindo Persada. Jakarta.
- Lingga, P. Dan Marsono. (2001). *Petunjuk Penggunaan Pupuk*. Jakarta: Penebar Swadaya
- Maharani, A., et al. (2018). *Pengaruh Konsentrasi Giberelin (GA3) terhadap Pertumbuhan Kailan (Brassica oleraceaL. Var alboglabra) pada Berbagai Media Tanam dengan Hidroponik Wick System*. Jurnal Biologi Universitas Andalas (J. Bio. UA.)6(2): 63-70
- Mantouw, Octavianus Dwi S.N. (2019). *Aplikasi Bionutrien S-367 dan S-267 Serta Pengaruhnya Terhadap Tanaman Cabai rawit (Capsicum Frutescens)*. Bandung: Universitas Pendidikan Indonesia.
- Markham, K. R. (1982). *Techniques of flavonoid identification*. Academic press.
- Maryani, A. T. (2012). *Pengaruh volume pemberian air terhadap pertumbuhan bibit kelapa sawit di pembibitan utama*. Bioplantae, 1(2), 64-74.
- Maxwell, K., & Johnson, G. N. (2000). *Chlorophyll fluorescence—a practical guide*. Journal of experimental botany, 51(345), 659-668.
- Mulja, M., dan Suharman. (1995). *Analisis Instrumental, Cetakan I*. Surabaya: Airlangga University Press.
- Nagraj, G. S., Chouksey, A., Jaiswal, S., & Jaiswal, A. K. (2020). *Broccoli In Nutritional Composition and Antioxidant Properties of Fruits and Vegetables* (pp. 5-17). Academic Press.

- Nisrina, Anisa. (2020). *Aplikasi Bionutrien S-367B Terhadap Pertumbuhan Dan Hasil Panen Tanaman Bunga Kol (Brassica oleracea var. botrytis) Serta Kaitannya Dengan Kondisi Tanah*. Bandung: Universitas Pendidikan Indonesia
- Novizan, I. (2002). *Petunjuk pemupukan yang efektif*. Jakarta: AgroMedia Pustaka.
- Nurul, Fatimah. (2021). *Pengaruh Aplikasi Bionutrien 701 Terhadap Pertumbuhan Dan Hasil Panen Tanaman Bawang Daun (Allium fistulosum L.)*. Bandung: Universitas Pendidikan Indonesia
- Pokala, N., Alasyam, N., Rasamal, K. (2019). *Evaluation and comparison of antipyretic activity of aqueous leaf extract of Vitex negundo and Andrographis paniculate in rabbits*. National Journal of Physiology, Pharmacy and Pharmacology 9(6):556-561.
- Pracaya, I., Kartika, J. G., & SP, M. S. (2016). *Bertanam 8 Sayuran Organik*. Penebar Swadaya Grup.
- Prijono, D. (1999). *Prospek dan Strategi Pemanfaatan Insektisida Alami. Bahan Pelatihan Pengembangan dan Pemanfaatan Insektisida Alami*. Pusat Kajian Pengendalian Hama Terpadu. Bogor: Institut Pertanian Bogor.
- Primadiastri, I. Z., Wulansari, E. D., & Suharsanti, R. (2021). *Perbandingan Kandungan Fenolik Total, Flavonoid Total Aktivitas Antioksidan Ekstrak Etanol Daun Jambu Bol (Syzigium malaccense L.) Dan Daun Jambu Air Kancing (Syzigium aqueum)*. Jurnal Media Farmasi Indonesia, 16(2), 1671–1675.
- Puspawati, C., & Haryono, P. (2018). *Penyehatan Tanah*. Pusat Pendidikan Sumber Daya Manusia Kesehatan, Badan Pengembangan dan Pemberdayaan Sumber Daya Manusia Kesehatan.
- Ramya, S., Gopinath, K., Karthikeyan, M., Sundarpandian, S. M., Periyathambi, N., Sundarajan, G., dan Jayakumararaj, R. (2011). *Effect of Crude Methanol Leaf Extracts of Andrographis paniculata (Burm.f) Nees on Larvae of Helicoverpa armigera (Hübner)*. Environ. We Int. J. Sci. Tech. 6 (2011) 21-28.

- Rimando T.J. (1983). *Chemical control of plant growth. Dalam Bautista O.K. et al. Introduction to Tropical Agriculture*. Department of Horticulture, College of Agriculture, University of The Philippines at Los Baños. Manila.
- Rukmana, Rahmat. (1994). *Budidaya Kubis Bunga dan Brokoli*. Kanisius. Yogyakarta.
- Saenong, M. S. (2016). *Tumbuhan Indonesia Potensial Sebagai Insektisida Nabati Untuk Mengendalikan Hama Kumbang Bubuk Jagung (Sitophilus Spp.)*. Jurnal Penelitian dan Pengembangan Pertanian, 35(3), 131-142.
- Sakakibara, H. (2006). *Cytokinins: activity, biosynthesis, and translocation*. Annual Review of Plant Biology 57 (1): 431-449
- Salisbury, F.B. dan C.W. Ross. (1995). *Fisiologi Tumbuhan jilid III*. Bandung: Institut Teknologi Bandung.
- Salsabila, Annida. (2021). *Pengaruh Aplikasi Bionutrien 701 Terhadap Pertumbuhan Dan Hasil Panen Tanaman Tomat (Solanum Lycopersicum L.)*. Bandung: Universitas Pendidikan Indonesia
- Sani, Y. N., Danladi, S., Wan-Azemin, A., Mahadeva Rao, U. S., Mohd, K. S., & Dharmaraj, S. (2015). *Effects of extracting solvents on total phenolic content, total flavonoid content and anti-oxidant activity of Andrographis paniculata from Kemaman, Malaysia*. Research Journal of Pharmaceutical, Biological and Chemical Sciences, 6(3), 1397–1404
- Santoso, B. B. (2013). *Zat Pengatur Tumbuh Dalam Pertumbuhan dan Perkembangan Tanaman*. Universitas Sam Ratulangi
- Saras, T. (2023). *Sambiloto: Manfaat dan Khasiat Tumbuhan Obat Indonesia*. Tiram Media.
- Saraswati, R. (2007). *Metode analisis biologi tanah*. Bogor: Balai Besar Penelitian dan Pengembangan Sumberdaya Lahan Pertanian.
- Sastrohamidjojo, H. (1992). *Spektroskopi Infra Merah, Edisi I Cetakan I*. Yogyakarta: Liberty.
- Savci, S. (2012). *An Agricultural Pollutant: Chemical Fertilizer*. International Journal of Environmental Science and Development, 3(1), pp. 11–14.

- Sayat, M. (2022). *Insecticidal and Antifeedant Activity of Andrographis paniculata as Rice Grain Protectant against Red Flour Beetle (Tribolium castaneum Herbst)*. Romblon State University Research Journal, 4(2), 6-9.
- Semangun, H. (2007). *Penyakit-Penyakit Tanaman Hortikultura di Indonesia Edisi II*. Yogyakarta: Gadjah Mada University Press.
- Senet, M. R. M., Raharja, I. G. M. A. P., Darma, I. K. T., Prastakarini, K. T., Dewi, N. M. A., & Parwata, I. M. O. A. (2018). *Penentuan Kandungan Total Flavonoid Dan Total Fenol Dari Akar Kersen (Muntingia Calabura) Serta Aktivasnya Sebagai Antioksidan*. Jurnal Kimia, 13.
- Septariani, D. N., Suminah, S., Liana, I. M., & Cahyono, S. A. (2020). *Pengendalian OPT Ramah Lingkungan pada Brokoli Mendukung Good Agricultural Practices* (Doctoral dissertation, Sebelas Maret University).
- Setyanti. (2013). *Pupuk dan Pemupukkan*. Jakarta: CV simplex.
- Silalahi, Marina. (2020). *Sambiroto (Andrographis paniculata) dan Bioaktivitasnya*. BEST Journal (Biology Education, Sains and Technology), 3(1), 76-84.
- Silva, T.R.F.B., Almeida A.C.D.S., Moura, T.D.L. (2016). *Effect of the flavonoid rutin on the biology of Spedoptera frugiperda (Lepidoptera: Noctuidae)*. Acta Scientiarum – Agronomy 38(2):165.
- Soeriaatmadja, R. E. (1979). *Ilmu Lingkungan*. Bandung: ITB Bandung
- Sonip, A., Aprilina, E., Sagala, S. A. B., Risanti, M., Kurniati, M., dan Irzaman. (2015). *Analisis Ikatan Molekul Protein (Gugus Fungsi C-N) pada Miseliumjamur Tiram dengan Metode Fourier Transform Infra-Red (FTIR)*. Prosiding Seminar Nasional Fisika (E-Journal).
- Suminarti, N. E. (2012). *Dasar Klimatologi*. Jurusan Budidaya Pertanian, Fakultas pertanian, Universitas Brawijaya.
- Tripathi, A.K., Prajapati, V., Jain, D.C., Saxena, S. (1999). *Antifeedant, Oviposition-Deterrent and Growth-Inhibitory Activity of Andrographis paniculata against Spilarctia obliqua*. Int J Trop Insect Sci **19**, 211–216.

- Ukieyanna, E., Suryani., Roswiem, A.P. (2012). *Aktivitas Antioksidan Kadar Fenolik dan Flavonoid Total Tumbuhan Suruhan*. Bogor: Departemen Biokimia Institut Pertanian Bogor.
- [USDA] United States Departement of Agriculture, National Nutrient Database for Standard Reference. (2023). *Reference Of Raw Sample 100g*.
- Wardani, R. S., & Yokorinanti, K. (2010). *Pengaruh Konsentrasi Ekstrak Daun Tembelean (Lantana Canara) Terhadap Kematian Larva Aedes egypti*. Jurnal kesehatan masyarakat Indonesia, 6(2).
- Wareing, P.F., dan I.D.J. Philips. (1978). *The Control of Growth and Differentiation in plants. Edisi ke -2*. Oxford and New York: Pergamon.
- Xu, M., Xu, J., Hao, M., Zhang, K., Lv, M., & Xu, H. (2019). *Evaluation of andrographolide-based analogs derived from Andrographis paniculata against Mythimna separata Walker and Tetranychus cinnabarinus Boisduval*. Bioorganic Chemistry, 86, 28-33.
- Yuniarti, Titin. (2008). *Ensiklopedia Tanaman Obat Tradisional*. Yogyakarta: Media Pressindo.
- Zetra, Yulfi, & Prasetya, Prita. (2007). *Isolasi senyawa α -amirin dari tumbuhan Beilschmiedia roxburghiana (Medang) dan uji bioaktivitasnya*. Akta Kimindo, 3(1), 27-32.