

**EFEKTIVITAS EKSTRAK DAUN PEPAYA (*Carica papaya* L.)
SEBAGAI BIOHERBISIDA DALAM MENGENDALIKAN
GULMA BAYAM DURI (*Amaranthus spinosus* L.)**

SKRIPSI

Diajukan untuk Memenuhi Sebagian Syarat
Guna Memperoleh Gelar Sarjana Sains dalam Ilmu Biologi



Oleh:

Yanuartika Putri Widyatami

NIM: 1908016056

**PROGRAM STUDI BIOLOGI
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI WALISONGO
SEMARANG
2023**

**EFEKTIVITAS EKSTRAK DAUN PEPAYA (*Carica papaya* L.)
SEBAGAI BIOHERBISIDA DALAM MENGENDALIKAN
GULMA BAYAM DURI (*Amaranthus spinosus* L.)**

SKRIPSI

Diajukan untuk Memenuhi Sebagian Syarat Guna Memperoleh
Gelar Sarjana Sains dalam Ilmu Biologi



Oleh:

Yanuartika Putri Widyatami

NIM: 1908016056

**PROGRAM STUDI BIOLOGI
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI WALISONGO
SEMARANG**

2023

PERNYATAAN KEASLIAN

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Yanuartika Putri Widyatami

NIM : 1908016056

Program Studi : Biologi

Menyatakan bahwa skripsi yang berjudul:

**EFEKTIVITAS EKSTRAK DAUN PEPAYA (*Carica papaya* L.)
SEBAGAI BIOHERBISIDA DALAM MENENDALIKAN GULMA
BAYAM DURI (*Amaranthus spinosus* L.)**

Secara keseluruhan adalah hasil penelitian/karya saya sendiri,
kecuali bagian tertentu yang dirujuk sumbernya.

Semarang, 8 Desember 2023

Pembuat Pernyataan,



Yanuartika Putri Widyatami

NIM: 1908016056



KEMENTERIAN AGAMA
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI WALISONGO
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
Jl. Prof. Dr. Hamka Ngaliyan Semarang
Telp. 024-7601295 Fax. 7615387

PENGESAHAN

Naskah skripsi berikut ini :

Judul : Efektivitas Ekstrak Daun Pepaya (*Carica papaya L.*)
Sebagai Bioherbisida Dalam Mengendalikan Gulma
Bayam Duri (*Amaranthus spinosus L.*)

Penulis : Yanuartika Putri Widyatami

NIM : 1908016056

Program Studi : Biologi

Telah diujikan dalam sidang *tugas akhir* oleh Dewan Penguji Fakultas
Sains dan Teknologi UIN Walisongo dan dapat diterima sebagai salah satu
syarat memperoleh gelar sarjana dalam Ilmu Biologi.

Semarang, 5 Januari 2024

Dewan Penguji

Penguji I,

Dr. Lianah, M.Pd.

NIP. 1959032319981032007

Penguji III,

Dr. Miswari, M.Ag.

NIP. 196904181995032002

Pembimbing I,

Dr. Lianah, M.Pd.

NIP. 1959032319981032007

Penguji II,

Eko Purnomo, M.Si.

NIP. 198604232019031006

Penguji IV,

Arma Saji Mukaromah, M.Sc.

NIP. 198709112018012001

Pembimbing II,

Eko Purnomo, M.Si.

NIP. 198604232019031006

NOTA DINAS

Semarang, 8 Desember 2023

Yth. Dekan Program Studi Biologi
Fakultas Sains dan Teknologi
UIN Walisongo Semarang

Assalamu'alaikum. Wr. Wb.

Dengan ini diberitahukan bahwa saya telah melakukan bimbingan, arahan dan koreksi naskah skripsi dengan :

Judul :Efektivitas Ekstrak Daun Pepaya (*Carica Papaya L.*) Sebagai Bioherbisida Dalam Mengendalikan Gulma Bayam Duri (*Amaranthus spinosus L.*)

Nama : Yanuartika Putri Widyatami

NIM : 1908016056

Program Studi : Biologi

Saya memandang bahwa naskah skripsi tersebut sudah dapat diajukan kepada Fakultas Sains dan Teknologi UIN Walisongo untuk diujikan dalam Sidang Munaqosyah

Wassalamu'alaikum. Wr. Wb.

Pembimbing I,



Dr. Liarah, M.Pd.

NIP. 1959032319981032007

NOTA DINAS

Semarang, 12 Desember 2023

Yth. Dekan Program Studi Biologi
Fakultas Sains dan Teknologi
UIN Walisongo Semarang

Assalamu'alaikum. Wr. Wb.

Dengan ini diberitahukan bahwa saya telah melakukan bimbingan, arahan dan koreksi naskah skripsi dengan :

Judul :Efektivitas Ekstrak Daun Pepaya (*Carica Papaya L.*) Sebagai Bioherbisida Dalam Mengendalikan Gulma Bayam Duri (*Amaranthus spinosus L.*)

Nama : Yanuartika Putri Widyatami

NIM : 1908016056

Program Studi : Biologi

Saya memandang bahwa naskah skripsi tersebut sudah dapat diajukan kepada Fakultas Sains dan Teknologi UIN Walisongo untuk diujikan dalam Sidang Munaqosyah

Wassalamu'alaikum. Wr. Wb.

Pembimbing II,



Eko Purnomo, M.Si.

NIP. 198604232019031006

ABSTRAK

Perkembangan suatu tanaman dipengaruhi oleh beberapa faktor, salah satunya adalah adanya Organisme Pengganggu Tanaman (OPT). Salah satu jenis OPT yang sering dijumpai adalah gulma bayam duri (*Amaranthus spinosus* L.). Upaya pengendalian gulma bayam duri umumnya masih menggunakan herbisida berbahan kimia yang berdampak negatif bagi lingkungan. Oleh karena itu, diperlukan alternatif lain dalam mengendalikan gulma bayam duri yaitu dengan menggunakan bioherbisida. Daun pepaya (*Carica papaya* L.) adalah salah satu tanaman dengan kandungan senyawa metabolit sekunder yang berpotensi sebagai bioherbisida. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui efektivitas ekstrak daun pepaya muda dan dewasa sebagai bioherbisida dalam mengendalikan gulma bayam duri. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah RAK dengan 2 faktor perlakuan, yaitu umur daun (daun pepaya muda dan dewasa) serta konsentrasi (0%, 35%, 70%, 100%) dan dilakukan 3 kali pengulangan dengan parameter pengamatan meliputi tinggi tanaman, jumlah helaian daun, berat basah dan berat kering tanaman, serta fitotoksisitas tanaman bayam duri. Hasil penelitian menunjukkan bahwa ekstrak daun pepaya dewasa dengan konsentrasi 100% paling efektif dalam menghambat pertumbuhan gulma bayam duri dengan rata-rata laju pertumbuhan 0,53 cm karena jumlah kandungan senyawa metabolit sekunder yang dimilikinya.

Kata kunci: *Amaranthus spinosus* L., bioherbisida, *Carica papaya* L.

ABSTRACT

The development of a plant is influenced by several factors, one of which is the presence of Plant Pest Organisms. One type of pest that is often found is spinach weed (*Amaranthus spinosus* L.). Efforts to control thorn spinach weeds generally still use chemical herbicides that harm the environment. Therefore, another alternative is needed to control spinach weed, namely by using bioherbicides. Papaya leaves (*Carica papaya* L.) are one of the plants that contain secondary metabolite compounds that have the potential to act as bioherbicides. This research aims to determine the effectiveness of young and mature papaya leaf extract as a bioherbicide in controlling thorn spinach weed. The method used in this research was randomized block design with 2 treatment factors, leaf age (young and mature papaya leaves) and concentration (0%, 35%, 70%, 100%), and carried out 3 repetitions with the observation parameters including high plants, number of leaves, wet weight and dry weight of plants, and phytotoxicity of thorn spinach plants. The results of the research showed that mature papaya leaf extract with a concentration of 100% was the most effective in inhibiting the growth of thorn spinach weed with an average growth rate of 0.53 cm due to the amount of secondary metabolite compounds it contains.

Keywords: *Amaranthus spinosus* L., bioherbicide, *Carica papaya* L

TRANSLITERASI ARAB-LATIN

Pedoman penulisan skripsi ini mengikuti pedoman transliterasi huruf arab latin SKB (Sesuai Keputusan Bersama) Menteri Agama, Menteri Pendidikan, serta Menteri Kebudayaan RI Nomor: 158 tahun 1987 dan Nomor: 0543b/U/1987 sebagai berikut:

ا	A	ط	t}
ب	B	ظ	z}
ت	T	ع	'
ث	s\	غ	g
ج	J	ف	f
ح	h}	ق	q
خ	Kh	ك	k
د	D	ل	l
ذ	z\	م	m
ر	R	ن	n
ز	Z	و	w
س	S	ه	h
ش	Sy	ء	'
ص	s}	ي	y
ض	d}		

<p>Bacaan Madd : a > = a panjang i > = i panjang u > = u panjang</p>	<p>Bacaan Diftong : au = او ai = اي iu = اي</p>
---	---

KATA PENGANTAR

Segala puji dan syukur kita panjatkan kepada Allah SWT atas limpahan rahmat, hidayah, serta inayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul **“Efektivitas Ekstrak Daun Pepaya (*Carica papaya* L.) Sebagai Bioherbisida Dalam Mengendalikan Gulma Bayam Duri (*Amaranthus spinosus* L.)”** dengan baik. Tak lupa sholawat serta salam senantiasa penulis haturkan kepada Nabi Agung Nabi Muhammad SAW yang telah memberikan teladan bagi umatnya untuk selalu berjuang mencari serta mengamalkan ilmu Allah SWT. Semoga kita semua senantiasa mendapat syafaatnya pada yaumul qiyamah kelak. Adapun maksud serta tujuan dari penyusunan naskah skripsi ini adalah sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan Program Sarjana (S1) Prodi Biologi Fakultas Sains dan Teknologi UIN Walisongo Semarang.

Selama proses penyusunan naskah skripsi ini terdapat hambatan serta rintangan yang penulis hadapi. Skripsi ini dapat terselesaikan dengan baik tidak terlepas dari bantuan dari berbagai pihak dalam memberi bimbingan dan arahan secara langsung maupun tidak langsung sehingga skripsi ini dapat terselesaikan. Oleh sebab itu, pada kesempatan kali ini, tanpa mengurangi rasa hormat serta kerendahan hati penulis mengucapkan banyak terima kasih kepada:


1. Prof. Dr. Nizar, M. Ag., selaku Rektor UIN Walisongo Semarang.
2. Bapak Dr. H. Ismail, M. Ag., selaku Dekan Fakultas Sains dan Teknologi UIN Walisongo Semarang.
3. Ibu Baiq Farhatul Wahidah, M.Si., selaku Ketua Program Studi Biologi Fakultas Sains dan Teknologi UIN Walisongo Semarang .
4. Ibu Dr. Lianah, M. Pd., selaku dosen pembimbing I yang senantiasa memberikan arahan dan masukan.
5. Bapak Eko Purnomo, M.Si, selaku dosen pembimbing II yang senantiasa memberikan arahan dan bimbingan dengan sabar dan tulus sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi dengan baik.
6. Bapak Andang Syaifudin, M.Sc., selaku dosen wali yang selalu memberikan semangat dan arahan dengan sabar dan tulus.
7. Bapak dan ibu dosen Fakultas Sains dan Teknologi UIN Walisongo Semarang khususnya diprodi Biologi yang telah memberikan ilmunya kepada peneliti selama menempuh pendidikan.
8. Ibu penulis Ibu Sutami dan Kakak Aditya Tabah Apriliani yang telah senantiasa mendukung, memberikan semangat, serta mendoakan penulis. Tidak lupa Ayah penulis Alm. Suparjo yang telah menjadi semangat bagi penulis untuk menyelesaikan penulisan skripsi ini.

9. Teman penulis, Rahmatya Sari Putri Ircham yang selalu menyemangati dan mendukung penulis selama penyusunan skripsi.
10. Teman-teman Biologi angkatan 2019 khususnya kelas B yang selalu mendukung saya dalam menyelesaikan penyusunan skripsi.
11. Teman-teman dan semua pihak yang tidak dapat penulis sebutkan satu persatu yang telah ikut serta mendukung penulis menyelesaikan penyusunan skripsi ini.

Penulis menyadari banyak kekurangan dalam penyusunan naskah skripsi ini, kritik dan saran yang bersifat membangun diperlukan guna menyempurnakan skripsi ini, Semoga skripsi ini dapat memberikan manfaat dan keberkahan bagi penulis, pembaca, serta masyarakat.

Semarang, 20 Desember 2023

Penulis,



Yanuartika Putri Widyatami

NIM: 1908016056

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
PERNYATAAN KEASLIAN	ii
PENGESAHAN.....	iii
NOTA DINAS.....	iv
ABSTRAK.....	vi
TRANSLITERASI ARAB-LATIN.....	viii
KATA PENGANTAR.....	ix
DAFTAR ISI	xii
DAFTAR TABEL	xv
DAFTAR GAMBAR.....	xvi
DAFTAR ISTILAH	xviii
DAFTAR LAMPIRAN.....	xix
BAB I PENDAHULUAN	1
A. Latar Belakang.....	1
B. Rumusan Masalah	8
C. Tujuan Penelitian	8
D. Manfaat Penelitian.....	8
BAB II LANDASAN PUSTAKA	10
A. Gulma	10
B. Gulma Bayam Duri.....	13

C. Tanaman Pepaya.....	19
D. Kajian Penelitian yang Relevan	23
E. Kerangka Berpikir.....	25
F. Hipotesis Penelitian.....	26
BAB III METODE PENELITIAN	27
A. Jenis Penelitian.....	27
B. Tempat dan Waktu Penelitian	28
C. Alat dan Bahan.....	29
D. Metode Penelitian	30
E. Analisis Data.....	35
BAB IV HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN.....	36
A. Hasil Penelitian	36
1. Tinggi Tanaman Bayam Duri (<i>Amaranthus spinosus</i> L.).....	36
2. Jumlah Helaian Daun Bayam Duri (<i>Amaranthus</i> <i>spinosus</i> L.).....	40
3. Berat Basah dan Berat Kering.....	42
4. Fitotoksistasitas.....	43
B. Pembahasan	46
a. Tinggi Tanaman Bayam Duri (<i>Amaranthus spinosus</i> L.).....	46
b. Jumlah Helaian Daun Bayam Duri (<i>Amaranthus</i> <i>spinosus</i> L.).....	51

c. Berat Basah dan Berat Kering	54
d. Fitotoksisitas Pada Tanaman Bayam Duri	56
C. Keterbatasan Penelitian	58
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	60
A. Kesimpulan.....	60
B. Saran.....	61
DAFTAR PUSTAKA.....	62
LAMPIRAN.....	69
RIWAYAT HIDUP.....	84

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1	Kajian penelitian yang relevan	23
Tabel 3.1	Kombinasi sampel penelitian	28
Tabel 4.1	Analisis ragam laju pertumbuhan tinggi tanaman bayam duri	39

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1	Bayam duri di tepi jalan dan lingkungan persawahan	14
Gambar 2.2	Morfologi daun bayam duri (<i>Amaranthus spinosus</i> L.)	15
Gambar 2.3	Pohon pepaya (<i>Carica papaya</i> L.)	19
Gambar 2.4	Perbedaan daun pepaya muda dan daun pepaya tua	22
Gambar 2.5	Kerangka berpikir penelitian	25
Gambar 3.1	Lokasi penelitian dan pengambilan sampel	29
Gambar 4.1	Grafik pertumbuhan tinggi tanaman bayam duri (a) dengan ekstrak daun pepaya muda; (b) daun pepaya dewasa	37
Gambar 4.2	Grafik rata-rata laju pertumbuhan tinggi tanaman bayam duri dengan ekstrak daun pepaya muda dan dewasa	38

Gambar 4.3	Grafik rata-rata jumlah helaian daun tanaman bayam duri (a) dengan ekstrak daun pepaya muda; (b) daun pepaya dewasa	41
Gambar 4.4	Grafik berat basah dan berat kering bayam duri setelah pengamatan, perlakuan ekstrak daun pepaya dewasa	43
Gambar 4.5	Grafik fitotoksisitas gulma bayam duri (a) dengan ekstrak daun pepaya muda; (b) daun pepaya dewasa	44

DAFTAR ISTILAH

ISTILAH	PENJELASAN	HALAMAN
Dormansi	Periode istirahat atau ketidakaktifan metabolisme yang dialami sebagian besar tumbuhan untuk bertahan dalam cuaca ekstrem	10, 11, 18
Fotosintesis	Proses biologis untuk mengubah energi cahaya menjadi energi kimia.	5, 40, 47, 49, 53, 54, 55, 56, 57
Internode	Ruas, daerah di antara dua node pada batang	52

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1	Dokumentasi penelitian	69
Lampiran 2	Tabel data pengukuran tanaman	70
Lampiran 3	Perhitungan pembuatan ekstrak duan pepaya	74
Lampiran 4	Analisis data pertumbuhan tinggi bayam duri	75
Lampiran 5	Analisis data laju pertumbuhan tanaman	80
Lampiran 6	Perhitungan fitotoksisitas tanaman bayam duri	82

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Gulma adalah salah satu bagian dari organisme pengganggu tanaman (OPT) yang terdiri dari gulma, hama, serta penyakit (Sembodo, 2010). Gulma merupakan tumbuhan yang tumbuh di waktu dan tempat yang tidak dikehendaki pada waktu tertentu, bernilai negatif, serta bersaing dengan manusia dalam memanfaatkan lahan (Paiman, 2020). Gulma menjadi kendala utama pada area perkebunan, khususnya pada perkebunan lahan kering karena gulma memiliki pertumbuhan yang tergolong sangat cepat dengan banyaknya spesies yang mendominasi.

Salah satu gulma yang dapat memberikan kerugian bagi tanaman lain adalah bayam duri. Tanaman bayam duri (*Amaranthus spinosus* L.) merupakan gulma semusim dari golongan daun lebar yang dijumpai karena mudah dalam berkembangbiak mulai dari berkecambah hingga menghasilkan biji (Anwar, 2022). Karakteristik yang menjadi ciri khas bayam duri yaitu mempunyai duri yang terdapat pada batangnya. Bayam duri dikatakan sebagai gulma karena tanaman ini lebih cenderung memberikan dampak negatif bagi tanaman yang dibudidayakan. Gulma akan memicu adanya suatu persaingan dengan tanaman utama dalam hal

perolehan air, unsur hara, cahaya, ruang tumbuh, dan udara (Paiman, 2020).

Unsur hara penting dalam pertumbuhan tanaman sehingga akan memicu terjadinya persaingan dengan tanaman utama. Selain itu, kerugian tanaman dapat juga terjadi karena proses alelopati, yaitu suatu proses dikeluarkannya senyawa kimia (alelokimia) oleh gulma (Sembodo, 2010). Gulma cenderung tumbuh rapat dengan tanaman budidaya dan memiliki daya adaptasi yang luas sehingga memiliki laju pertumbuhan yang tinggi (Umiyati & Widayat, 2017) sehingga semakin tinggi populasi gulma maka akan semakin besar kerugian yang ditimbulkan.

Gulma dapat dengan mudah dijumpai karena tumbuh pada media tanam berupa tanah yang subur, seperti disebutkan pada Al-Qur'an surah Al-A'raf ayat 58 yang berbunyi:

وَالْبَلَدُ الطَّيِّبُ يَخْرُجُ نَبَاتُهُ بِإِذْنِ رَبِّهِ وَالَّذِي خَبثَ لَا يَخْرُجُ إِلَّا تَكْدًا
كَذَلِكَ نَصْرَفُ الْأَيْتِ لِقَوْمٍ يَشْكُرُونَ ۝

Artinya: *“Tanah yang baik, tanaman-tanamannya tumbuh subur seizin Tuhannya. Adapun tanah yang tidak subur, tanaman-tanamannya hanya tumbuh merana. Demikianlah*

Kami jelaskan berulang kali tanda-tanda kebesaran (Kami) bagi orang-orang yang bersyukur.” (Q.S Al-A’raf: 58).

Ayat di atas erat kaitannya dengan tanah sebagai media tanam. Tanaman bayam duri dapat tumbuh dengan baik di tanah yang subur atas izin Allah SWT.

Seiring dengan bertambahnya pemahaman akan lingkungan, ada pula definisi gulma sebagai tumbuhan yang mampu mengalihkan energi dari arah yang diinginkan manusia, misalnya penumpukan padi yang awalnya ditujukan untuk meningkatkan hasil panen, nyatanya justru akan menyuburkan gulma *Salvinia molesta* atau *Monochoria vaginalis* (Winarsih, 2008). Akan tetapi, Allah SWT tidak akan menciptakan sesuatu dengan sia-sia. Allah Subhanahu wa Ta’ala berfirman:

وَمَا خَلَقْنَا السَّمَاءَ وَالْأَرْضَ وَمَا بَيْنَهُمَا بَاطِلًا ذٰلِكَ ظَنُّ الَّذِينَ كَفَرُوا
فَوَيْلٌ لِلَّذِينَ كَفَرُوا مِنَ النَّارِ

Artinya: “Kami tidak menciptakan langit dan bumi serta apa yang ada di antara keduanya secara sia-sia. Itulah anggapan orang-orang yang kufur. Maka, celakalah orang-orang yang kufur karena (mereka akan masuk) neraka.” (Şād [38]:27).

Ayat di atas menegaskan bahwa Allah SWT tidak akan

menciptakan alam dan seisinya dengan sia-sia tanpa adanya hikmah. Seperti halnya gulma, semua kerugian dari gulma tidak akan ada apabila petani mampu mengelola dengan efektif. Bila dikelola dengan efektif maka akan memberikan berbagai manfaat, salah satunya adalah dijadikan sebagai tanaman obat (Rahmawati *et al.*, 2022). Meskipun demikian, masih banyak petani yang belum mampu untuk mengelola gulma dengan baik, sehingga yang didapatkan hanyalah dampak negatif atau kerugiannya saja.

Terdapat berbagai cara untuk mencegah terjadinya kerugian yang diakibatkan oleh adanya gulma, yaitu dilakukannya pengendalian. Salah satu cara yang sering dilakukan oleh para petani adalah aplikasi herbisida yang berbahan dasar kimia karena efektif dalam menekan pertumbuhan gulma. Akan tetapi, tidak sedikit pula dampak negatif yang diperoleh apabila dilakukan dalam jangka waktu yang panjang. Kekurangan dari herbisida ini adalah berdampak negative bagi lingkungan karena herbisida ini bersifat racun (Umiyati & Widayat, 2017).

Oleh karena itu, diperlukan alternatif lain dalam mengendalikan gulma, khususnya gulma bayam duri dengan menggunakan herbisida alami yang disebut bioherbisida. Bioherbisida adalah herbisida yang mengandung senyawa metabolit sekunder yang berasal dari mikroba seperti jamur,

bakteri atau protozoa; atau residu tumbuhan fitotoksik, ekstrak atau senyawa tunggal yang berasal dari jenis tumbuhan lain (Hasan *et al.*, 2021). Ada berbagai macam tumbuhan yang dapat dimanfaatkan sebagai bioherbisida, salah satunya adalah bioherbisida yang memanfaatkan ekstrak daun pepaya (*Carica papaya* L.).

Dari hasil analisis fitokimia terhadap daun pepaya menunjukkan bahwa daun pepaya mengandung berbagai macam atau jenis senyawa seperti Flavonoid, Triterpenoid, Steroid, Alkaloid, Saponin, dan Tannin (A'yun & Laily, 2015). Sejalan dengan penelitian tersebut, hasil penelitian dari Kusumaningsih (2021) menyatakan bahwa daun pepaya positif mengandung senyawa flavonoid dan tannin. Dari berbagai senyawa yang terkandung pada daun pepaya, salah satu senyawa yang berpengaruh dalam potensi sebagai bioherbisida adalah senyawa flavonoid. Flavonoid adalah salah satu senyawa metabolit sekunder yang mempengaruhi hasil fotosintesis sehingga juga berpengaruh terhadap umur daun. Pada daun muda, memiliki kandungan flavonoid yang masih rendah yang kemudian meningkat seiring dengan semakin tuanya daun (Friyanti *et al.*, 2010).

Penelitian dari Kusumaningsih (2021) mengkaji ekstrak daun papaya menggunakan pelarut alkohol 95% dengan konsentrasi larutan sebanyak 10-30% efektif untuk

mengendalikan gulma Babandotan. Penelitian tentang pengaruh konsentrasi penting untuk dilakukan karena pada konsentrasi ekstrak yang lebih tinggi, maka akan meningkatkan efektivitasnya dalam menghambat gulma. Akan tetapi apabila menggunakan konsentrasi yang tinggi, otomatis akan membutuhkan bahan yang lebih banyak. Begitupun sebaliknya, apabila pemberian ekstrak dengan konsentrasi rendah maka akan mengurangi efektivitas dari suatu bioherbisida. Dengan begitu, diperlukan perhitungan konsentrasi yang tepat agar efektif dalam penggunaan bahan.

Penelitian lain yang menguatkan dugaan tentang senyawa flavonoid sebagai bioherbisida dibuktikan dengan penelitian dari Yohana (2019), dimana penelitian tersebut menggunakan tanaman lain yang mengandung flavonoid, yaitu seresah daun mangga. Hasil penelitian menyatakan bahwa kandungan senyawa dalam seresah daun mangga berpotensi untuk menekan pertumbuhan gulma bayam duri. Pada saat ini, belum ada peneliti yang mengkaji tentang pengaruh bioherbisida ekstrak daun pepaya terhadap gulma bayam duri. Oleh karena itu, peneliti mengkaji tentang pengaruh warna atau umur daun, konsentrasi, serta pengaruh ekstrak daun pepaya dalam menghambat pertumbuhan gulma bayam duri (*Amaranthus spinosus* L.).

Peneliti menggunakan gulma bayam duri sebagai

tanaman target. Pemilihan bayam duri sebagai tanaman target dikarenakan di Desa Godegan, bayam duri dapat dengan mudah dijumpai seperti di kebun dan area persawahan yang membuat tanaman budidaya menjadi terancam serta menimbulkan kerugian bagi petani. Pemilihan bioherbisida dengan daun pepaya dikarenakan daun pepaya memiliki kandungan senyawa flavonoid dan tanin yang diduga berpotensi sebagai bioherbisida (Kusumaningsih, 2021).

Hal yang membedakan penelitian ini dengan penelitian sebelumnya adalah pada penelitian sebelumnya menggunakan pelarut alkohol 95%, sedangkan penelitian ini menggunakan pelarut berupa air. Selain itu, perbedaan lain adalah dalam penggunaan sampel daun. Peneliti menggunakan 2 sampel daun, yaitu daun pepaya muda (didapat dari pohon berusia 4-8 bulan/belum berbuah) dan daun pepaya dewasa (didapat dari pohon pepaya \pm 12 bulan). Perbedaan dari kedua sampel daun tersebut adalah terdapat pada warna, ukuran, serta kandungan senyawa flavonoidnya. Pada daun dewasa memiliki kandungan flavonoid yang lebih besar dibandingkan dengan daun muda (Ramadhan *et al.*, 2015).

B. Rumusan Masalah

Adapun permasalahan yang ditemukan adalah sebagai berikut:

1. Bagaimana pengaruh aplikasi ekstrak daun pepaya muda dan dewasa terhadap pertumbuhan bayam duri?
2. Bagaimana kondisi morfologi tumbuhan bayam duri setelah aplikasi ekstrak daun pepaya muda dan dewasa?

C. Tujuan Penelitian

Penelitian ini bertujuan untuk:

1. Menganalisis pengaruh aplikasi ekstrak daun pepaya muda dan dewasa terhadap pertumbuhan gulma bayam duri.
2. Menganalisis kondisi morfologi tumbuhan bayam duri setelah perlakuan ekstrak daun pepaya muda dan dewasa.

D. Manfaat Penelitian

Sesuai dengan tujuan penelitian, maka kegunaan penelitian ini antara lain:

1. Manfaat Teoritis

Hasil penelitian ini diharapkan dapat menjadi pijakan serta sebagai referensi bagi penelitian-penelitian selanjutnya yang berkaitan dengan upaya pengendalian gulma dengan memanfaatkan bahan alami atau bioherbisida serta dapat menjadi bahan kajian lebih lanjut.

2. Manfaat Praktis

- a. Bagi institusi diharapkan dapat mendukung visi dan misi program studi biologi UIN Walisongo Semarang sebagai riset terdepan dalam menyelenggarakan Pendidikan biologi yang inovatif, kreatif, dan bermakna berbasis ilmu pengetahuan.
- b. Bagi peneliti sebagai suatu penambah wawasan tentang pemanfaatan tumbuhan sebagai bioherbisida alami dalam upaya mengendalikan gulma bayam duri (*Amaranthus spinosus* L.).
- c. Bagi pendidik sebagai suatu alternatif atau wawasan dalam praktikum biologi khususnya dalam mata pelajaran gulma pada tumbuhan.
- d. Bagi masyarakat diharapkan dapat memberikan informasi kepada masyarakat terkait efektivitas penggunaan ekstrak daun pepaya (*Carica papaya* L.) sebagai bioherbisida sebagai pengendalian gulma bayam duri (*Amaranthus spinosus* L.).

BAB II

LANDASAN PUSTAKA

A. Kajian Teori

1. Gulma

Gulma merupakan tumbuhan yang tumbuh tidak pada tempatnya, merugikan tanaman budidaya, nilai positifnya lebih sedikit daripada nilai negatifnya (Sembodo, 2010). Kehadiran gulma pada area tanaman budidaya tidak dapat dihindari terutama pada lahan pertanian yang tidak dikendalikan. Dalam konteks ekologi, gulma adalah suatu tumbuhan yang berasal dari lingkungan alamiah, sebagai suatu respon terhadap adanya perubahan keadaan alam baik itu secara alami maupun buatan (Sutiharni *et al.*, 2023).

Gulma memiliki sifat umum yang berbeda dari tanaman yang lainnya, yaitu dapat dengan cepat menyesuaikan diri di lingkungan yang terganggu, menghasilkan jumlah biji dengan jumlah yang banyak dan dormansi biji yang lama, memiliki daya kompetisi yang tinggi, mempunyai daya bertahan hidup pada kondisi lingkungan yang tidak menguntungkan, serta mampu berkembang biak dengan luas secara vegetatif maupun generatif (Paiman, 2020).

Hal tersebut sesuai dengan pernyataan Sembodo (2010), bahwa terdapat beberapa sifat unggul atau istimewa yang dimiliki oleh gulma yang memungkinkan gulma mampu menguasai lahan pertanian yaitu penguasaan areal yang baik, biji yang dihasilkan oleh gulma memiliki masa dormansi, memiliki daya adaptasi yang sangat tinggi, serta memiliki penyebaran yang luas.

Gulma merupakan tumbuhan yang mengganggu atau merugikan kepentingan manusia (Sembodo, 2010). Kaitannya dengan tanaman budidaya, gulma adalah tumbuhan yang keberadaannya dapat mengganggu dan merusak tanaman yang sedang dibudidayakan. Seperti pada tumbuhan umumnya, gulma juga membutuhkan sarana yang cukup untuk hidup sehingga menyebabkan adanya suatu kompetisi tanaman budidaya dan gulma dalam memperebutkan air, energi panas (suhu), unsur hara, cahaya matahari, serta CO₂ (Paiman, 2020). Hal tersebut adalah faktor yang dapat menghambat pertumbuhan dan dapat menurunkan kualitas dan kuantitas hasil panen tanaman budidaya. Menurut Sembodo (2010), kompetisi gulma tertinggi terjadi ketika periode kritis, yaitu terjadi pada fase tanaman belum menghasilkan. Periode kritis adalah fase dimana

tanaman sangat peka terhadap kompetisi gulma, dimana pengendalian yang tepat dilakukan pada awal periode kritis tanaman (Paiman, 2020).

Pengendalian gulma dapat dilakukan dengan menggunakan berbagai prosedur/teknik pengendalian, antara lain pengendalian yang dilakukan secara preventif, mekanik/fisik, kultur teknik, hayati, terpadu, serta pengendalian secara kimia (penggunaan herbisida) (Sembodo, 2010). Tentunya dalam teknik pengendalian gulma mempunyai kelebihan serta kekurangan masing-masing. Kelemahan dari suatu teknik pengendalian dapat ditekan dengan menerapkan konsep Pengendalian Gulma secara Terpadu (PGT), hal ini yang berarti memadukan berbagai prosedur pengendalian gulma (Mangoensoekarjo & Soejono, 2015).

Sejauh ini, penggunaan herbisida kimia sebagai pengendalian gulma memberikan dampak yang positif serta dapat meningkatkan produksi tanaman budidaya. Akan tetapi, penggunaan herbisida yang terus menerus dilakukan beberapa tahun terakhir memberikan dampak negatif pada lingkungan. Dampak negatif dari penggunaan herbisida kimiawi antara lain dapat

menimbulkan gangguan Kesehatan bagi pemakai, residu yang tertinggal pada komoditas pertanian dapat menyebabkan keracunan, menyebabkan pencemaran lingkungan, serta menyebabkan keracunan bagi hewan dan tanaman budidaya (Pujiwati, 2017).

2. Gulma Bayam Duri (*Amaranthus spinosus* L.)

Salah satu jenis gulma yang dapat merugikan tanaman adalah bayam duri dari familia Amaranthaceae. Gulma bayam duri (*Amaranthus spinosus* L.) adalah gulma semusim yang menyelesaikan siklus hidupnya dalam waktu satu tahun atau kurang dan dikembangbiakkan melalui biji yang kecil, berbentuk bulat, dan berwarna hitam (Paiman, 2020). Paiman (2020) juga menyatakan bahwa gulma semusim memiliki ciri-ciri, umur kurang dari satu tahun, berkembangbiak dengan biji, mati setelah setelah biji masak, serta produksi produksi biji melimpah.



Gambar 2.1. Bayam duri di tepi jalan dan lingkungan persawahan
(Dokumentasi peneliti, 2023)

Berikut adalah klasifikasi Bayam duri menurut *Intergrated Taxonomic Information System (ITIS)*:

Kingdom	: Plantae
Filum	: Tracheophyta
Kelas	: Magnoliopsida
Ordo	: Caryophyllales
Famili	: Amaranthaceae
Genus	: <i>Amaranthus</i> L.
Spesies	: <i>Amaranthus spinosus</i> L.



Gambar 2.2 Morfologi daun (kiri) dan bunga (kanan) bayam duri (*Amaranthus spinosus* L.) (Dokumentasi peneliti, 2023)

Bayam duri mampu tumbuh di tempat yang memiliki sinar matahari dengan suhu udara sekitar 25-35°C, sering dijumpai tumbuh secara liar di lahan perkebunan, tepi jalan, lahan kosong, serta pada daratan rendah hingga pada ketinggian 1.400 mdpl. Bayam duri memiliki ciri morfologi yaitu memiliki daun tunggal berbentuk bundar telur memanjang (ovalis), berwarna hijau, panjang berkisar 1,5 - 6,0 cm. Lebar daun 0,5 - 3,2 cm. Letak daun bayam duri berselang-seling, bagian daun yang tidak lengkap, pada ujung daun obtusus dan pangkal daun acutus, tipe perakaran tunggang. Batang bayam duri memiliki duri, berbentuk bulat dan berair, tumbuh tegak dengan tinggi mencapai satu meter, dan percabangan monopodial. Bunga bayam duri termasuk bunga majemuk, berkelamin tunggal, berwarna hijau dengan lima mahkota bunga dengan

Panjang 1,5-2,5 mm. Kumpulan bunga berbentuk bulir pada bunga jantan, sedangkan pada bunga betina berbentuk bulat pada ketiak batang (Santoso, 2021). Bayam duri memiliki biji yang berukuran kecil, berwarna hitam, berbentuk bulat. Bayam duri dapat memproduksi biji hingga 20.000 butir/individu (Paiman, 2020).

Dalam hal kandungan senyawa kimia, bayam duri mengandung rutin, amarantin, tannin, spinasterol, zat besi, vitamin, garam fosfat, kalium nitrat, serta hentriakontan yang dapat dimanfaatkan sebagai obat herbal bagi penyakit kencing nanah, demam, gangguan pernapasan, dan sebagainya (Santoso, 2021).

Pada penelitian ini, peneliti menanam bayam duri menggunakan biji yang disebar ke dalam polybag. Biji memiliki bagian yang penting bagi kelangsungan hidup suatu tanaman, yang meliputi kulit biji (pelapis biji), cadangan makanan (kotiledon atau endosperm), serta embrio (bakal individu tanaman baru, mono, atau poliembriani) (Avivi *et al.*, 2021).

Berikut adalah tahap-tahap perkecambahan:

1. Imbibisi, yaitu proses penyerapan air oleh kulit biji, yang terdiri dari fase fisis dan fase fisiologis dimana air mulai memecahkan simpanan makanan
2. Periode metabolisme sel, dimana pembelahan,

serta pertumbuhan sel yang berlangsung sangat cepat

3. Pemanjangan akar dari kulit biji dan masuk ke dalam tanah, yang menandakan akhir dari periode metabolisme sel
4. Pembentukan tajuk yang menandakan bahwa gulma telah tumbuh

(Umiyati & Widayat, 2017)

Setelah terjadinya perkecambahan, maka akan berlanjut pada tahap pertumbuhan. Pertumbuhan merupakan salah satu proses pada kehidupan tanaman yang mengakibatkan perubahan pada ukuran tanaman.

Menurut Avivi *et al.*, (2021), faktor perkecambahan dan pertumbuhan biji dipengaruhi oleh faktor internal dan eksternal, antara lain:

1. Faktor Internal
 - a. Tingkat kemasakan biji, biji yang tua memiliki tingkat perkecambahan yang lebih tinggi jika dibandingkan dengan biji yang lebih muda
 - b. Berat dan ukuran biji, biji yang berukuran lebih besar dan memiliki bentuk yang bagus cenderung akan bertumbuh dengan baik
 - c. Dormansi, keadaan biji ketika tidak dapat berkecambah meskipun dalam keadaan atau

kondisi yang optimal

- d. Inhibitor, pada proses dormansi dan perkecambahan biji dipengaruhi oleh berbagai faktor lingkungan yang diatur oleh hormon endogen

2. Faktor eksternal

- a. Air, yaitu kemampuan vigor biji akan menurun Ketika jumlah kadar air biji menurun hingga pada nilai tertentu
- b. Suhu, keadaan suhu yang optimal untuk perkecambahan biji berkisar 17,8 hingga 26,9°C.
- c. Oksigen, berkaitan dengan keberlangsungan tahap respirasi seluler
- d. Cahaya, dibutuhkan untuk menstimulasi tahapan perkecambahan
- e. Media, dapat berupa tanah maun media buatan, yang meliputi tekstrur, bahan organik, struktur, pH, kejenuhan kation, ketersediaan nutrient dan kejenuhan basa.

3. Tanaman Pepaya (*Carica papaya* L.)

Tanaman pepaya (*Carica papaya* L.) merupakan tanaman yang banyak dijumpai di berbagai daerah di seluruh Indonesia. Tanaman pepaya dapat tumbuh hingga mencapai kisaran 5-10 m dengan batang tegak lurus, yang memperlihatkan bekas-bekas daun, tumbuh tidak bercabang atau sedikit bercabang, daun betulang menjari (palminervis) dengan bunga beraturan berbentuk terompet. Ciri daun menjari dengan tangkai panjang bulat berongga (Tjitrosoepomo, 2013). Buah pepaya tergolong buah sejati tunggal, dengan bentuk bulat hingga memanjang, dengan ujung yang runcing. Biji pada buah muda berwarna putih, sedangkan biji pada buah yang sudah matang berwarna kehitaman dan terbungkus oleh lapisan yang berlendir agar tidak kekeringan (Herliani & Theodora, 2020).



Gambar 2.3 Pohon Pepaya (*Carica papaya* L.)
(Dokumentasi peneliti, 2023)

Berikut adalah klasifikasi ilmiah tumbuhan pepaya menurut *Intergrated Taxonomic Information System* (ITIS):

Kingdom	: Plantae
Filum	: Tracheophyta
Kelas	: Magnoliopsida
Ordo	: Brassicales
Famili	: Caricaceae
Genus	: <i>Carica</i> L.
Spesies	: <i>Carica papaya</i> L.

Berdasarkan hasil penelitian Kusumaningsih (2021), kandungan senyawa pada tumbuhan yang diyakini berpotensi untuk bioherbisida adalah flavonoid. Apabila suatu tanaman memiliki kandungan flavonoid yang tinggi, maka akan lebih berpotensi pula sebagai bioherbisida. Senyawa flavonoid memiliki peran dalam proses pertumbuhan, yaitu sebagai penghambat yang kuat terhadap pertumbuhan kecambah. Hal tersebut dikarenakan flavonoid dapat menekan proses sintesis protein, asam nukleat, serta menonaktifkan enzim dalam tumbuhan dalam masa pertumbuhan (Sari & Jainal, 2020).

Selain flavonoid, senyawa lain yang diyakini berpotensi sebagai bioherbisida adalah senyawa tannin.

Pada penelitian sebelumnya telah membuktikan bahwa senyawa tannin dapat menghambat pertumbuhan, menghilangkan kontrol respirasi pada mitokondria, serta dapat mengganggu transportasi Ca^{+2} dan PO_4^{3-} (Senjaya & Surakusumah, 2008).

Senyawa lain yang terdapat dalam daun pepaya adalah alkaloid dan saponin. Senyawa alkaloid diduga menghambat pertumbuhan tanaman melalui beberapa mekanisme antara lain gangguan pada DNA, aktivitas enzim, biosintesis protein, dan integritas membran pada tanaman yang sedang berkembang (Madhu *et al.*, 2023). Sedangkan Saponin memiliki mekanisme kerja sebagai antibakteri yaitu dengan cara mendanaturasi protein. Pertumbuhan bakteri dapat terganggu karena rusaknya membran sel. Setelah itu, saponin akan berdifusi melalui membran sitoplasma sehingga akan membuat terganggunya kestabilan membran yang menyebabkan sitoplasma akan keluar dari sel yang mengakibatkan kematian sel (Putri *et al.*, 2023).

Pada penelitian ini, menggunakan daun pepaya muda dan daun pepaya dewasa sebagai ekstrak yang berpotensi sebagai bioherbisida. Daun pepaya muda didapatkan dari pohon pepaya yang belum berbuah,

Sedangkan daun pepaya dewasa didapat dari pohon pepaya yang telah berbuah.



Gambar 2.4 Perbedaan daun pepaya muda(kiri) dan daun pepaya dewasa (kanan)
(Dokumentasi peneliti, 2023)

Apabila dilihat dari morfologinya, daun pepaya muda memiliki ukuran yang lebih kecil apabila dibandingkan dengan daun pepaya yang dewasa. Perbedaan lainnya adalah pada warna, daun pepaya dewasa memiliki warna hijau sungguh jika dibandingkan dengan daun pepaya muda, dimana daun pepaya muda berwarna hijau muda (Tjitrosoepomo, 2013).

B. Kajian Penelitian yang Relevan

Penelitian mengenai bioherbisida dalam pengendalian gulma telah banyak dilakukan. Akan tetapi, penelitian mengenai bioherbisida daun pepaya sebagai upaya untuk mengendalikan gulma bayam duri belum pernah dilakukan sebelumnya. Beberapa penelitian sebelumnya mengenai pengujian efektivitas bioherbisida dalam mengendalikan

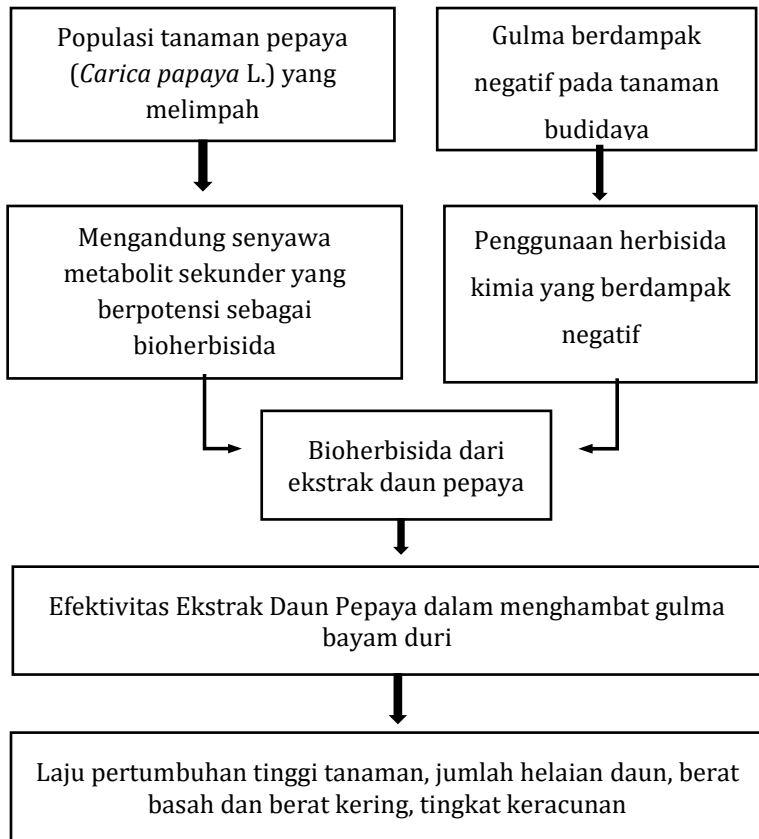
gulma antara lain:

Tabel 2.1 Kajian penelitian yang relevan

Penulis	Tahun	Hasil Penelitian
Jujuaningsih <i>et al.</i>	2021	Daun pepaya memiliki senyawa toksik seperti saponin, alkaloid, karpain, papain, dan flavonoid.
Kusumaningsih	2021	Ekstrak daun pepaya mengandung senyawa Tanin dan Flavonoid yang berpotensi sebagai bioherbisida untuk mengendalikan gulma babadotan (<i>Ageratum conyzoides</i>).
Arief <i>et al.</i>	2016	Penggunaan ekstrak krinyuh sebagai pengendali gulma bayam duri dalam berbagai stadia. Stadia pertumbuhan memiliki pengaruh terhadap tinggi gulma bayam duri, diameter batang, dan luas daun bayam duri.
Yohana	2019	Penggunaan ekstrak seresah daun mangga perlakuan konsentrasi berbeda mempengaruhi tinggi tanaman, jumlah daun, panjang akar, bobot segar, serta bobot kering bayam duri.
Susilowati	2012	Ekstrak daun krinyuh dapat

menghambat pertumbuhan tinggi tanaman, berat basah, berat kering, dan panjang akar bayam duri secara signifikan.

C. Kerangka Berpikir



Gambar 2.5 Kerangka berpikir penelitian

D. Hipotesis Penelitian

1. H_0 : Tidak ada pengaruh aplikasi ekstrak daun pepaya muda dan dewasa terhadap pertumbuhan bayam duri.
 H_1 : Ada pengaruh aplikasi ekstrak daun pepaya muda dan dewasa terhadap pertumbuhan bayam duri.
2. H_0 : Tidak ada pengaruh antara aplikasi ekstrak daun pepaya muda dan dewasa terhadap kondisi morfologi tanaman bayam duri
 H_1 : Ada pengaruh antara aplikasi ekstrak daun pepaya muda dan dewasa terhadap kondisi morfologi tanaman bayam duri

BAB III

METODE PENELITIAN

A. Jenis Penelitian

Penelitian ini menggunakan metode eksperimen dengan pendekatan kuantitatif. Pada penelitian kuantitatif, data yang diperoleh berupa data yang murni yang dinyatakan dalam angka atau numerik (Sudana & Setianto, 2018). Teknik Penyajian data dilakukan dengan analisis statistik (Siregar, 2013).

Penelitian dilakukan dengan menggunakan metode Rancangan Acak Kelompok (RAK), yang terdiri dari 2 faktor dengan pengulangan sebanyak 3 kali. Perlakuan yang diuji meliputi:

a. Umur Daun (U)

U_1 : Daun pepaya muda dengan warna hijau muda

U_2 : Daun Pepaya dewasa dengan warna hijau tua

b. Konsentrasi Ekstrak (K)

K_0 : Perlakuan tanpa ekstrak atau konsentrasi 0%

K_1 : Perlakuan konsentrasi 35%

K_2 : Perlakuan konsentrasi 70%

K_3 : Perlakuan konsentrasi 100%

Sehingga dengan begitu akan didapatkan kombinasi

sampel berupa:

Tabel 3.1 Kombinasi sampel penelitian

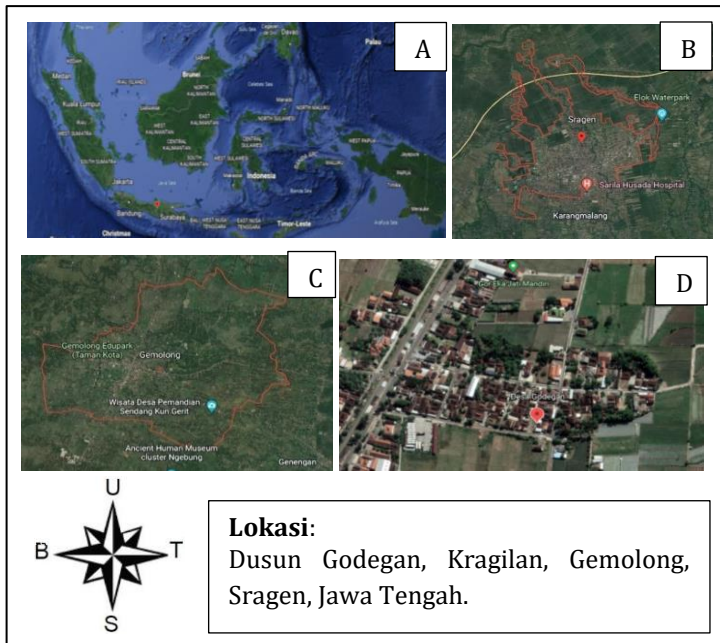
P1	P2	P3	P1	P2	P3
U_1K_0	U_1K_0	U_1K_0	U_2K_0	U_2K_0	U_2K_0
U_1K_1	U_1K_1	U_1K_1	U_2K_1	U_2K_1	U_2K_1
U_1K_2	U_1K_2	U_1K_2	U_2K_2	U_2K_2	U_2K_2
U_1K_3	U_1K_3	U_1K_3	U_2K_3	U_2K_3	U_2K_3

Keterangan:

P : Pengulangan

B. Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan September hingga Desember 2023 di Desa Godegan, Kragilan, Kecamatan Gemolong, Kabupaten Sragen, Jawa Tengah, Indonesia.



Gambar 3.1 Lokasi Penelitian dan Pengambilan Sampel, Peta Indonesia (A), Peta Kabupaten Sragen (B), Peta Kecamatan Gemolong (C), Peta Desa Godegan (D)

C. Alat dan Bahan

Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah timbangan analitik, *blender*, penggaris, *polybag*, gunting/pisau, sekop, spray, saringan, wadah untuk maserasi. Kemudian bahan yang digunakan antara lain gulma bayam duri (*Amaranthus spinosus* L.) sebagai sampel tanaman yang akan diuji, serta daun pepaya (*Carica papaya*

L.) muda dan daun pepaya dewasa sebagai tanaman yang berpotensi sebagai bioherbisida, media tanam, air. Daun pepaya muda yang digunakan adalah daun yang berwarna hijau muda, berukuran relatif lebih kecil jika dibandingkan dengan daun tua. Sebaliknya, daun dewasa adalah daun pepaya yang berukuran lebih lebar daripada daun muda dan berwarna hijau tua.

D. Metode Penelitian

1. Pelaksanaan Penelitian

a) Penanaman Biji Bayam Duri

Media tanam yang digunakan dalam penelitian ini adalah tanah yang didapat dari area perkebunan dan diberikan sedikit sekam. *Polybag* diisi tanah sebanyak $\frac{3}{4}$ dari isi *polybag*. Pada tiap *polybag* ditanam sebanyak 7 hingga 10 biji bayam duri. Setiap *polybag* diberi penanda yang menyatakan kode perlakuan dan ulangan. Pada proses ini, dilakukan penyiraman agar bayam duri dapat tumbuh dengan normal.

b) Pembuatan Ekstrak Daun Pepaya

Disiapkan daun pepaya muda dan dewasa yang didapatkan dari Desa Godegan, Kecamatan Gemolong, Kabupaten Sragen. Daun pepaya dicuci

bersih dengan air mengalir, kemudian dipotong kecil-kecil untuk mempermudah pengeringan, lalu dikering-anginkan tanpa terkena cahaya matahari langsung hingga air yang ada pada permukaan daun kering. Hal tersebut bertujuan untuk mengurangi kadar air agar bisa bertahan lama dan terhindar dari kontaminasi. Daun dihaluskan dengan blender untuk memperkecil ukuran supaya bisa meningkatkan proses penarikan senyawa oleh pelarut. Daun yang telah dihaluskan dinamakan sebagai simplisia. Setelah itu dapat dibuat ekstrak dengan beberapa konsentrasi.

Pengenceran ekstrak daun pepaya dapat dilakukan dengan menggunakan rumus berikut:

$$V_1M_1 = V_2M_2$$

Keterangan:

V_1 = Volume larutan mula-mula (mL)

M_1 = Konsentrasi awal (%)

V_2 = Volume akhir setelah pengenceran (mL)

M_2 = Konsentrasi akhir (%)

(Saridewi *et al.*, 2017)

Pembuatan ekstrak dilakukan dengan metode maserasi dengan perbandingan 1:10, yaitu dengan

merendam sebanyak 100 gram serbuk daun pepaya ke dalam 1000mL air dan dimaserasi (perendaman sampel dan pelarut pada suhu ruang tanpa pemanasan) selama 24 jam dalam wadah yang tertutup, kemudian disaring. Konsentrasi ekstrak yang diperoleh dalam prosedur ini adalah 100%. Jadi, perlakuan konsentrasi 100% pada penelitian ini adalah 100gram serbuk simplisia dalam 1000mL air. Kemudian diencerkan dengan air dan didapatkan ekstrak dengan konsentrasi 35%, 70%, 100%.

c) Penjarangan

Penjarangan dilakukan 7 hari setelah gulma bayam duri ditanam, dengan cara memilih 3 di antara bayam duri yang tumbuh dengan baik di setiap *polybag* untuk dilakukan pengamatan.

d) Aplikasi Ekstrak Daun Pepaya

Ekstrak daun pepaya diaplikasikan dengan *spray* atau semprotan hingga menyebar dan mengenai seluruh bagian tanaman. Proses ini dilakukan setelah tanaman memasuki 7 hari masa tanam dan penyemprotan dilakukan setiap pagi pada hari.

e) Pemeliharaan

Proses pemeliharaan ini meliputi penyiraman yang dilakukan setiap pagi hari dan pembersihan tanaman lain yang tumbuh di sekitar bayam duri.

2. Parameter Pengamatan

Batasan pengamatan mengenai kondisi morfologi tanaman bayam duri meliputi: tinggi tanaman, jumlah helaian daun, berat basah dan berat kering, serta fitotoksisitas tanaman.

a) Tinggi Tanaman (cm)

Pengukuran terhadap tinggi tanaman menggunakan penggaris mulai dari permukaan tanah hingga ke ujung tertinggi. Pengukuran dilakukan seminggu sekali hingga minggu ke-5 setelah aplikasi ekstrak daun pepaya. Kemudian dihitung laju pertumbuhan dengan cara tinggi tanaman pada minggu kelima dikurangi dengan tinggi tanaman pada minggu pertama pengamatan.

b) Jumlah Daun (Helai)

Pengamatan terhadap jumlah daun dilakukan dengan menghitung banyaknya daun yang telah membuka dengan sempurna pada tanaman. Pengamatan dilakukan setiap seminggu sekali

hingga minggu ke-5 setelah aplikasi ekstrak daun pepaya.

c) Fitotoksisitas Gulma Bayam Duri Terhadap Ekstrak Daun Pepaya

Setelah pengaplikasian bioherbisida daun pepaya, dilakukan perhitungan persentase mortalitas gulma dengan rumus:

$$\% \text{ mortalitas gulma} = \frac{\text{jumlah daun yang rusak}}{\text{jumlah seluruh daun}} \times 100$$

(Kusumaningsih, 2021)

Talahatu *et. al.* (2015), level kerusakan/fitotoksisitas yang disebabkan oleh aplikasi alelopati diamati dengan skor truelove, sebagai berikut:

- 0 = tidak terjadi keracunan, daun memiliki bentuk dan warna tidak normal (0-5%)
- 1 = Keracunan ringan, daun memiliki bentuk dan warna tidak normal (6-10%)
- 2 = Keracunan sedang, daun memiliki bentuk dan warna tidak normal (11-20%)
- 3 = Keracunan berat, daun memiliki bentuk dan warna tidak normal (21-50%)
- 4 = Keracunan sangat berat, daun memiliki bentuk

dan warna tidak normal, daun mengering serta rontok hingga tanaman menjadi mati (>50%)

E. Analisis Data

Data yang diperoleh dari hasil penelitian dianalisis menggunakan analisis ragam atau *Analysis of Variance* (ANOVA) versi 25. Data yang sudah diperoleh diuji normalitas (data berdistribusi normal atau tidak). Data bisa terbilang normal apabila nilai signifikansi $>0,05$. Kemudian data diuji homogenitas untuk mengetahui apakah suatu varian dari beberapa populasi itu sama atau tidak. Suatu data dapat terbilang homogen apabila nilai signifikansi lebih besar dari $0,05$.

Setelah melalui pengujian normalitas dan homogenitas, kemudian dilakukan uji analisis ragam ANOVA YANG akan menghasilkan F_{hitung} dan F_{tabel} . Apabila $F_{hitung} > F_{tabel}$, maka perlakuan bisa terbilang signifikan atau dapat dilihat pada data hasil uji ANOVA yang memperlihatkan $pvalue < 0,05$ sehingga dapat dilanjut dengan pengujian Beda Nyata Terkecil (BNT) dengan taraf 5% .

BAB IV

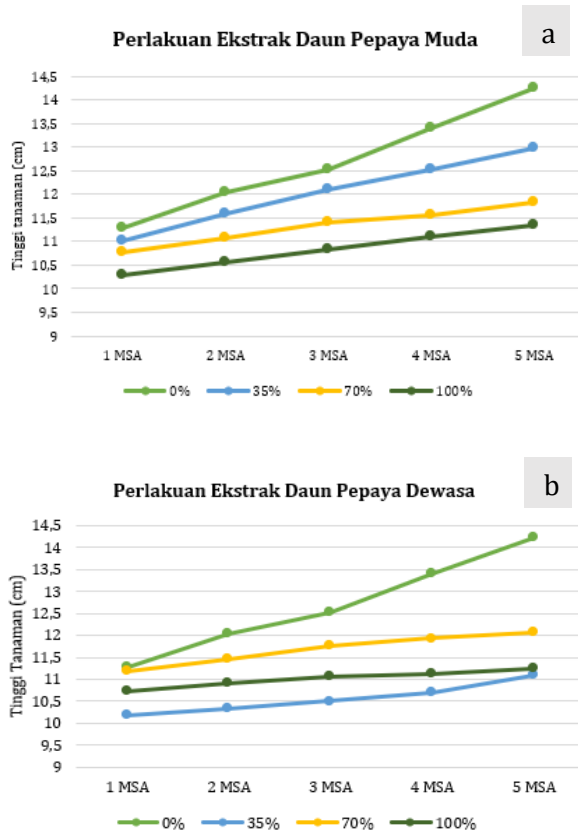
HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

A. HASIL PENELITIAN

a. Tinggi Tanaman Bayam Duri (*Amaranthus spinosus* L.)

Tinggi tanaman merupakan sebuah indikator pertumbuhan yang mudah untuk diamati. Pertumbuhan tinggi pada batang tumbuhan merupakan ukuran tumbuhan yang paling sering diamati. Data pengamatan pertumbuhan tinggi tanaman dari minggu pertama pengaplikasian hingga minggu kelima dapat dilihat pada lampiran 2 (Tabel 1).

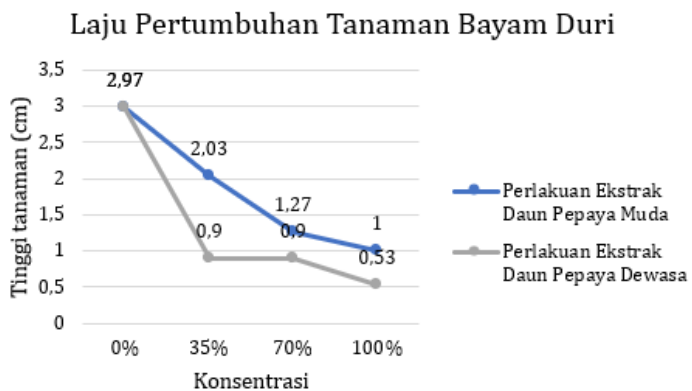
Pada grafik (Gambar 4.1), dapat dilihat bahwa terjadi pertambahan tinggi pada tanaman bayam duri (*Amaranthus spinosus* L.) dengan pemberian ekstrak daun pepaya di setiap minggu hingga minggu kelima setelah pengaplikasian ekstrak. Pertambahan tinggi bayam duri yang paling tinggi dan stabil terjadi pada perlakuan ekstrak daun pepaya muda dengan konsentrasi 0% yaitu sebesar 12,77 cm. Di antara perlakuan konsentrasi ekstrak daun pepaya muda, pertumbuhan tinggi bayam duri terendah terjadi pada konsentrasi 100% yaitu sebesar 10,82 cm.



Gambar 4.1 Grafik pertumbuhan tinggi tanaman bayam duri (a) dengan ekstrak daun pepaya muda; (b) daun pepaya dewasa

Lain halnya dengan perlakuan ekstrak daun muda, pertumbuhan tinggi bayam duri dengan perlakuan ekstrak daun pepaya dewasa yang paling rendah terdapat pada konsentrasi 35% yaitu sebesar 10,56 cm. Sedangkan

pertumbuhan tinggi bayam duri paling tinggi terdapat pada konsentrasi 0% yaitu dengan tinggi rata-rata 12,77 cm. Perbedaan laju pertumbuhan tinggi pada tanaman dapat lebih jelas dilihat pada gambar grafik tinggi tanaman bayam duri. Laju pertumbuhan tinggi tanaman bayam duri dihitung dengan mengukur tinggi kelima setelah pengaplikasian dikurangi dengan minggu pertama setelah pengaplikasian ekstrak.



Gambar 4.2 Grafik rata-rata laju pertumbuhan tinggi tanaman bayam duri dengan ekstrak daun pepaya muda dan dewasa

Berdasarkan grafik (Gambar 4.2) menunjukkan bahwa semakin besar konsentrasi ekstrak daun pepaya yang diberikan, maka akan semakin menurun laju pertumbuhannya. Data analisis ragam laju pertumbuhan

dapat dilihat pada lampiran 2 (Tabel 2).

Tabel 4.1 Analisis ragam laju pertumbuhan tanaman bayam duri

Perlakuan	Konsentrasi	Rata-rata
Ekstrak daun pepaya muda	0%	2,97 ^a
	35%	2,03 ^a
	70%	1,27 ^b
	100%	1,00 ^c
Ekstrak daun pepaya tua	0%	2,97 ^a
	35%	0,9 ^a
	70%	0,9 ^a
	100%	0,53 ^b

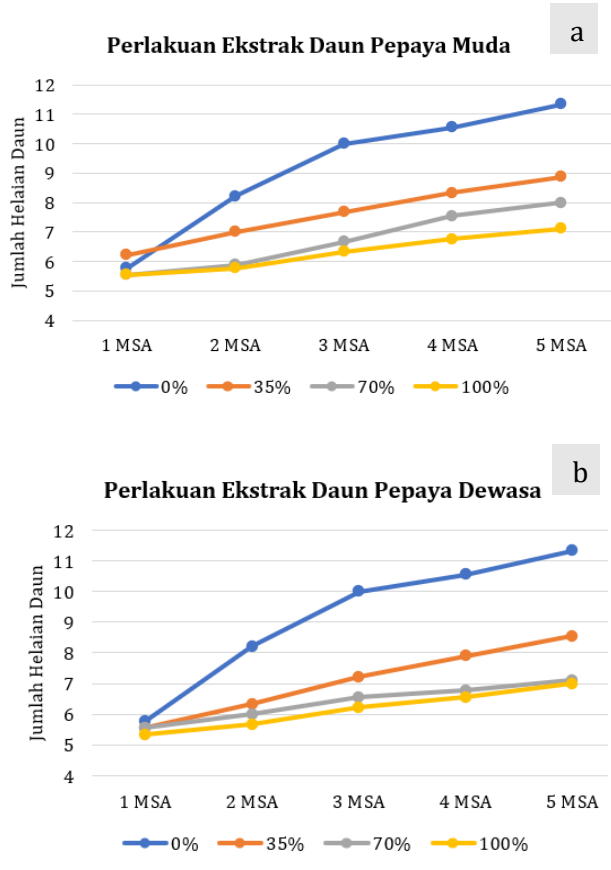
Keterangan: huruf yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata, berdasarkan uji BNT 5%.

Dari tabel rata-rata laju pertumbuhan tinggi tanaman bayam duri ekstrak daun muda dan daun dewasa, dapat dilihat bahwa rata-rata laju pertumbuhan tinggi tanaman paling tinggi adalah pada perlakuan 0% (tanpa ekstrak) yaitu sebesar 2,97 cm dan tidak berbeda nyata dengan perlakuan konsentrasi 35%.

Pada penggunaan ekstrak daun pepaya muda dan dewasa sama-sama menunjukkan bahwa perlakuan ekstrak 35%, 70%, dan 100% memberikan rata-rata laju pertumbuhan tinggi tanaman yang lebih rendah apabila dibandingkan dengan tanaman bayam duri yang tidak diberikan ekstrak daun pepaya. Rata-rata tinggi tanaman yang paling rendah terjadi pada ekstrak 100% yang berbeda nyata dengan konsentrasi lainnya, dimana rata-rata laju pertumbuhan tinggi tanaman pada perlakuan ekstrak daun muda dan daun dewasa secara berurutan adalah 1,00 cm dan 0,53 cm.

b. Jumlah Helaian Daun

Salah satu organ tumbuhan yang penting adalah daun. Dimana daun merupakan tempat terjadinya fotosintesis yang merupakan proses pembentukan makanan yang dilakukan oleh tumbuhan. Maka dari itu, pengamatan terhadap jumlah helaian daun perlu untuk dilakukan untuk melihat pertumbuhan pada suatu tanaman. Data hasil pengujian terhadap jumlah helaian daun tanaman bayam duri setelah pengaplikasian ekstrak daun pepaya terdapat pada lampiran 2 (Tabel 3).



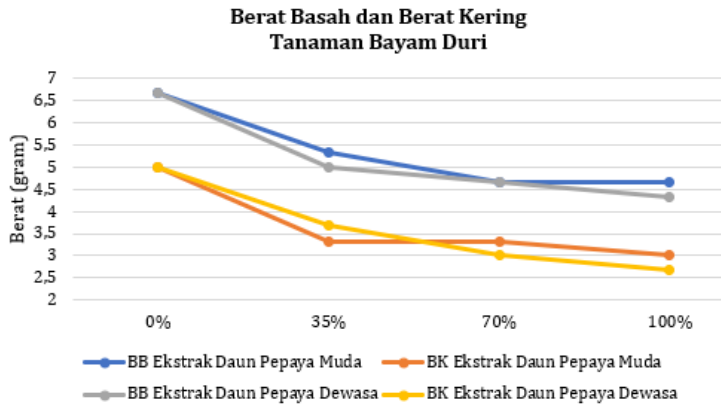
Gambar 4.3 Grafik rata-rata jumlah helaian daun tanaman bayam duri (a) dengan ekstrak daun pepaya muda; (b) daun pepaya dewasa

Berdasarkan pada grafik (Gambar 4.3), terlihat bahwa terdapat perbedaan jumlah helaian daun di pengamatan setiap minggunya. Rata-rata helaian daun

pada perlakuan ekstrak daun pepaya dewasa cenderung lebih rendah apabila dibandingkan dengan perlakuan ekstrak daun pepaya muda. Rerata jumlah daun bayam duri yang paling tinggi terdapat pada perlakuan konsentrasi 0% (tanpa ekstrak), yaitu sebanyak 9,17 helai. Pada perlakuan dengan ekstrak daun pepaya muda dan dewasa, rata-rata jumlah helaian daun bayam duri paling rendah terdapat pada konsentrasi 100% yaitu sebanyak 6,30 helai pada perlakuan ekstrak daun pepaya muda dan 6,15 helai pada perlakuan ekstrak daun pepaya dewasa.

c. Berat Basah dan Berat Kering Bayam Duri

Data penghitungan berat basah dan berat kering dapat dilihat pada Lampiran 2 (Tabel 4). Grafik berat basah dan berat kering bayam duri setelah pengamatan dapat dilihat pada Gambar 4.4 yang menunjukkan bahwa terdapat perbedaan rata-rata berat basah dan berat kering gulma bayam duri dengan berbagai konsentrasi ekstrak daun pepaya muda dan daun pepaya dewasa. Rata-rata berat basah tertinggi yaitu pada perlakuan tanpa ekstrak sebesar 6,67 gram. Sedangkan rata-rata berat basah terendah pada perlakuan ekstrak daun pepaya dewasa yaitu sebesar 4,33 gram.



Gambar 4.4 Grafik berat basah dan berat kering bayam duri setelah pengamatan

Keterangan:

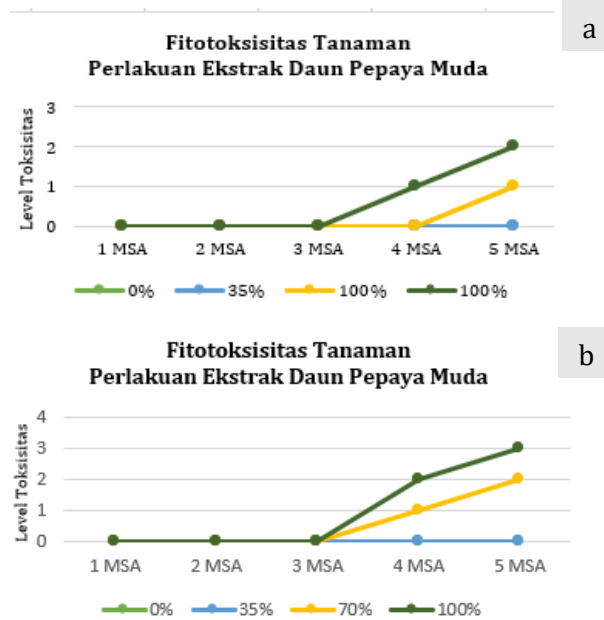
BB : Berat basah tanaman

BK : Berat kering tanaman

Pada berat kering, rata-rata tertinggi ada pada perlakuan tanpa ekstrak sebesar 5 gram, sedangkan rata-rata berat kering terendah adalah pada perlakuan ekstrak daun dewasa konsentrasi 100% yaitu sebesar 2,67 gram.

d. Fitotoksistas

Data penghitungan fitotoksistas dapat dilihat pada Lampiran 2 (Tabel 5).



Gambar 4.5 Grafik fitotoksisitas gulma bayam duri (a) dengan ekstrak daun pepaya muda; (b) daun pepaya dewasa

Keterangan:

- 0 = Tidak terjadi keracunan, daun memiliki bentuk bentuk dan warna tidak normal (0-5%)
- 1 = Keracunan ringan, daun memiliki bentuk dan warna tidak normal (6-10%)
- 2 = Keracunan sedang, daun memiliki bentuk dan warna tidak normal (11-20%)
- 3 = Keracunan berat, daun memiliki bentuk dan warna tidak normal (21-50%)
- 4 = Keracunan sangat berat, daun memiliki bentuk dan warna tidak normal, daun mengering serta rontok hingga

tanaman menjadi mati (>50%)

Berdasarkan tabel 4.6, terlihat bahwa pada perlakuan ekstrak daun pepaya muda konsentrasi 0% dan 35% tidak menunjukkan adanya tanda keracunan dengan tanda 0. Berbeda pada perlakuan konsentrasi 70% dan 100% yang menunjukkan adanya keracunan. Konsentrasi 70% pada 5 MSA menunjukkan angka 1 yang berarti keracunan ringan, sedangkan pada konsentrasi 100% ketika 4 MSA mengalami keracunan ringan dan pada 5 MSA mengalami keracunan sedang.

Sama halnya dengan perlakuan ekstrak daun pepaya muda, pada perlakuan ekstrak daun pepaya dewasa konsentrasi 0% dan 35% tidak mengalami keracunan dengan ditunjukkannya tanda 0. Pada 4 MSA, perlakuan ekstrak daun pepaya dewasa konsentrasi 70% menunjukkan angka 1 dengan presentase kerusakan sebesar 6-8% yang termasuk level keracunan yang ringan. Sedangkan pada konsentrasi 100% menunjukkan angka 2 yang berarti keracunan sedang.

Pada 5 MSA, tingkat keracunan pada perlakuan konsentrasi 70% dan 100% mengalami peningkatan. Pada konsentrasi 70% mengalami keracunan sedang, sedangkan pada perlakuan konsentrasi 100% mengalami keracunan berat. Dimana pada helaian daun menunjukkan

perubahan warna yang tidak normal, yaitu warna daun menjadi menguning.

B. PEMBAHASAN

a. Tinggi Tanaman Bayam Duri (*Amaranthus spinosus* L.)

Pengaplikasian ekstrak daun pepaya dengan konsentrasi berbeda mempengaruhi tinggi tanaman bayam duri. Pada penelitian ini, tinggi tanaman bayam duri mengalami kenaikan di setiap minggunya. laju pertumbuhan pada perlakuan ekstrak daun pepaya menghasilkan tinggi bayam duri yang lebih rendah jika dibandingkan dengan perlakuan tanpa ekstrak. Sejalan dengan penelitian Tsaqif *et al.* (2022), yang menyatakan bahwa senyawa flavonoid yang dapat menekan pertumbuhan tinggi dan diameter batang suatu tanaman.

Pada pengamatan terhadap tinggi tanaman bayam duri, ekstrak daun pepaya dewasa lebih berpengaruh dalam menghambat tinggi bayam duri. Apabila dilihat pada tabel 4.3, terlihat bahwa rata-rata laju pertumbuhan tanaman bayam duri pada ekstrak daun pepaya muda lebih tinggi daripada pada perlakuan ekstrak daun pepaya dewasa. Hal tersebut dikarenakan ekstrak daun pepaya

dewasa mengandung cukup flavonoid yang mampu menekan pertumbuhan gulma bayam duri bila dibandingkan dengan daun yang masih muda. Pada saat daun yang berwarna hijau mampu melakukan fotosintesis dengan optimal, maka senyawa flavonoid yang dihasilkan akan lebih besar sehingga dapat menekan pertumbuhan bayam duri. Berbeda dengan daun yang masih muda, memiliki kandungan senyawa flavonoid yang ada masih belum terlalu banyak. Menurut Umiyati & Widayat (2017), tumbuhan yang berhasil menang dalam persaingan dalam memperebutkan cahaya adalah tumbuhan yang lebih tua dan lebih tinggi sehingga lebih efisien dalam menggunakan air, suhu, serta sinar.

Berdasarkan hasil pengujian analisis ragam (ANOVA) dengan program aplikasi SPSS versi 25 (lampiran 4) tinggi tanaman bayam duri terhadap pengaplikasian ekstrak daun pepaya muda dan dewasa mulai dari minggu ketiga pengamatan sama-sama menunjukkan bahwa sig. <0,05. Maka dari itu, H_0 ditolak dan H_1 diterima, artinya terdapat pengaruh aplikasi ekstrak daun pepaya muda dan dewasa terhadap pertumbuhan gulma bayam duri, semakin tinggi konsentrasi yang diberikan, maka akan semakin efektif

pula dalam menghambat pertumbuhan gulma bayam duri, serta ekstrak daun pepaya dewasa dengan warna daun hijau tua lebih efektif dalam menghambat pertumbuhan gulma bayam duri jika dibandingkan dengan daun muda dengan warna daun hijau tua.

Hasil analisis ragam terhadap laju pertumbuhan tanaman bayam duri menunjukkan bahwa $F_{hitung} > F_{tabel}$, dimana pada perlakuan ekstrak daun pepaya dewasa $42.497 > 3,24$ dan pada perlakuan ekstrak daun pepaya muda $21.263 > 3,24$ yang membuktikan bahwa penggunaan ekstrak daun pepaya dewasa sebagai bioherbisida menunjukkan hasil yang lebih signifikan dalam menghambat pertumbuhan tanaman bayam duri (*Amaranthus spinosus* L.).

Pertumbuhan tinggi bayam duri tidak mengalami peningkatan yang pesat ketika konsentrasi ekstrak yang diberikan semakin tinggi. Hal tersebut sesuai dengan hasil penelitian dari Yulifrianti *et al.*, (2015), bahwasannya semakin tinggi pemberian ekstrak, maka semakin berpengaruh pula terhadap aktivitas fisiologis suatu tanaman. Dugaan penyebab terhambatnya tinggi bayam duri karena adanya kandungan senyawa alelopati pada ekstrak daun pepaya yang dapat menghambat aktivitas

enzim yang diperlukan dalam proses fotosintesis sehingga pertumbuhan tanaman menjadi terhambat (Yulifrianti et al., 2015).

Adanya kemampuan pada ekstrak daun pepaya untuk menghambat pertumbuhan tinggi gulma bayam duri menunjukkan potensi kandungan senyawa alelopati yang memberikan suatu pengaruh penghambatan tanaman untuk tumbuh. Dari hasil analisis fitokimia yang telah dilakukan oleh A'yun & Laily (2015), bahwa daun pepaya positif mengandung alkaloid, terpenoid, steroid, flavonoid, saponin, serta tannin. Adanya kandungan senyawa Flavonoid dan tannin pada ekstrak daun pepaya mengakibatkan penurunan aktivitas fisiologis dalam suatu tanaman setelah aplikasi bioherbisida tersebut. Selain itu, terdapat hambatan pada proses respirasi tanaman. Menurut Lakitan (2012), terdapat korelasi yang kuat antara laju pertumbuhan dengan respirasi, karena dalam pertumbuhan akan dibutuhkan ATP, NADH, NADPH untuk sintesis protein, bahan penyusun dinding sel, komponen membran, serta asam-asam nukleat. Oleh karena itu, apabila laju pertumbuhan suatu tanaman terhambat, maka akan menghambat proses respirasi pada tanaman.

Menurut Sutiharni *et al.*, (2023), kandungan senyawa alelokimia pada ekstrak daun pepaya dapat menurunkan aktivitas pembelahan sel mitosis hingga 50%. Hal tersebut dapat mengakibatkan terhambatnya pemanjangan serta pembelahan sel (Cahyanti *et al.*, 2015). Adanya hambatan tersebut menyebabkan jumlah dan ukuran daun menjadi terambat pula.

Penggunaan ekstrak daun pepaya sebagai bioherbisida akan menghambat induksi hormon pertumbuhan tanaman, seperti asam indol asetat (IAA) dan asam giberalin (GA). Kandungan senyawa fenolik dapat menstimulasi IAA peroksidase serta menghambat reaksi peroksidase (POD) dengan IAA, mengikat GA, sehingga akan mempengaruhi kandungan fitohormon endogenous (Sutiharni *et al.*, 2023). Oleh sebab itu, terjadi hambatan pada proses pembelahan serta pemanjangan sel sehingga menyebabkan proses perkecambahan dan pertumbuhan pada tanaman menjadi terganggu (Senjaya & Surakusumah, 2008).

b. Jumlah Helaian Daun Bayam Duri (*Amaranthus spinosus* L.)

Pengaplikasian ekstrak daun pepaya muda dan dewasa dengan perlakuan konsentrasi yang berbeda mempengaruhi jumlah helaian daun bayam duri pada minggu pertama hingga minggu kelima pengamatan. Pada perlakuan pemberian ekstrak daun pepaya akan menghasilkan jumlah helaian daun yang lebih sedikit bila dibandingkan dengan perlakuan tanpa ekstrak. Hal tersebut juga bisa dikaitkan dengan tingkat kerusakan yang terjadi pada daun tanaman. Pada perlakuan ekstrak terdapat kerusakan pada daun sehingga metabolisme sel akan mengalami penghambatan yang menyebabkan pertumbuhan tinggi tanaman menjadi rendah (Suri *et al.*, 2016). Maka dari itu, jumlah daun yang dihasilkanpun lebih rendah pula jika dibandingkan dengan perlakuan tanpa ekstrak (Friyanti *et al.*, 2010).

Konsentrasi 100% pada perlakuan ekstrak daun pepaya dewasa paling efektif dan berpengaruh terhadap jumlah daun bayam duri. Bertambahnya tinggi pada tanaman bayam duri berkaitan dengan proses pembentukan daun, apabila pertumbuhan batang tanaman terganggu, maka akan membuat proses

pembentukan daun menjadi terganggu pula. Hal tersebut dapat terjadi karena kegiatan atau proses yang terjadi di meristem interkalar, akan mempengaruhi perluasan helaian daun utama. Proses pemanjangan yang terjadi pada internode (interkalar) dapat terjadi melalui pembesaran sel, sehingga pada tahapan ini diperlukan hormon giberalin untuk proses pemanjangan sel (Yohana, 2019).

Selain menghambat tinggi tanaman bayam duri, ekstrak daun pepaya dewasa konsentrasi 100% juga merupakan perlakuan yang paling berdampak pada pertumbuhan jumlah daun bayam duri. Mekanisme alelopati berdampak pada dinamika nutrisi, persaingan antarspesies, dan produksi tanaman, yang membantu membangun komunitas tanaman dan mendorong suksesi ekologi. Dampak negatif dari alelopati antara lain autotoksitas, penyakit tanah, atau invasi biologis, sedangkan dampak positifnya adalah pengendalian gulma, perlindungan tanaman, dan sebagainya (Madhu *et al.*, 2023).

Alelopati merupakan suatu interaksi, stimulasi, atau penghambatan antara tumbuhan satu dengan tumbuhan lain ataupun mikroorganisme melalui suatu proses

produksi serta pelepasan metabolit sekunder yang disebut sebagai alelokimia (Madhu *et al.*, 2023). Interaksi tersebut dapat menyebabkan gangguan perkecambahan biji, menghambat penyerapan hara, menurunkan daya permeabilitas membran pada sel tumbuhan, pertumbuhan memanjang, pertumbuhan akar terhambat, perubahan susunan sel akar, menghambat aktivitas enzim, dan sebagainya (Umiyati & Widayat, 2017).

Senyawa metabolit sekunder yang dihasilkan dari tumbuhan donor secara alami akan berperan dalam adaptasi terhadap perubahan lingkungan dan mekanisme pertahanan terhadap suatu cekaman (Edreva *et al.*, 2008). Senyawa fenolik yang termasuk alelopati adalah turunan dari asam benzoate, asam sinamat, tannin, asam kumarat, flavonoid, serta poliferol kompleks. Senyawa fenolik dapat mengganggu sejumlah enzim penting tanaman dan proses fisiologis, seperti aktivitas hormon, permeabilitas membran, fotosintesis, respirasi, dan sintesis senyawa organik (Madhu *et al.*, 2023).

c. Berat Basah dan Berat Kering Bayam Duri (*Amaranthus spinosus* L.)

Bobot basah merupakan bobot mula-mula, atau bobot segar tanaman sebelum dilakukannya pengeringan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa pengaplikasian ekstrak daun pepaya muda dan dewasa dengan konsentrasi yang berbeda memiliki pengaruh terhadap bobot segar tanaman bayam duri. Ekstrak daun pepaya dewasa dengan konsentrasi 100% memberikan pengaruh yang efektif terhadap bobot tanaman bayam duri, dimana menghasilkan berat basah yang rendah karena pada perlakuan daun pepaya dewasa konsentrasi 100% menghasilkan tingkat kerusakan pada daun yang lebih tinggi apabila dibandingkan dengan perlakuan konsentrasi yang lainnya sehingga menyebabkan metabolisme sel terhambat, maka dari itu bobot basahnya menjadi lebih rendah.

Selain itu, penurunan bobot pada tanaman bayam duri dapat terjadi karena proses penyerapan air serta proses fotosintesis pada suatu tanaman terganggu. Penurunan bobot segar tanaman bayam duri terjadi karena adanya senyawa fenol pada ekstrak daun pepaya yang dapat menyebabkan kerusakan pada struktur

membran. Hal tersebut dikarenakan senyawa fenol dapat merusak gugus fosfat yang terdapat pada fosfolipid membran sel sehingga molekul fosfolipid terurai menjadi asam karboksilat, asam fosfat, dan gliserol yang kemudian menyebabkan keluarnya zat-zat penyusun sel serta metabolit dari dalam sel (Yulifrianti *et al.*, 2015). Pada penelitian ini semakin tinggi perlakuan konsentrasi yang diberikan, maka semakin sedikit pula bobot bayam duri. Pada perlakuan tanpa ekstrak, tidak menghambat pertumbuhan gulma bayam duri sehingga proses metabolisme pada bayam duri tetap berjalan stabil sehingga berat tanaman sesuai dengan pertumbuhannya.

Berat kering tanaman adalah besarnya berat dari suatu tanaman setelah dilakukannya proses pengeringan. Pada bobot kering tumbuhan mengalami penurunan seiring meningkatnya konsentrasi yang diberikan karena terjadi kerusakan pada klorofil, penutupan pada stomata, serta penghambatan penyerapan air. Hal tersebut yang menyebabkan menurunnya proses fotosintesis dan laju pembentukan bahan organik pada tanaman sehingga nilai bobot kering tanaman menurun (Wulandari *et al.*, 2023). Perusakan klorofil terjadi karena senyawa fenol pada daun pepaya dapat menurunkan kandungan klorofil pada

tanaman. Dengan begitu, maka akan menghambat penyerapan cahaya untuk fotosintesis pada tanaman (Sulandjari, 2008). Menurunnya kemampuan dalam berfotosintesis diikuti dengan penurunan laju bahan organik pada suatu tanaman akan menurunkan berat tanaman (Kristanto, 2006).

Salah satu faktor yang paling berpengaruh terhadap berat kering suatu tanaman adalah pada pengamatan fitotoksisitas suatu tanaman, kerusakan daun pada perlakuan ekstrak daun pepaya dewasa konsentrasi 100% memiliki tingkat kerusakan terbesar sehingga hal itu akan mempengaruhi tinggi tanaman, jumlah helaian daun, serta bobot segar dan bobot kering tanaman.

d. Fitotoksisitas Pada Tanaman Bayam Duri

Fitotoksisitas adalah tingkat kerusakan atau kracunan pada suatu tanaman karena pemberian aplikasi ekstrak daun pepaya sehingga tanaman akan mengalami kerusakan. Terdapat gejala apabila diberikan herbisida dengan konsentrasi yang tinggi selama sehari-hari hingga berminggu-minggu, tanaman akan mengalami kelayuan yang disebabkan karena penyerapan air tidak dapat mengimbangi penguapan air dari tanaman (Riskitavani & Purwani, 2013).

Hasil penelitian (Gambar 4.5) menunjukkan bahwa pada 1 MSA, 2 MSA, dan 3 MSA tidak terjadi keracunan, tetapi pada 4 MSA, dan 5 MSA terdapat keracunan pada bayam duri. Hal tersebut dapat terjadi karena ekstrak daun pepaya adalah bahan alami dalam membasmi gulma sehingga saat diaplikasikan pada bayam duri akan membutuhkan waktu untuk berproses dalam menyerap ekstrak (Friyanti *et al.*, 2010).

Beberapa helai daun pada konsentrasi ekstrak daun pepaya menunjukkan adanya tanda kerusakan, yaitu terjadi klorosis daun. Klorosis daun adalah gejala kerusakan tanaman yang paling umum, dimana daun akan menguning. Pengaplikasian bioherbisida mengakibatkan fotosintesis terganggu dan kemudian terhenti. Tanpa adanya proses fotosintesis, tanaman akan menguning, layu, dan cepat menunjukkan klorosis (Schnelle & Cole, 2017).

Selain klorosis, gejala keracunan pada suatu tanaman yang diberikan senyawa alelopati dapat berupa:

- a) Adanya bercak daun (*foliar spotting*) pada daun serta luka bakar pada daun yang mengalami kontak langsung dengan tetesan/butiran herbisida
- b) Nekrosis keseluruhan (*Overall necrosis*), yaitu

kematian jaringan yang disebabkan oleh keracunan herbisida dan merupakan gejala perpanjangan dari klorosis dan/atau bercak daun

- c) Pertumbuhan epinastik (*Epinastic growth*), yaitu daun atau batang tumbuhan yang terpelintir secara tidak normal atau terdistorsi.
- d) Gejala seluruh tanaman (*Whole plant symptoms*), pada beberapa pohon akan menunjukkan pola berbentuk spiral, pertumbuhan abnormal atau mati berputar dari pangkal ke puncak tanaman (Schnelle & Cole, 2017).

C. KETERBATASAN PENELITIAN

Terdapat beberapa keterbatasan dalam penelitian ini, salah satunya adalah biji yang digunakan yang menyebabkan bayam duri tidak dapat tumbuh dengan baik. Selain itu, tanah sebagai media tanam, kemudian keterbatasan yang lain ada pada alat penelitian, dimana penelitian dilakukan di kebun sehingga alat-alat yang tersediapun sederhana dan terbatas apabila dibandingkan dengan penelitian di kampus yang memiliki alat-alat maksimal. Pada saat melakukan proses ekstraksi memerlukan waktu yang lama karena pengeringan

dilakukan secara manual dengan mengangin-anginkan daun tanpa terkena cahaya matahari, hingga proses penghalusan daun untuk dijadikan ekstrak memerlukan waktu yang lama karena pada saat ekstraksi menggunakan bahan yang cukup banyak.

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

A. Kesimpulan

Dari penelitian yang telah dilakukan, maka dapat disimpulkan bahwa:

1. Penggunaan ekstrak daun pepaya (*Carica papaya* L.) dewasa sebagai bioherbisida lebih efektif dalam menghambat pertumbuhan gulma bayam duri (*Amaranthus spinosus* L) apabila dibandingkan dengan daun pepaya muda. Terdapat pengaruh perbedaan pemberian konsentrasi ekstrak daun pepaya terhadap pertumbuhan gulma bayam duri. Pada perlakuan ekstrak daun muda dan dewasa, pertumbuhan bayam duri paling rendah terdapat pada konsentrasi 100%, yaitu pada ekstrak daun muda sebesar 1,00 cm dan pada daun tua sebesar 0,53 cm.
2. Pengaplikasian ekstrak daun pepaya muda dan dewasa mempengaruhi kondisi morfologi tanaman bayam duri. Pada pengaplikasian ekstrak daun pepaya dewasa, tanaman bayam duri memiliki tinggi, jumlah helai daun, dan berat tanamn yang lebih rendah apabila dibandingkan dengan perlakuan ekstrak daun muda. selain itu pada fitotoksisitas, perlakuan ekstrak daun

pepaya dewasa memberikan dampak kerusakan paling besar yaitu keracunan berat pada konsentrasi 100%.

B. Saran

Berdasarkan hasil pengamatan yang telah didapatkan, saran dari peneliti untuk penelitian yang dilakukan selanjutnya agar data yang didapatkan lebih baik antara lain:

1. Pada proses penanaman biji bayam duri dipersiapkan dengan lebih baik agar dapat tumbuh dengan normal semestinya dengan menggunakan media tanam yang baik dan terpenuhi nutrisinya.
2. Pada proses ekstraksi dilakukan dengan menggunakan peralatan yang maksimal supaya lebih efektif dalam hal waktu.
3. Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut mengenai pengujian efektivitas ekstrak daun pepaya sebagai bioherbisida di berbagai tingkat konsentrasi.

DAFTAR PUSTAKA

- A'yun, Q., & Laily, A. N. (2015). Analisis Fitokimia Daun Pepaya (*Carica papaya* L.) Di Balai Penelitian Tanaman Aneka Kacang dan Umbi, Kendalpayak, Malang. *Seminar Nasional Konservasi Dan Pemanfaatan Sumber Daya Alam 2015*, 134–137.
- Anwar, N. P. P. (2022). *Tumbuhan Gulma* (1st ed.). Jurusan Biologi FMIPA UNM.
- Arief, M., Hasanuddin, H., & Hafsah, S. (2016). Pemanfaatan Ekstrak Kirinyuh (*Chromolaena odorata* L.) pada Stadia Pertumbuhan yang Berbeda sebagai Bioherbisida untuk Mengendalikan Bayam Duri (*Amaranthus spinosus* L.). *Jurnal Ilmiah Mahasiswa Pertanian Unsyiah*, 1(1), 168–175. www.jim.unsyiah.ac.id/JFP
- Avivi, S., Munandar, D. E., Suandana, F. H., Soares, M. dos S., Ramadhani, F. M. Al, Rimalkahfi, A. Z. A., Farlisa, V. Y., Hariyanto, D. N., Rohman, I. R., Wibisono, V. B., Maulida, Z. R. A., & Munir, M. S. (2021). *Fisiologi dan Metabolisme Benih*. UPT Percetakan dan Penerbitan Universitas Jember.
- Cahyanti, L. D., Jadid, K., Azis, A. A. A., & Alam, N. (2015). Pemanfaatan Seresah Daun Bambu (*Dendrocalamus asper*) Sebagai Bioherbisida Pengendali Gulma Yang Ramah Lingkungan. *Gontor Agrotech Science Journal*, 2(1), 1–18. <https://doi.org/https://doi.org/10.21111/agrotech.v2i1.293>
- Edreva, A., Velikova, V., Tsonev, T., Dagnon, S., & Gesheva, E. (2008). Stress-Protective Role of Secondary Metabolites : Diversity of Functions and Mechanisms. *General and Applied Plant Physiology*, 34(1–2), 67–78.

- Friyanti, D. N., Yulianti, F., & Andrini, A. (2010). Kandungan Flavonoid dan Limonoid pada Berbagai Fase Pertumbuhan Tanaman Jeruk Kalamondin (*Citrus mitis* Blanco) dan Purut (*Citrus hystrix* Dc.). *Jurnal Hortikultura*, 20(1), 360–367.
- GBIF Secretariat (2021). *Amaranthus spinosus* (L). J. Press in GBIF Backbone Taxonomy. Checklist dataset <https://www.gbif.org/species/5384401> via GBIF.org on 2023-12-22
- GBIF Secretariat (2021). *Amaranthus spinosus* (L). J. Press in GBIF Backbone Taxonomy. Checklist dataset <https://www.gbif.org/species/2874484> via GBIF.org on 2023-12-22
- Google Earth. *Peta Indonesia, Peta Jawa Tengah, Peta Kabupaten Sragen, dan Peta Desa Godegan*. <https://earth.google.com/web/@0,0,0a,0d,0y,0h,0t,0r>, diakses 22 November 2022.
- Hasan, M., Ahmad-Hamdani, M. S., Rosli, A. M., & Hamdan, H. (2021). Bioherbicides: An eco-friendly tool for sustainable weed management. *Plants*, 10(6), 1–21. <https://doi.org/10.3390/plants10061212>
- Herliani, & Theodora, E. (2020). *Plant Morphology*. Mulawarman University.
- Jujuaningsih, J., Rizal, K., Triyanto, Y., Lestari, W., & Harahap, D. A. (2021). Penggunaan Pestisida Nabati Ekstrak Daun Pepaya (*Carica Papaya* L.) pada Tanaman Kacang Panjang (*Vigna Sinensis* L.) untuk Mengurangi Dampak Pencemaran Lingkungan di Desa Gunung Selamat, Kec. Bilah Hulu, Kab. *Jurnal Pengabdian Magister Pendidikan*

IPA, 4(3).

- Kementrian Agama. *Quran Kemenag Q.S. An-A'raf ayat 58*. <https://quran.kemenag.go.id/quran/per-ayat/surah/7?from=1&to=206> , diakses pada 5 November 2023.
- Kementrian Agama. *Quran Kemenag Q.S. Sad ayat 27*. <https://quran.kemenag.go.id/quran/per-ayat/surah/38?from=1&to=88> , diakses pada 20 November 2023
- Kristanto, B. A. (2006). Perubahan karakter tanaman jagung (*Zea mays* L.) akibat alelopati dan persaingan teki (*Cyperus rotundus* L.). *Journal Indonesia Tropic Animal Agriculture* , 31(3), 189–194.
- Kusumaningsih, K. R. (2021). Uji Efektivitas Beberapa Jenis Tanaman Berpotensi Bioherbisida Untuk Mengendalikan Gulma Babandotan (*Ageratum conyzoides*). *Jurnal Hutan Tropika*, 16(2), 215–223.
- Lakitan, B. (2012). *Dasar-Dasar Fisiologi Tumbuhan* (pertama). Rajawali Press.
- Madhu, B., Reddy, B. B., Lalrinfela, T., Chandravanshi, M., & Naveen, A. (2023). *Recent Approaches in Agriculture* (1st ed.). Integrated Publications. <https://doi.org/https://doi.org/10.22271/int.book.285>
- Mangoensoekarjo, S., & Soejono, A. T. (2015). *Ilmu Gulma dan Pengelolaan Pada Budidaya Perkebunan* (1st ed.). Gadjah Mada University Press.
- Paiman, M. P. (2020). *Gulma Tanaman Pangan* (P. Yudoyono

(ed.)). UPY Press. <http://www.upy.ac.id>

Pujiwati, I. (2017). *Pengantar Ilmu Gulma*. Intimedia.

Putri, P. A., Chatri, M., Advinda, L., & Violita, V. (2023). Karakteristik Saponin Senyawa Metabolit Sekunder pada Tumbuhan. *Serambi Biologi*, 8(2), 251–258.

Rahmawati, D. P., Azkiya, N. N., Lianah, L., & Purnomo, E. (2022). Kajian jenis-jenis gulma yang berpotensi sebagai obat herbal bagi masyarakat. *BIOMA: Jurnal Biologi Dan Pembelajarannya*, 4(2), 1–11.

Ramadhan, B. C., Aziz, S. A., & Ghulamahdi, M. (2015). Potensi Kadar Bioaktif yang Terdapat Pada Daun Kapel (*Stelechocarpus burahol*). *Buletin Penelitian Tanaman Rempah Dan Obat*, 26(2), 99. <https://doi.org/10.21082/bullittro.v26n2.2015.99-108>

Riskitavani, D. V., & Purwani, K. I. (2013). Studi Potensi Bioherbisida Ekstrak Daun Ketapang (*Terminalia catappa*) terhadap Gulma Rumput Teki (*Cyperus rotundus*). *Jurnal Sains Dan Seni Pomits*, 2(2), 59–63.

Santoso, H. B. (2021). *Seri Mengenal Tanaman Obat: Bayam Duri*. Pohon Cahaya Semesta.

Sari, V. I., & Jainal, R. (2020). Uji Efektivitas Ekstrak Babadotan (*Ageratum conyzoides*) Sebagai Bioherbisida Terhadap Perkecambahan Kacang Hijau (*Vigna radiata*). *Jurnal Pertanian Presisi*, 4(1). <https://doi.org/https://doi.org/10.35760/jpp.2020.v4i1.2802>

Saridewi, M. N., Bahar, M., & Anisah, A. (2017). Uji Efektivitas

- Antibakteri Perasan Jus Buah Nanas (*Ananas comosus*) Terhadap Pertumbuhan Isolat Bakteri Plak Gigi di Puskesmas Kecamatan Tanah Abang Periode April 2017. *Biogenesis: Jurnal Ilmiah Biologi*, 5(2), 104–110. <https://doi.org/10.24252/bio.v5i2.3532>
- Schnelle, M. A., & Cole, J. C. (2017). Herbicide Injury in the Nursery and Landscape. *Division of Agricultural Science and Natural Resources*.
- Sembodo, D. R. (2010). *Gulma dan Pengelolaannya*. Graha Ilmu.
- Senjaya, Y. A., & Surakusumah, W. (2008). Potensi Ekstrak Daun Pinus (*Pinus merkusii* Jungh. et de Vriese) Sebagai Bioherbisida Penghambat Perkecambah Echinochloa colonum L. dan Amaranthus viridis. *Perennial*, 4(1), 1–5. <https://doi.org/https://doi.org/10.24259/perennial.v4i1.175>
- Siregar, S. (2013). *Metode Penelitian Kuantitatif: Dilengkapi dengan Perbandingan Perhitungan Manual dan SPSS* (Edisi Pert). Prenadamedia Group.
- Sudana, I. M., & Setianto, R. H. (2018). *Metode Penelitian Bisnis dan Analisis Data dengan SPSS*. Penerbit Erlangga.
- Sulandjari, S. (2008). Root yield and reserpine content of *Rauvolfia serpentina* Benth. on media under the plant with potential allelopathic effect by nutrient addition. *Biodiversitas Journal of Biological Diversity*, 9(3), 180–183. <https://doi.org/10.13057/biodiv/d090306>
- Suri, A. M., Setiawan, A. N., & Hariyono, H. (2016). *Efektivitas Ekstrak Daun Jeruk Nipis (Citrus auratifolia) Sebagai Bioherbisida Untuk Pengendalian Teki (Cyperus rotundus)*

Pada Tanaman Jagung. Universitas Muhammadiyah Yogyakarta.

- Susilowati, E. (2012). *Perkecambahan dan Pertumbuhan Gulma Bayam Duri (Amaranthus spinosus L.) Pada Pemberian Ekstrak Kirinyuh (Chromolaena odorata (L.) R. M. King & H.E. Rob.)*. Universitas Sebelas Maret.
- Sutiharni, S., Hasfiah, H., Rumainum, I. M., Setiawan, R. B., Rahmawati, A., Wahyuni, S., Lewu, L. D., Dwimartina, F., Martanto, E. A., & Saputri, F. R. (2023). *Ilmu Gulma* (M. Sari & T. P. Wahyuni (eds.); Cetakan Pe). GetPress Indonesia.
- Talahatu, D. R., & Papilaya, P. M. (2015). Pemanfaatan Ekstrak Daun Cengkeh (*Syzygium aromaticum* L.) Sebagai Herbisida Alami Terhadap Pertumbuhan Gulma Rumput Teki (*Cyperus Rotondus* L.). *Biopendix: Jurnal Biologi, Pendidikan Dan Terapan*, 1(2), 160–170. <https://doi.org/10.30598/biopendixvol1issue2page160-170>
- Tjitrosoepomo, G. (2013). *Morfologi Tumbuhan* (keempat belas). Gadjah Mada University Press.
- Tsaqif, M., Husna, R., & Erida, G. (2022). Bioaktivitas Ekstrak Metanol Alang-Alang (*Imperata cylindrica* L.) Terhadap Pertumbuhan Gulma Bayam Duri (*Amaranthus spinosus* L.). *Jurnal Ilmiah Mahasiswa Pertanian*, 7(2), 1–7.
- Umiyati, U., & Widayat, D. (2017). *Gulma dan Pengendaliannya*. Deepublish.
- Winarsih, S. (2008). *Mengenal Gulma*. CV Pamularsih.
- Wulandari, I., Fauziah, Y., & Sayuti, I. (2023). Rancangan Poster

Ekstrak Daun Rumput Teki Sebagai Bioherbisida Terhadap Gulma Bandotan Untuk Pembelajaran Biologi Sma. *Biogenesis*, 19(1), 70. <https://doi.org/10.31258/biogenesis.19.1.70-83>

Yohana, S. P. (2019). *Pengaruh Ekstrak Serasah Daun Mangga (Mangifera indica L. var. Arumanis) Pada Gulma Bayam Duri (Amaranthus spinosus L.)*. Universitas Brawijaya.

Yulifrianti, E., Linda, R., & Lovadi, I. (2015). Potensi Alelopati Ekstrak Serasah Daun Mangga (*Mangifera indica* (L.)) Terhadap Pertumbuhan Gulma Rumput Grinting (*Cynodon dactylon* (L.)) Press. *Jurnal Protobiont*, 4(1), 46–51.

LAMPIRAN

Lampiran 1

Dokumentasi penelitian

 <p data-bbox="263 614 580 683">Proses koleksi biji bayam duri</p>	 <p data-bbox="692 614 885 646">Biji bayam duri</p>
 <p data-bbox="274 983 572 1050">Penjemuran daun pepaya dengan dikering anginkan</p>	 <p data-bbox="639 986 938 1018">Penghalusan daun pepaya</p>
 <p data-bbox="263 1327 583 1394">Daun pepaya yang dijadikan simplisia</p>	 <p data-bbox="669 1316 908 1383">Proses penjarangan tanaman bayam duri</p>



Lampiran 2

Perhitungan pembuatan ekstrak duan pepaya

Tabel 1. Pertumbuhan tinggi tanaman bayam duri dengan ekstrak daun pepaya

Perlakuan	Konsentrasi Ekstrak	1 MSA	2 MSA	3 MSA	4 MSA	5 MSA
Ekstrak Daun Pepaya Muda	0%	11,27	12,03	12,53 ^a	13,4 ^a	14,23 ^a
	35%	11,00	11,60	12,10 ^a	12,53 ^a	12,97 ^{ab}
	70%	10,76	11,06	11,40 ^b	11,56 ^b	11,83 ^{bc}

	100%	10,30	10,56	10,83 ^b	11,10 ^b	11,33 ^c
	0%	11,27	12,03 ^a	12,53 ^a	13,40 ^a	14,23 ^a
Ekstrak Daun Pepaya Dewasa	35%	10,17	10,33 ^b	10,50 ^b	10,70 ^b	11,10 ^b
	70%	11,17	11,47 ^{ab}	11,76 ^{ab}	11,93 ^{bc}	12,06 ^b
	100%	10,73	10,9 ^b	11,06 ^b	11,13 ^b	11,26 ^b

Keterangan:

MSA : Minggu Setelah Aplikasi

Tabel 2 Rata-rata laju pertumbuhan tinggi tanaman bayam duri dengan ekstrak daun pepaya

Perlakuan	Konsentrasi Ekstrak	Laju Pertumbuhan Tinggi (cm)			Rata-Rata
		P1	P2	P3	
		0%	3,0	2,4	
Ekstrak Daun Pepaya Muda	35%	2,3	2,0	1,8	2,03
	70%	1,5	1,3	1,0	1,27
	100%	1,0	1,1	0,9	1,00
	0%	3,0	2,4	3,5	2,97
Ekstrak Daun Pepaya Dewasa	35%	1,0	0,9	0,8	0,9
	70%	0,9	1,0	0,8	0,9
	100%	0,5	0,4	0,7	0,53

Keterangan:

P₁ : pengulangan pertama

P₂ : pengulangan kedua

P₃ : pengulangan ketiga

Tabel 3 Rata-rata jumlah helaian daun bayam duri dengan ekstrak daun pepaya

Perlakuan	Konsentrasi Ekstrak	Jumlah Helaian Daun					Rata-rata
		1	2	3	4	5	
		MSA	MSA	MSA	MSA	MSA	
Ekstrak Daun Pepaya Muda	0%	5,78	8,22	10,00	10,55	11,33	9,17
	35%	6,22	7,00	7,67	8,33	8,88	7,62
	70%	5,55	5,89	6,66	7,55	8,00	6,73
	100%	5,55	5,77	6,33	6,77	7,11	6,30
Ekstrak Daun Pepaya Dewasa	0%	5,78	8,22	10,00	10,55	11,33	9,17
	35%	5,55	6,33	7,22	7,89	8,55	7,10
	70%	5,55	6,00	6,55	6,77	7,11	6,39
	100%	5,33	5,66	6,22	6,55	7,00	6,15

Keterangan:

MSA : Minggu Setelah Aplikasi

Tabel 4 Berat basah dan berat kering bayam duri setelah pengamatan

Perlakuan	Konsentrasi Ekstrak	Berat Basah (gram)	Berat Kering (gram)
Ekstrak Daun Pepaya Muda	0%	6,67	5,00
	35%	5,33	3,33
	70%	4,66	3,33
	100%	4,66	3,00
Ekstrak Daun Pepaya Dewasa	0%	6,67	5,00
	35%	5,00	3,67

Pepaya Tua	70%	4,66	3,00
	100%	4,33	2,67

Tabel 5 Fitotoksisitas gulma bayam duri

Perlakuan	Konsentrasi	Tingkat Keracunan (Fitotoksisitas)				
		1 MSA	2 MSA	3 MSA	4 MSA	5 MSA
Ekstrak Daun Muda	0%	0	0	0	0	0
	35%	0	0	0	0	3%
	70%	0	0	0	5%	8%
	100%	0	0	0	10%	19%
Ekstrak Daun Tua	0%	0	0	0	0	0
	35%	0	0	0	0	4%
	70%	0	0	0	10%	14%
	100%	0	0	5%	19%	23%

Keterangan:

MSA : Minggu Setelah Aplikasi

Perlakuan	Konsentrasi	Tingkat Keracunan (Fitotoksisitas)				
		1 MSA	2 MSA	3 MSA	4 MSA	5 MSA
Ekstrak Daun Muda	0%	0	0	0	0	0
	35%	0	0	0	0	0
	70%	0	0	0	0	1
	100%	0	0	0	1	2
Ekstrak Daun Tua	0%	0	0	0	0	0
	35%	0	0	0	0	0
	70%	0	0	0	1	2
	100%	0	0	0	2	3

Keterangan:

0 = Tidak terjadi keracunan, daun memiliki bentuk dan warna tidak normal (0-

5%)

- 1 = Keracunan ringan, daun memiliki bentuk dan warna daun muda tidak normal (6-10%)
- 2 = keracunan sedang, daun memiliki bentuk dan warna daun muda tidak normal (11-20%)
- 3 = Keracunan berat, daun memiliki bentuk dan warna tidak normal (21-50%)
- 4 = Keracunan sangat berat, daun memiliki bentuk dan warna tidak normal, daun mengering serta rontok hingga tanaman menjadi mati (>50%)

Lampiran 3

Perhitungan pembuatan ekstraksi daun pepaya

Rumus penetapan ekstrak daun pepaya:

$$V_1M_1 = V_2M_2$$

Maka dari itu,

1. Konsentrasi 70%

$$V_1 \cdot 100 = 200 \cdot 70$$

$$100 V_1 = 14000$$

$$V_1 = 140 \text{ mL}$$

Jadi, untuk membuat konsentrasi 70% menggunakan sebanyak 140 mL sampel yang tersedia + 60mL air

2. Konsentrasi 35%

$$V_1 \cdot 100 = 200 \cdot 35$$

$$100 V_1 = 7000$$

$$V_1 = 70 \text{ mL}$$

Jadi, untuk membuat konsentrasi 35% menggunakan sebanyak 70 mL sampel yang tersedia + 130mL air

Lampiran 4

- Analisis data tinggi tanaman 1 MSA

ANOVA

Tinggi tanaman ekstrak daun pepaya muda 1 MSA

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	1.496	3	.499	2.001	.192
Within Groups	1.993	8	.249		
Total	3.489	11			

ANOVA

Tinggi tanaman ekstrak daun pepaya dewasa 1 MSA

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	2.260	3	.753	2.404	.143
Within Groups	2.507	8	.313		
Total	4.767	11			

- Analisis data tinggi tanaman 2 MSA

ANOVA

Tinggi tanaman ekstrak daun pepaya muda 2 MSA

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	3.337	3	1.112	2.746	.113
Within Groups	3.240	8	.405		
Total	6.577	11			

ANOVA

Tinggi tanaman ekstrak daun pepaya dewasa 2MSA

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	4.876	3	1.625	5.300	.026
Within Groups	2.453	8	.307		
Total	7.329	11			

Multiple Comparisons

Dependent Variable: Tinggi tanaman ekstrak daun pepaya dewasa 2 MSA

LSD

(I) Konsentrasi	(J) Konsentrasi	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval	
					Lower Bound	Upper Bound
0%	35%	1.7000 [*]	.4522	.006	.657	2.743
	70%	.5333	.4522	.272	-.509	1.576
	100%	1.1333 [*]	.4522	.037	.091	2.176
35%	0%	-1.7000 [*]	.4522	.006	-2.743	-.657
	70%	-1.1667 [*]	.4522	.033	-2.209	-.124
	100%	-.5667	.4522	.245	-1.609	.476
70%	0%	-.5333	.4522	.272	-1.576	.509
	35%	1.1667 [*]	.4522	.033	.124	2.209
	100%	.6000	.4522	.221	-.443	1.643
100%	0%	-1.1333 [*]	.4522	.037	-2.176	-.091
	35%	.5667	.4522	.245	-.476	1.609
	70%	-.6000	.4522	.221	-1.643	.443

*. The mean difference is significant at the 0.05 level.

- Analisis data tinggi tanaman 3 MSA

ANOVA

Tinggi tanaman ekstrak daun pepaya muda 3 MSA

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	4.567	3	1.522	5.535	.024
Within Groups	2.200	8	.275		
Total	6.767	11			

Multiple Comparisons

Dependent Variable: Tinggi tanaman ekstrak daun pepaya muda 3 MSA

LSD

(I) Konsentrasi	(J) Konsentrasi	Mean Difference			95% Confidence Interval	
		(I-J)	Std. Error	Sig.	Lower Bound	Upper Bound
0%	35%	.7667	.4282	.111	-.221	1.754
	70%	1.1333*	.4282	.029	.146	2.121
	100%	1.7000*	.4282	.004	.713	2.687
35%	0%	-.7667	.4282	.111	-1.754	.221
	70%	.3667	.4282	.417	-.621	1.354
	100%	.9333	.4282	.061	-.054	1.921
70%	0%	-1.1333*	.4282	.029	-2.121	-.146
	35%	-.3667	.4282	.417	-1.354	.621
	100%	.5667	.4282	.222	-.421	1.554
100%	0%	-1.7000*	.4282	.004	-2.687	-.713
	35%	-.9333	.4282	.061	-1.921	.054
	70%	-.5667	.4282	.222	-1.554	.421

*. The mean difference is significant at the 0.05 level.

ANOVA

Tinggi tanaman ekstrak daun pepaya dewasa 3 MSA

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	6.967	3	2.322	8.077	.008
Within Groups	2.300	8	.288		
Total	9.267	11			

Multiple Comparisons

Dependent Variable: Tinggi tanaman ekstrak daun pepaya dewasa 3 MSA

LSD

(I) Konsentrasi	(J) Konsentrasi	Mean Difference			95% Confidence Interval	
		(I-J)	Std. Error	Sig.	Lower Bound	Upper Bound
0%	35%	2.0333*	.4378	.002	1.024	3.043
	70%	.7667	.4378	.118	-.243	1.776
	100%	1.4667*	.4378	.010	.457	2.476
35%	0%	-2.0333*	.4378	.002	-3.043	-1.024
	70%	-1.2667*	.4378	.020	-2.276	-.257
	100%	-.5667	.4378	.232	-1.576	.443
70%	0%	-.7667	.4378	.118	-1.776	.243
	35%	1.2667*	.4378	.020	.257	2.276
	100%	.7000	.4378	.149	-.310	1.710
100%	0%	-1.4667*	.4378	.010	-2.476	-.457
	35%	.5667	.4378	.232	-.443	1.576
	70%	-.7000	.4378	.149	-1.710	.310

*. The mean difference is significant at the 0.05 level.

- Analisis tinggi tanaman 4 MSA

ANOVA

Tinggi tanaman ekstrak daun pepaya muda 4 MSA

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	9.457	3	3.152	7.657	.010
Within Groups	3.293	8	.412		
Total	12.750	11			

Multiple Comparisons

Dependent Variable: Tinggi tanaman ekstrak daun pepaya muda 4 MSA

LSD

(I) Konsentrasi	(J) Konsentrasi	Mean Difference			95% Confidence Interval	
		(I-J)	Std. Error	Sig.	Lower Bound	Upper Bound
0%	35%	.8667	.5239	.137	-.341	2.075
	70%	1.8333*	.5239	.008	.625	3.041
	100%	2.3000*	.5239	.002	1.092	3.508
35%	0%	-.8667	.5239	.137	-2.075	.341
	70%	.9667	.5239	.102	-.241	2.175
	100%	1.4333*	.5239	.026	.225	2.641
70%	0%	-1.8333*	.5239	.008	-3.041	-.625
	35%	-.9667	.5239	.102	-2.175	.241
	100%	.4667	.5239	.399	-.741	1.675
100%	0%	-2.3000*	.5239	.002	-3.508	-1.092
	35%	-1.4333*	.5239	.026	-2.641	-.225
	70%	-.4667	.5239	.399	-1.675	.741

*. The mean difference is significant at the 0.05 level.

ANOVA

Tinggi tanaman ekstrak daun pepaya dewasa 4 MSA

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	12.696	3	4.232	10.218	.004
Within Groups	3.313	8	.414		
Total	16.009	11			

Multiple Comparisons

Dependent Variable: Tinggi tanaman ekstrak daun pepaya dewasa 4 MSA

LSD

(I) Konsentrasi	(J) Konsentrasi	Mean Difference	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval	
		(I-J)			Lower Bound	Upper Bound
0%	35%	2.7000*	.5255	.001	1.488	3.912
	70%	1.4667*	.5255	.024	.255	2.678
	100%	2.2667*	.5255	.003	1.055	3.478
35%	0%	-2.7000*	.5255	.001	-3.912	-1.488
	70%	-1.2333*	.5255	.047	-2.445	-.022
	100%	-.4333	.5255	.433	-1.645	.778
70%	0%	-1.4667*	.5255	.024	-2.678	-.255
	35%	1.2333*	.5255	.047	.022	2.445
	100%	.8000	.5255	.166	-.412	2.012
100%	0%	-2.2667*	.5255	.003	-3.478	-1.055
	35%	.4333	.5255	.433	-.778	1.645
	70%	-.8000	.5255	.166	-2.012	.412

*. The mean difference is significant at the 0.05 level.

Lampiran 5

- Uji homogenitas laju pertumbuhan tinggi tanaman bayam duri

		Test of Homogeneity of Variances			
		Levene Statistic	df1	df2	Sig.
Tinggi bayam duri perlakuan ekstrak daun muda	Based on Mean	1.619	3	8	.260
	Based on Median	1.239	3	8	.358
	Based on Median and with adjusted df	1.239	3	3.992	.406
	Based on trimmed mean	1.596	3	8	.265
Tinggi bayam duri ekstrak daun tua	Based on Mean	2.667	3	8	.119
	Based on Median	2.111	3	8	.177
	Based on Median and with adjusted df	2.111	3	2.667	.294
	Based on trimmed mean	2.634	3	8	.122

- Uji normalitas laju pertumbuhan tinggi tanaman bayam duri

		Tests of Normality					
		Konsentrasi Ekstrak	Kolmogorov-Smirnov ^a		Shapiro-Wilk		
		Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
Tinggi bayam duri perlakuan ekstrak daun muda	1	.191	3	.	.997	3	.900
	2	.219	3	.	.987	3	.780
	3	.219	3	.	.987	3	.780
	4	.175	3	.	1.000	3	1.000
Tinggi bayam duri ekstrak daun dewasa	1	.191	3	.	.997	3	.900
	2	.175	3	.	1.000	3	1.000
	3	.175	3	.	1.000	3	1.000
	4	.253	3	.	.964	3	.637

a. Lilliefors Significance Correction

- Uji ANOVA laju pertumbuhan tinggi tanaman bayam duri

		ANOVA				
		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Tinggi bayam duri perlakuan ekstrak daun muda	Between Groups	7.017	3	2.339	21.263	.000
	Within Groups	.880	8	.110		
	Total	7.897	11			
Tinggi bayam duri ekstrak daun dewasa	Between Groups	11.049	3	3.683	42.497	.000
	Within Groups	.693	8	.087		
	Total	11.743	11			

- Uji lanjut Beda Nyata Terkecil (BNT) laju pertumbuhan tinggi tanaman bayam duri

Multiple Comparisons

LSD

Dependent Variable	(I)	(J)	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval	
	Konsentrasi Ekstrak	Konsentrasi Ekstrak				Lower Bound	Upper Bound
Tinggi bayam duri perlakuan ekstrak daun muda	1	2	.93333 [*]	.27080	.009	.3089	1.5578
		3	1.70000 [*]	.27080	.000	1.0755	2.3245
		4	1.96667 [*]	.27080	.000	1.3422	2.5911
	2	1	-.93333 [*]	.27080	.009	-1.5578	-.3089
		3	.76667 [*]	.27080	.022	.1422	1.3911
		4	1.03333 [*]	.27080	.005	.4089	1.6578
	3	1	-1.70000 [*]	.27080	.000	-2.3245	-1.0755
		2	-.76667 [*]	.27080	.022	-1.3911	-.1422
		4	.26667	.27080	.354	-.3578	.8911
	4	1	-1.96667 [*]	.27080	.000	-2.5911	-1.3422
		2	-1.03333 [*]	.27080	.005	-1.6578	-.4089
		3	-.26667	.27080	.354	-.8911	.3578
Tinggi bayam duri ekstrak daun tua	1	2	2.06667 [*]	.24037	.000	1.5124	2.6210
		3	2.06667 [*]	.24037	.000	1.5124	2.6210
		4	2.43333 [*]	.24037	.000	1.8790	2.9876
	2	1	-2.06667 [*]	.24037	.000	-2.6210	-1.5124
		3	.00000	.24037	1.000	-.5543	.5543
		4	.36667	.24037	.166	-.1876	.9210
	3	1	-2.06667 [*]	.24037	.000	-2.6210	-1.5124
		2	.00000	.24037	1.000	-.5543	.5543
		4	.36667	.24037	.166	-.1876	.9210
	4	1	-2.43333 [*]	.24037	.000	-2.9876	-1.8790
		2	-.36667	.24037	.166	-.9210	.1876
		3	-.36667	.24037	.166	-.9210	.1876

*. The mean difference is significant at the 0.05 level.

Lampiran 6

Perhitungan fitotoksisitas tanaman bayam duri dengan menggunakan rumus:

$$\text{Persentase mortalitas gulma} = \frac{\text{jumlah daun yang rusak}}{\text{jumlah seluruh daun}} \times 100$$

1. Ekstrak daun pepaya muda

a) Pengamatan 4 MSA

- **Konsentrasi 70%**

$$\begin{aligned} \text{\% mortalitas gulma} &= \frac{1}{19} \times 100 \\ &= 5\% \end{aligned}$$

- **Konsentrasi 100%**

$$\begin{aligned} \text{\% mortalitas gulma} &= \frac{2}{20} \times 100 \\ &= 10\% \end{aligned}$$

b) Pengamatan 5 MSA

- **Konsentrasi 35%**

$$\begin{aligned} \text{\% mortalitas gulma} &= \frac{1}{26} \times 100 \\ &= 3\% \end{aligned}$$

- **Konsentrasi 70%**

$$\begin{aligned} \text{\% mortalitas gulma} &= \frac{2}{24} \times 100 \\ &= 8\% \end{aligned}$$

- **Konsentrasi 100%**

$$\begin{aligned} \text{\% mortalitas gulma} &= \frac{4}{21} \times 100 \\ &= 19\% \end{aligned}$$

2. Ekstrak daun pepaya tua

a) Pengamatan 3 MSA

- **Konsentrasi 100%**

$$\begin{aligned}\% \text{ mortalitas gulma} &= \frac{1}{18} \times 100 \\ &= 5\%\end{aligned}$$

b) Pengamatan 4 MSA

- **Konsentrasi 70%**

$$\begin{aligned}\% \text{ mortalitas gulma} &= \frac{2}{20} \times 100 \\ &= 10\%\end{aligned}$$

- **Konsentrasi 100%**

$$\begin{aligned}\% \text{ mortalitas gulma} &= \frac{4}{21} \times 100 \\ &= 19\%\end{aligned}$$

c) Pengamatan 5 MSA

- **Konsentrasi 70%**

$$\begin{aligned}\% \text{ mortalitas gulma} &= \frac{3}{21} \times 100 \\ &= 14\%\end{aligned}$$

- **Konsentrasi 100%**

$$\begin{aligned}\% \text{ mortalitas gulma} &= \frac{5}{21} \times 100 \\ &= 23,8\%\end{aligned}$$

RIWAYAT HIDUP

A. Identitas Diri

1. Nama : Yanuartika Putri Widyatami
2. Tempat & Tanggal Lahir : Sragen, 23 Januari 2001
3. Alamat Rumah : Godegan RT 01/RW 01, Kragilan, Gemolong, Kabupaten Sragen
4. No. Hp : 085159164522
5. Email : yanuartikaa@gmail.com

B. Riwayat Pendidikan

1. Pendidikan Formal
 - a. TK Aisyiyah Dempul
 - b. TK Aisyiyah ABA 1 Gemolong
 - c. SD Kragilan 2
 - d. SD N 1 Gemolong
 - e. SMP N 4 Surakarta
 - f. SMA N 1 Gemolong
 - g. UIN Walisongo Semarang