

**EFEKTIVITAS EKSTRAK DAUN UBI JALAR
(*Ipomoea batatas* L.) DAN BUAH LERAK UNTUK
MENGENDALIKAN GULMA *Praxelis clematidea***

(Tesis)

Oleh:

DESI RAHMAWATI

NPM 2124011012



**PROGRAM PASCASARJANA MAGISTER AGRONOMI
FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS LAMPUNG
BANDAR LAMPUNG
2023**

**EFEKTIVITAS EKSTRAK DAUN UBI JALAR
(*Ipomoea batatas* L.) DAN BUAH LERAK UNTUK
MENGENDALIKAN GULMA *Praxelis clematidea***

Oleh:

DESI RAHMAWATI

Tesis

**Sebagai Salah Satu Syarat untuk Mencapai Gelar
MAGISTER PERTANIAN**

Pada

**Jurusan Magister Agronomi
Fakultas Pertanian Universitas Lampung**



**FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS LAMPUNG
BANDAR LAMPUNG
2023**

ABSTRAK

EFEKTIVITAS EKSTRAK DAUN UBI JALAR (*Ipomoea batatas* L.) DAN BUAH LERAK UNTUK MENGENDALIKAN GULMA *Praxelis clematidea*

Oleh

DESI RAHMAWATI

Hadirnya gulma di lahan perkebunan dapat menurunkan jumlah maupun kualitas produksi tanaman budidaya. *Praxelis clematidea* merupakan gulma invasif yang dapat tumbuh, berkembang, dan menyebar dengan cepat melalui biji yang terhembus oleh angin. Salah satu alternatif pengendalian gulma yaitu dapat memanfaatkan senyawa alelokimia tumbuhan sebagai herbisida metabolik, seperti daun ubi jalar dan buah lerak. Penelitian ini bertujuan mendapatkan informasi kandungan fenolik, flavonoid, dan saponin pada ekstrak daun ubi jalar dan buah lerak, mendapatkan jenis ekstrak dan dosis yang efektif, serta mengetahui interaksi kedua faktor dalam mengendalikan gulma *P. clematidea*.

Penelitian terdiri dari 2 percobaan: 1) analisis total fenolik, flavonoid, dan saponin pada ekstrak daun ubi jalar dan buah lerak, 2) uji efikasi ekstrak daun ubi jalar dan buah lerak untuk pratumbuh dan pascatumbuh gulma *P. clematidea* di laboratorium dan rumah kaca. Percobaan menggunakan Rancangan Acak Kelompok Lengkap (RAKL) dua faktor. Faktor pertama adalah jenis ekstrak: kontrol; ekstrak daun ubi jalar 10%; ekstrak daun ubi jalar 20%; ekstrak buah lerak 25%; ekstrak daun ubi jalar 10%+buah lerak 25%; dan ekstrak daun ubi jalar 20%+buah lerak 25%. Faktor kedua adalah taraf dosis: 0; 5; 10; dan 15 l ha⁻¹.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa: (1) ekstrak daun ubi jalar mengandung senyawa fenolik 14,93 mg GAE g⁻¹, flavonoid 1,57 mg QE g⁻¹, dan saponin 3,10%, sedangkan ekstrak buah lerak mengandung senyawa fenolik 4,36 mg GAE g⁻¹, flavonoid 1,30 mg QE g⁻¹, dan saponin 4,63%; (2) semua jenis ekstrak, yaitu ekstrak daun ubi jalar 10%; ekstrak daun ubi jalar 20%; ekstrak buah lerak 25%; ekstrak daun ubi jalar 10%+buah lerak 25%; dan ekstrak daun ubi jalar 20%+buah lerak 25% dapat menghambat perkecambahan dan pertumbuhan gulma; (3) ekstrak daun ubi jalar 10% pada dosis 5 l ha⁻¹ sudah mampu menghambat perkecambahan dan pertumbuhan gulma *P. clematidea*; (4) ekstrak daun ubi jalar dan buah lerak dosis 10 l ha⁻¹ dan 15 l ha⁻¹ efektif menghambat perkecambahan dan pertumbuhan gulma *P. clematidea* di laboratorium dan rumah kaca; (5) pengaruh dosis ekstrak akan bergantung pada jenis ekstrak yang digunakan dalam menghambat perkecambahan dan pertumbuhan gulma *P. clematidea* kecuali pada kecepatan perkecambahan dan panjang akar gulma.

Kata kunci: ekstrak buah lerak, ekstrak daun ubi jalar, *Praxelis clematidea*, senyawa alelokimia

Judul Tesis : **EFEKTIVITAS EKSTRAK DAUN UBI
JALAR (*Ipomoea batatas* L.) DAN
BUAH LERAK UNTUK MENGENDALIKAN
GULMA *Praxelis clematidea***

Nama Mahasiswa : **DESI RAHMAWATI**

Nomor Pokok Mahasiswa : 2124011012

Program Studi : Magister Agronomi

Fakultas : Pertanian



1. Komisi Pembimbing

Pembimbing I

Pembimbing II


Dr. Hidayat Pujiswanto, S.P., M.P.
NIP. 197512172005011004

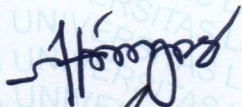

Prof. Dr. Ir. Yusnita, M.Sc.
NIP. 196108031986032002

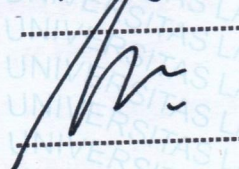
2. Ketua Program Studi Magister Agronomi


Prof. Dr. Ir. Yusnita, M.Sc.
NIP. 196108031986032002

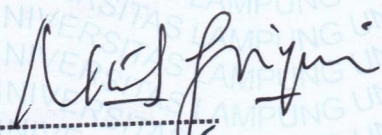
MENGESAHKAN

1. Tim Pembimbing

Pembimbing I : **Dr. Hidayat Pujiswanto, S.P., M.P.** 

Pembimbing II : **Prof. Dr. Ir. Yusnita, M.Sc.** 

Tim Penguji

Penguji I : **Prof. Dr. Ir. Nanik Sriyani, M.Sc.** 

Penguji II : **Dr. Ir. Darwin Habisaran P., M.Sc.** 

2. Dekan Fakultas Pertanian




Prof. Dr. Ir. Irwan Sukri Banuwa, M.Si.
NIP. 19611020 1986031002

3. Direktur Pascasarjana Universitas Lampung




Prof. Dr. Ir. Murhadi, M.Si.
NIP. 19640326 198902 1 001

Tanggal Lulus Ujian Tesis: **20 Oktober 2023**

LEMBAR PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan sebenarnya bahwa :

1. Tesis dengan judul **“EFEKTIVITAS EKSTRAK DAUN UBI JALAR (*Ipomoea batatas* L.) DAN EKSTRAK BUAH LERAK UNTUK MENGENDALIKAN GULMA *Praxelis clematidea*”** adalah karya saya sendiri dan saya tidak melakukan penjiplakan atas karya penulis lain dengan cara tidak sesuai dengan norma dan etika ilmiah yang berlaku dalam masyarakat akademik atau yang disebut plagiarisme.
2. Pembimbing penulis tesis ini berhak mempublikasikan sebagian atau seluruh tesis ini pada jurnal ilmiah dengan mencantumkan nama saya sebagai salah satu penulisnya.
3. Hak intelektual atas karya ilmiah ini diserahkan sepenuhnya kepada Universitas Lampung.

Apabila dikemudian hari ditemukan adanya ketidakbenaran, saya bersedia menanggung akibat dan sanksi yang diberikan. Saya sebagai penulis tesis bersedia dan sanggup dituntut sesuai hukum yang berlaku.

Bandar Lampung, 20 Oktober 2023
Pembuat Pernyataan,



Desi Rahmawati
NPM 2124011012

RIWAYAT HIDUP

Penulis dilahirkan di Natar, Lampung Selatan pada 09 Desember 1991 dari Ayahanda Abdul Rohman dan Ibunda Opi Sopiah, yang merupakan anak pertama dari tiga bersaudara. Penulis memulai pendidikan formal di SD Negeri 1 Natar, Lampung Selatan pada tahun 1998 – 2004, kemudian penulis melanjutkan pendidikan di SMP Negeri 1 Natar, Lampung Selatan pada tahun 2004 – 2007. Pada tahun 2010, penulis telah menyelesaikan pendidikan di SMA Negeri 1 Natar, Lampung Selatan.

Penulis diterima di Politeknik Negeri Lampung, Jurusan Budidaya Tanaman Perkebunan, Program Studi Produksi dan Manajemen Industri Perkebunan pada tahun 2010 melalui jalur penerimaan mahasiswa program Beasiswa BIDIKMISI. Penulis pernah menjadi Mahasiswa Berprestasi peringkat ke-2 di lingkungan Politeknik Negeri Lampung pada tahun 2013. Pada tahun 2014, penulis melaksanakan Praktik Kerja Lapangan (PKL) di PT. Perkebunan Nusantara VII (Persero) Unit Rejosari, Lampung Selatan. Penulis dinyatakan lulus dalam Ujian Skripsi dan mencapai gelar Sarjana Sains Terapan (S.S.T.) Politeknik Negeri Lampung pada tanggal 06 Agustus 2014.

Penulis mendapat kesempatan untuk melanjutkan pendidikan melalui jalur penerimaan program Beasiswa Pendidikan Indonesia (BPI) Kemendikbudristek pada tahun 2021 di Magister Agronomi, Fakultas Pertanian Universitas Lampung (UNILA) dan lulus pada 20 Oktober 2023 yang kemudian mendapatkan gelar Magister Pertanian (M.P.).

Kupersembahkan karya kecilku ini kepada:

- ❖ Allah SWT. dan Panutanku Nabi Muhammad saw., Ridhoi dan Rahmati segala usaha hamba-Mu ini
- ❖ Buat yang kucintai, Ayahanda Abdul Rohman dan Ibunda Opi Sopiah, terima kasih atas segala pengorbanan, kasih sayang, dan telah banyak berdoa serta berbuat untuk Ananda
- ❖ Suamiku tersayang Aa' M. Arif Syahrurrozi dan Buah Hatiku Azkia Arrahma Shafiyah, serta adik-adikku tersayang Devi Anggraini dan Fitri Novalia, terima kasih atas segenap ketulusan cinta, semangat, dukungan dan do'a yang kalian berikan
- ❖ Semua sahabat dan teman seperjuangan ku Magister Agronomi '21
- ❖ Almamater Tercinta Magister Agronomi, Fakultas Pertanian Universitas Lampung

“Barang siapa merintis jalan mencari ilmu, maka Allah akan memudahkan baginya jalan kesurga (H.R. Muslim)”.

Jadilah seperti karang di lautan yang kuat dihantam ombak dan kerjakanlah hal yang bermanfaat untuk diri sendiri dan orang lain, karena hidup hanyalah sekali. Ingat hanya pada Allah apapun dan di manapun kita berada, kepada Dia-lah tempat meminta dan memohon.

“YAKIN, IKHLAS, ISTIQOMAH”

*“Karena sesungguhnya sesudah kesulitan itu ada kemudahan,
sesungguhnya sesudah kesulitan itu ada kemudahan*

(QS. Al-Insyirah 94:5-6)”

SANWACANA

Puji syukur ke hadirat Allah SWT. yang telah melimpahkan rahmat dan hidayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan tesis yang berjudul **“Efektivitas Ekstrak Daun Ubi Jalar (*Ipomoea batatas* L.) dan Ekstrak Buah Lerak untuk Mengendalikan Gulma *Praxelis clematidea*”**. Penulisan tesis ini merupakan salah satu syarat untuk memperoleh gelar Magister Pertanian pada Program Studi Magister Agronomi di Universitas Lampung.

Pada kesempatan ini, penulis ingin mengucapkan terima kasih kepada :

1. Bapak Prof. Dr. Ir. Irwan Sukri Banuwa, M.Si., selaku Dekan Fakultas Pertanian Universitas Lampung.
2. Ibu Prof. Dr. Ir. Yusnita, M.Sc., selaku Ketua Program Studi Magister Agronomi Universitas Lampung dan juga sebagai Dosen Pembimbing II dalam penelitian ini yang telah memberikan bimbingan, saran, ilmu pengetahuan, dan motivasi kepada penulis sehingga dapat menyelesaikan penelitian ini dengan baik.
3. Bapak Dr. Hidayat Pujisiswanto, S.P., M.P., selaku Dosen Pembimbing I yang telah memberikan bimbingan, saran, ilmu pengetahuan, dan motivasi kepada penulis sehingga dapat menyelesaikan penelitian ini dengan baik.
4. Ibu Prof. Dr. Ir. Nanik Sriyani, M.Sc., selaku Dosen Penguji I yang telah memberikan bimbingan, saran, ilmu pengetahuan, dan motivasi kepada penulis sehingga dapat menyelesaikan penelitian ini dengan baik.
5. Bapak Dr. Ir. Darwin Habisaran P., M.Sc., selaku Dosen Penguji II yang telah memberikan bimbingan, saran, ilmu pengetahuan, dan motivasi kepada penulis sehingga dapat menyelesaikan penelitian ini dengan baik.
6. Seluruh dosen mata kuliah di Program Studi Magister Agronomi Universitas Lampung yang telah mendidik dan membimbing penulis.

7. Orang tua tercinta, suamiku, dan seluruh keluarga besar yang telah memberikan dukungan, doa, dan motivasi.
8. Bapak Selamat, Bapak Sapto Wardoyo, Vitri Meilawati, dan seluruh keluarga besar Politeknik Negeri Lampung yang telah membantu melaksanakan penelitian ini dan memberkan motivasi kepada penulis.
9. Teman-teman seperjuangan Magister Agronomi angkatan 2021 yang menemani jalannya perkuliahan dan telah memberikan bantuan serta motivasi kepada penulis.
10. Keluarga besar Magister Agronomi dan seluruh Civitas Akademika Univeristas Lampung yang telah membantu dalam menyelesaikan perkuliahan ini.

Penulis berharap semoga Allah SWT. membalas semua kebaikan yang telah diberikan dan semoga tesis ini dapat bermanfaat bagi para pembaca.

Bandar Lampung, 20 Oktober 2023

Penulis,

Desi Rahmawati

DAFTAR ISI

	Halaman
DAFTAR TABEL	xiv
DAFTAR GAMBAR	xx
I. PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang dan Masalah.....	1
1.2 Tujuan Penelitian	4
1.3 Kerangka Pemikiran.....	4
1.4 Hipotesis	7
II. TINJAUAN PUSTAKA	
2.1 Alelokimia.....	8
2.1.1 Senyawa Fenolik.....	9
2.1.2 Senyawa Flavonoid.....	11
2.1.3 Senyawa Saponin.....	12
2.2 Tanaman Ubi Jalar (<i>Ipomoea batatas</i> L.)	15
2.3 Tanaman Lerak (<i>Sapindus rarak</i> DC.).....	17
2.4 Gulma <i>Praxelis clematidea</i>	18
III. METODE PENELITIAN .	
3.1 Waktu dan Tempat Penelitian.....	20
3.2 Alat dan Bahan.....	20
3.3 Tahapan Penelitian.....	21
3.3.1 Percobaan 1: Analisis Kandungan Total Fenolik, Flavonoid, dan Saponin pada Ekstrak Daun Ubi Jalar dan Ekstrak Buah Lerak ...	21

3.3.2 Percobaan 2: Uji Efikasi Jenis Ekstrak dan Dosis Ekstrak Daun Ubi Jalar serta Buah Lerak untuk Uji Pratumbuh dan Pascatumbuh Gulma <i>P. clematidea</i> di Laboratorium dan Rumah Kaca.....	25
---	----

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN.

4.1 Hasil Penelitian	35
4.1.1 Percobaan 1: Analisis Kandungan Total Fenolik, Flavonoid, dan Saponin pada Ekstrak Daun Ubi Jalar dan Ekstrak Buah Lerak ...	35
4.1.2 Percobaan 2: Uji Efikasi Jenis Ekstrak dan Dosis Ekstrak Daun Ubi Jalar serta Buah Lerak pada Uji Pratumbuh dan Pascatumbuh Gulma <i>P. clematidea</i>	39
4.2 Pembahasan.....	72
4.2.1 Percobaan 1: Analisis Kandungan Total Fenolik, Flavonoid, dan Saponin pada Ekstrak Daun Ubi Jalar dan Ekstrak Buah Lerak ...	72
4.2.2 Percobaan 2: Uji Efikasi Jenis Ekstrak dan Dosis Ekstrak Daun Ubi Jalar serta Buah Lerak pada Uji Pratumbuh dan Pascatumbuh Gulma <i>P. clematidea</i>	76

V. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan	85
5.2 Saran	86

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN.

DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
1. Dua faktor dalam percobaan	26
2. Hasil uji kualitatif senyawa fenolik, flavonoid dan saponin ekstrak daun ubi jalar dan ekstrak buah lerak	35
3. Hasil uji kuantitatif senyawa fenolik, flavonoid dan saponin pada ekstrak daun ubi jalar dan ekstrak buah lerak	37
4. Rekapitulasi hasil analisis ragam persentase berkecambah biji gulma dan kecepatan perkecambahan gulma <i>P. clematidea</i> pada 2 MSA yang diaplikasikan ekstrak daun ubi jalar dan buah lerak dengan berbagai dosis	39
5. Persentase berkecambah biji gulma <i>P. clematidea</i> pada 2 MSA yang diaplikasikan ekstrak daun ubi jalar dan buah lerak dengan berbagai dosis	40
6. Kecepatan perkecambahan gulma <i>P. clematidea</i> pada 2 MSA yang diaplikasikan ekstrak daun ubi jalar dan buah lerak dengan berbagai dosis	42
7. Rekapitulasi hasil analisis ragam persentase berkecambah gulma, kecepatan perkecambahan gulma, panjang plumula dan akar gulma, serta bobot kering total gulma <i>P. clematidea</i> pada 2 MSA dan 4 MSA yang diaplikasikan ekstrak daun ubi jalar dan buah lerak dengan berbagai dosis	43
8. Persentase berkecambah gulma <i>P. clematidea</i> pada 2 MSA yang diaplikasikan ekstrak daun ubi jalar dan buah lerak dengan berbagai dosis	44
9. Persentase berkecambah gulma <i>P. clematidea</i> pada 4 MSA yang diaplikasikan ekstrak daun ubi jalar dan buah lerak dengan berbagai dosis	45
10. Kecepatan perkecambahan gulma <i>P. clematidea</i> pada 2 MSA dengan ekstrak daun ubi jalar dan buah lerak serta dosis ekstrak daun ubi jalar dan buah lerak	47
11. Panjang plumula gulma <i>P. clematidea</i> pada 4 MSA yang diaplikasikan ekstrak daun ubi jalar dan buah lerak dengan berbagai dosis	49

12. Panjang akar gulma *P. clematidea* pada 4 MSA dengan ekstrak daun ubi jalar dan buah lerak serta dosis ekstrak 51
13. Bobot kering total gulma *P. clematidea* pada 4 MSA yang diaplikasikan ekstrak daun ubi jalar dan buah lerak dengan berbagai dosis ekstrak 52
14. Rekapitulasi hasil analisis ragam tinggi tajuk, persen keracunan gulma, panjang akar, bobot kering tajuk, bobot kering akar, dan bobot kering total gulma *P. clematidea* pada 1, 2, 3, dan 4 MSA yang diaplikasikan ekstrak daun ubi jalar dan buah lerak dengan berbagai dosis 54
15. Tinggi tajuk gulma *P. clematidea* pada 1 MSA yang diaplikasikan ekstrak daun ubi jalar dan buah lerak dengan berbagai dosis 55
16. Pengaruh ekstrak daun ubi jalar dan buah lerak serta dosis ekstrak terhadap tinggi tajuk gulma *P. clematidea* pada 2, 3, dan 4 MSA 56
17. Panjang akar gulma *P. clematidea* pada 4 MSA yang diaplikasikan ekstrak daun ubi jalar dan buah lerak dengan berbagai dosis 60
18. Pengaruh ekstrak daun ubi jalar dan buah lerak serta dosis ekstrak terhadap bobot kering tajuk, bobot kering akar, dan bobot kering total gulma *P. clematidea* pada 4 MSA 62
19. Rekapitulasi hasil analisis ragam aktivitas fotosintesis gulma *P. clematidea* pada 1, 2, 3, dan 4 MSA yang diaplikasikan ekstrak daun ubi jalar dan buah lerak dengan berbagai dosis ekstrak..... 65
20. Data persentase berkecambah (%) gulma *P. clematidea* pada 2 MSA yang diaplikasikan ekstrak daun ubi jalar dan buah lerak dengan berbagai dosis 97
21. Data kecepatan perkecambahan (%/etmal) gulma *P. clematidea* pada 2 MSA yang diaplikasikan ekstrak daun ubi jalar dan buah lerak dengan berbagai dosis 98
22. Analisis ragam persentase berkecambah gulma *P. clematidea* pada 2 MSA yang diaplikasikan ekstrak daun ubi jalar dan buah lerak dengan berbagai dosis..... 99
23. Analisis ragam kecepatan perkecambahan gulma *P. clematidea* pada 2 MSA yang diaplikasikan ekstrak daun ubi jalar dan buah lerak dengan berbagai dosis 99
24. Data persentase berkecambah (%) gulma *P. clematidea* pada 2 MSA yang diaplikasikan ekstrak daun ubi jalar dan buah lerak dengan

berbagai dosis	100
25. Data persentase berkecambah (%) gulma <i>P. clematidea</i> pada 4 MSA yang diaplikasikan ekstrak daun ubi jalar dan buah lerak dengan berbagai dosis	101
26. Analisis ragam persentase berkecambah gulma <i>P. clematidea</i> pada 2 MSA yang diaplikasikan ekstrak daun ubi jalar dan buah lerak dengan berbagai dosis.....	102
27. Analisis ragam persentase berkecambah gulma <i>P. clematidea</i> pada 4 MSA yang diaplikasikan ekstrak daun ubi jalar dan buah lerak dengan berbagai dosis.....	102
28. Data kecepatan perkecambahan (%/etmal) gulma <i>P. clematidea</i> pada 2 MSA yang diaplikasikan ekstrak daun ubi jalar dan buah lerak dengan berbagai dosis	103
29. Data panjang plumula (cm) gulma <i>P. clematidea</i> pada 4 MSA yang diaplikasikan ekstrak daun ubi jalar dan buah lerak dengan berbagai dosis	104
30. Analisis ragam kecepatan perkecambahan gulma <i>P. clematidea</i> pada 2 MSA yang diaplikasikan ekstrak herbisida nabati dengan berbagai dosis herbisida nabati	105
31. Analisis ragam panjang plumula gulma <i>P. clematidea</i> pada 4 MSA yang diaplikasikan ekstrak daun ubi jalar dan buah lerak dengan berbagai dosis	105
32. Data panjang akar (cm) gulma <i>P. clematidea</i> pada 4 MSA yang diaplikasikan ekstrak daun ubi jalar dan buah lerak dengan berbagai dosis	106
33. Data bobot kering total (g) gulma <i>P. clematidea</i> pada 4 MSA yang diaplikasikan ekstrak daun ubi jalar dan buah lerak dengan berbagai dosis	107
34. Analisis ragam panjang akar gulma <i>P. clematidea</i> pada 4 MSA yang diaplikasikan ekstrak daun ubi jalar dan buah lerak dengan berbagai dosis	108
35. Analisis ragam bobot kering total gulma <i>P. clematidea</i> pada 4 MSA yang diaplikasikan ekstrak daun ubi jalar dan buah lerak dengan berbagai dosis	108

36. Data tinggi tajuk (cm) gulma <i>P. clematidea</i> pada 1 MSA yang diaplikasikan ekstrak daun ubi jalar dan buah lerak dengan berbagai dosis	109
37. Data tinggi tajuk (cm) gulma <i>P. clematidea</i> pada 2 MSA yang diaplikasikan ekstrak daun ubi jalar dan buah lerak dengan berbagai dosis	110
38. Data tinggi tajuk (cm) gulma <i>P. clematidea</i> pada 3 MSA yang diaplikasikan ekstrak daun ubi jalar dan buah lerak dengan berbagai dosis	111
39. Data tinggi tajuk (cm) gulma <i>P. clematidea</i> pada 4 MSA yang diaplikasikan ekstrak daun ubi jalar dan buah lerak dengan berbagai dosis	112
40. Analisis ragam tinggi tajuk gulma <i>P. clematidea</i> pada 1 MSA yang diaplikasikan ekstrak herbisida nabati dengan berbagai dosis herbisida nabati	113
41. Analisis ragam tinggi tajuk gulma <i>P. clematidea</i> pada 2 MSA yang diaplikasikan ekstrak daun ubi jalar dan buah lerak dengan berbagai dosis	113
42. Analisis ragam tinggi tajuk gulma <i>P. clematidea</i> pada 3 MSA yang diaplikasikan ekstrak daun ubi jalar dan buah lerak dengan berbagai dosis	114
43. Analisis ragam tinggi tajuk gulma <i>P. clematidea</i> pada 4 MSA yang diaplikasikan ekstrak daun ubi jalar dan buah lerak dengan berbagai dosis	114
44. Data panjang akar (cm) gulma <i>P. clematidea</i> pada 4 MSA yang diaplikasikan ekstrak daun ubi jalar dan buah lerak dengan berbagai dosis	115
45. Analisis ragam panjang akar gulma <i>P. clematidea</i> pada 4 MSA yang diaplikasikan ekstrak daun ubi jalar dan buah lerak dengan berbagai dosis	116
46. Analisis ragam bobot kering total gulma <i>P. clematidea</i> pada 4 MSA yang diaplikasikan ekstrak daun ubi jalar dan buah lerak dengan berbagai dosis	116
47. Data bobot kering akar (g) gulma <i>P. clematidea</i> pada 4 MSA yang diaplikasikan ekstrak daun ubi jalar dan buah lerak dengan berbagai dosis	117

48. Data bobot kering tajuk (g) gulma <i>P. clematidea</i> pada 4 MSA yang diaplikasikan ekstrak daun ubi jalar dan buah lerak dengan berbagai dosis	118
49. Data bobot kering total (g) gulma <i>P. clematidea</i> pada 4 MSA yang diaplikasikan ekstrak daun ubi jalar dan buah lerak dengan berbagai dosis	119
50. Analisis ragam bobot kering tajuk gulma <i>P. clematidea</i> pada 4 MSA yang diaplikasikan ekstrak daun ubi jalar dan buah lerak dengan berbagai dosis	120
51. Analisis ragam bobot kering akar gulma <i>P. clematidea</i> pada 4 MSA yang diaplikasikan ekstrak daun ubi jalar dan buah lerak dengan berbagai dosis	120
52. Data persentase keracunan (%) gulma <i>P. clematidea</i> pada 1 MSA yang diaplikasikan ekstrak daun ubi jalar dan buah lerak dengan berbagai dosis	121
53. Data persentase keracunan (%) gulma <i>P. clematidea</i> pada 2 MSA yang diaplikasikan ekstrak daun ubi jalar dan buah lerak dengan berbagai dosis	122
54. Data persentase keracunan (%) gulma <i>P. clematidea</i> pada 3 MSA yang diaplikasikan ekstrak daun ubi jalar dan buah lerak dengan berbagai dosis	123
55. Data persentase keracunan (%) gulma <i>P. clematidea</i> pada 4 MSA yang diaplikasikan ekstrak daun ubi jalar dan buah lerak dengan berbagai dosis	124
56. Analisis ragam persentase keracunan gulma <i>P. clematidea</i> pada 1 MSA yang diaplikasikan ekstrak daun ubi jalar dan buah lerak dengan berbagai dosis	125
57. Analisis ragam persentase keracunan gulma <i>P. clematidea</i> pada 2 MSA yang diaplikasikan ekstrak daun ubi jalar dan buah lerak dengan berbagai dosis	125
58. Analisis ragam persentase keracunan gulma <i>P. clematidea</i> pada 3 MSA yang diaplikasikan ekstrak daun ubi jalar dan buah lerak dengan berbagai dosis	126

59. Analisis ragam persentase keracunan gulma *P. clematidea* pada 4 MSA yang diaplikasikan ekstrak daun ubi jalar dan buah lerak dengan berbagai dosis 126
60. Data laju pertumbuhan (cm hari⁻¹) gulma *P. clematidea* yang diaplikasikan ekstrak daun ubi jalar dan buah lerak dengan berbagai dosis 127

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
1. Struktur senyawa fenol (Vermerris and Nicholson, 2007)	9
2. Struktur senyawa flavonoid (Cushnie and Lamb, 2006; Panche <i>et al.</i> , 2016; Wang <i>et al.</i> , 2018)	12
3. Struktur saponin	14
4. Bentuk daun ubi jalar	16
5. Buah lerak	18
6. Gulma <i>Praxelis clematidea</i>	19
7. Tata letak percobaan uji pratumbuh gulma di laboratorium	27
8. Tata letak percobaan uji efikasi jenis ekstrak dan dosis ekstrak daun ubi jalar dan buah lerak pada pra dan pascatumbuh gulma di rumah kaca	28
9. Kurva standar total fenolik	37
10. Kurva standar flavonoid	38
11. Kurva standar saponin	38
12. Grafik rata-rata persentase keracunan gulma <i>P. clematidea</i> pada 1, 2, 3 dan 4 MSA akibat pengaplikasian ekstrak daun ubi jalar dan buah lerak	58
13. Grafik rata-rata persentase keracunan gulma <i>P. clematidea</i> pada 1, 2, 3 dan 4 MSA akibat pengaplikasian berbagai dosis ekstrak daun ubi jalar dan buah lerak	59
14. Grafik laju pertumbuhan gulma <i>P. clematidea</i> yang diaplikasikan ekstrak daun ubi jalar dan buah lerak pada berbagai dosis.....	64
15. Laju asimilasi karbon gulma <i>P. clematidea</i> akibat ekstrak daun ubi jalar dan buah lerak dengan berbagai dosis	67
16. Laju konduktansi stomata gulma <i>P. clematidea</i> akibat ekstrak daun ubi jalar dan buah lerak dengan berbagai dosis	69
17. Laju transpirasi gulma <i>P. clematidea</i> akibat ekstrak daun ubi jalar dan buah lerak dengan berbagai dosis	71
18. Reaksi senyawa fenol dengan $FeCl_3$	72
19. Reaksi senyawa flavonoid dengan Mg dan HCl (Mukhrani, <i>et al.</i> , 2019)....	73
20. Reaksi terpenoid dengan pereaksi <i>Liebermann-Burchard</i> (Siadi, 2012)	74

I. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang dan Masalah

Gulma merupakan tumbuhan pengganggu yang dapat merugikan manusia dari berbagai aspek. Kehadiran gulma selama proses budidaya tanaman selain berkompetisi dengan tanaman dalam memperebutkan sarana tumbuh, seperti hara, air, cahaya, maupun ruang tumbuh, gulma juga dapat menurunkan kualitas produk pertanian sehingga dapat merugikan petani atau perusahaan agribisnis. Gulma juga dapat mengganggu proses produksi seperti pemupukan dan pemanenan, sebagai inang sementara hama dan penyakit, serta mengganggu keindahan lahan (Pujisiswanto, 2012).

Praxelis clematidea merupakan gulma invasif yang sering menjadi dominan dengan cepat di berbagai ekosistem baik di lahan budidaya tanaman maupun kawasan konservasi (Khamare *et al.*, 2021). *P. clematidea* merupakan gulma golongan daun lebar yang penyebarannya banyak terdapat di Indonesia. Gulma *P. clematidea* dapat tumbuh dan berkembang dengan cepat, penyebaran gulma ini melalui biji yang terhembus angin, dan sudah ada pada perkebunan nanas di Lampung Tengah sejak tahun 2000.

Sampai saat ini, pengendalian gulma dengan herbisida sintetik masih dianggap sebagai metode yang paling mudah dan murah. Namun terdapat alternatif untuk mengatasi permasalahan pengendalian gulma di lahan budidaya yang penggunaannya ramah lingkungan, yaitu dengan memanfaatkan senyawa alelokimia yang terkandung pada berbagai jenis tumbuhan yang dapat berpotensi sebagai herbisida metabolik. Herbisida metabolik umumnya memanfaatkan ekstrak dari organ tumbuhan yang mengandung suatu senyawa alelokimia. Fenomena alelopati yang terjadi secara alami ini dapat digunakan sebagai strategi

penekanan gulma (Harrison and Peterson, 1986). Alelopati dapat memberikan peran potensial dalam pengelolaan gulma berkelanjutan (Won *et al.*, 2013). Alelokimia merupakan kelompok senyawa metabolit sekunder yang berperan sebagai perantara pada interaksi alelopati, yaitu interaksi antar tumbuhan atau antara tumbuhan dengan mikroorganisme (Gniazdowska and Bogatek, 2005). Menurut De Albuquerque *et al.*, (2011), alelokimia merupakan metabolik sekunder yang dapat menghambat perkecambahan, pertumbuhan dan perkembangan suatu tumbuhan. Alelokimia dapat menghambat pembentukan bibit baru tumbuhan yang disebut dengan autotoksitas yang merupakan spesialisasi khusus dari bentuk alelopati. Alelopati dan autotoksitas dapat berperan penting di bawah ekosistem alami dan yang dimanipulasi (Chon and Kim, 2002). Daya racun yang ditimbulkan dari senyawa tersebut apabila dilepaskan oleh tumbuhan dan berinteraksi dengan lingkungan di sekitarnya dapat menyebabkan terhambatnya perkecambahan atau pertumbuhan tanaman (Field *et al.*, 2006; Fernandez *et al.*, 2016).

Senyawa fenolik yang tergolong alelopati merupakan turunan dari asam sinamat, asam benzoat, asam kumarat, tanin, polifenol kompleks dan flavonoid tertentu. Fenolik merupakan senyawa kimia yang tersusun atas hidroksil (-OH) yang terikat langsung pada cincin hidrokarbon aromatik (Li *et al.*, 2010). Menurut Chon and Boo (2005) dan Xuan *et al.*, (2016), tumbuhan ubi jalar (*Ipomoea batatas* L.) mengandung senyawa kumarin, trans-p-sinamat, asam kafein dan asam klorogenik yang pada lahan pertanian dapat menghambat > 90% munculnya gulma *Imperata cylindrica* L., 97% *Bidens pilosa*, dan menghambat 85% tumbuhnya gulma *Ageratum conyzoides*. Tanaman ubi jalar dapat menekan pertumbuhan gulma invasif *A. conyzoides* L., *B. pilosa* L., dan *Galinsoga parviflora* Cav. (Shen *et al.*, 2019). Shen *et al.*, (2017) juga menjelaskan bahwa ekstrak air dari daun ubi jalar dapat menekan pertumbuhan panjang akar sebesar 92,04% pada gulma *Digitaria sanguinalis* dan biomassa segar gulma 73,33% pada konsentrasi 10%.

Selain itu, ekstrak etanol buah lerak (*Sapindus rarak*) mengandung golongan senyawa metabolit sekunder alkaloid, saponin, tannin, kuinon, steroid/terpenoid,

dan fenol (Fajriaty *et al.*, 2017). Perbandingan kombinasi asam asetat 60% dan ekstrak buah lerak 40% sebagai herbisida nabati efektif dalam mengendalikan gulma *Paspalum conjugatum*, *Cyperus kyllingia*, *Asystasia gengetica* (Suryadi *et al.*, 2017). Menurut Grisi *et al.* (2012), saponin pada ekstrak akar dan daun lerak konsentrasi 10% dapat menghambat perkecambahan dan pertumbuhan bibit selada (*Lactuca sativa*) dan bawang merah (*Allium cepa*). Ekstrak buah lerak pada konsentrasi 25 – 100% mampu menghambat perkecambahan gulma *A. gangetica* dan *Eleusine indica* hingga 2 minggu setelah aplikasi (MSA) (Pujisiswanto *et al.*, 2017). Pujisiswanto *et al.* (2022) menyatakan bahwa ekstrak buah lerak dengan air dapat menghambat pertumbuhan gulma *Leptochloa chinensis* dan *Fimbristylis milacea* pada konsentrasi 50% dan 75%.

Kandungan senyawa alelokimia yang ada pada daun ubi jalar dan buah lerak dapat dimanfaatkan dan berpotensi sebagai herbisida metabolik. Oleh sebab itu, penelitian ini akan mempelajari pengaruh beberapa konsentrasi dari ekstrak metanol daun ubi jalar dan ekstrak air buah lerak untuk meningkatkan efektivitasnya dalam mengendalikan gulma *P. clematidea*. Pengujian kandungan total fenolik, flavonoid, dan saponin yang terdapat pada ekstrak daun ubi jalar dan ekstrak buah lerak juga dilakukan. Selain itu efektivitas ekstrak juga sangat ditentukan dengan penggunaan dosis yang tepat. Penelitian ini diharapkan mendapatkan jenis ekstrak dan dosis yang efektif dalam mengendalikan gulma *P. clematidea* sehingga membantu pengembangan strategi pengelolaan gulma yang ramah lingkungan.

Berdasarkan latar belakang permasalahan, maka penelitian ini dilakukan untuk mendapatkan jawaban dari rumusan masalah berikut ini:

1. Berapakah kandungan total fenolik, flavonoid, dan saponin yang terdapat pada ekstrak daun ubi jalar dan ekstrak buah lerak?
2. Manakah jenis ekstrak serta dosis ekstrak daun ubi jalar dan buah lerak yang efektif mengendalikan gulma *P. clematidea* di laboratorium dan rumah kaca?
3. Apakah terdapat interaksi antara jenis ekstrak dan dosis ekstrak daun ubi jalar dan buah lerak dalam mengendalikan gulma *P. clematidea*?

1.2 Tujuan Penelitian

Berdasarkan identifikasi dari rumusan masalah, tujuan dari penelitian ini dirumuskan sebagai berikut:

1. Mendapatkan informasi kandungan total fenolik, flavonoid, dan saponin yang terdapat pada ekstrak daun ubi jalar dan ekstrak buah lerak.
2. Mendapatkan jenis ekstrak serta dosis ekstrak daun ubi jalar dan buah lerak yang efektif mengendalikan gulma *P. clematidea*.
3. Mengetahui interaksi antara jenis ekstrak serta dosis ekstrak daun ubi jalar dan buah lerak dalam mengendalikan gulma *P. clematidea*.

1.3 Kerangka Pemikiran

Hadirnya gulma di perkebunan dapat menurunkan produksi tanaman budidaya karena gulma melakukan kompetisi dalam memperebutkan air tanah, cahaya matahari, unsur hara, udara dan ruang tumbuh. Hal ini mengakibatkan tanaman budidaya terganggu pertumbuhannya, sehingga dapat menurunkan hasil produksi. Selain itu, gulma juga dapat menurunkan mutu hasil tanaman akibat dari kontaminasi dengan bagian-bagian gulma. Gulma juga dapat menjadi inang bagi hama dan patogen yang menyerang tanaman, mengganggu tata guna air, mengeluarkan senyawa alelopati yang dapat mengganggu pertumbuhan tanaman dan meningkatkan biaya usahatani. Saat ini gulma yang menjadi perhatian pada lahan perkebunan di Indonesia salah satunya adalah *Praxelis clematidea*. Gulma *P. clematidea* merupakan gulma invasif yang sangat menjadi dominan dengan cepat di berbagai ekosistem baik di lahan budidaya tanaman maupun lahan hutan konservasi. *P. clematidea* merupakan gulma golongan daun lebar yang penyebarannya banyak terdapat di Indonesia. Gulma *P. clematidea* dapat tumbuh dan berkembang dengan cepat karena penyebaran gulma ini melalui biji yang bisa terhembus dan terbawa oleh angin.

Pengendalian hayati merupakan salah satu alternatif yang dapat digunakan, karena metode ini dirasa lebih ramah dan berwawasan terhadap lingkungan, karena menggunakan senyawa kimia atau metabolik sekunder yang terkandung di dalam

tumbuhan atau tanaman, selain itu karena bahan aktifnya berasal dari alam, herbisida metabolik mudah terurai (*bio-degradable*) sehingga relatif aman bagi kehidupan. Cara kerja herbisida metabolik yaitu dengan memanfaatkan senyawa alelokimia yang terkandung pada beberapa jenis tumbuhan dan nantinya dapat menghambat pertumbuhan gulma. Alelokimia dapat menghambat pembentukan bibit baru tumbuhan yang disebut dengan autotoksitas yang merupakan spesialisasi khusus dari bentuk alelopati. Alelopati dan autotoksitas dapat berperan penting di bawah ekosistem alami dan yang dimanipulasi (Chon and Kim, 2002). Daya racun yang ditimbulkan dari senyawa tersebut apabila dilepaskan oleh tumbuhan dan berinteraksi dengan lingkungan di sekitarnya dapat menyebabkan terhambatnya perkecambahan atau pertumbuhan tanaman (Field *et al.*, 2006 ; Fernandez *et al.*, 2016).

Senyawa kimia atau metabolik sekunder yang dikeluarkan dari tumbuhan dapat digunakan sebagai herbisida metabolik untuk pengendalian gulma. Alelokimia adalah metabolit sekunder tanaman yang dikelompokkan menjadi 14 golongan yaitu asam organik larut air, lakton, asam lemak rantai panjang, quinon, terpenoid, flavonoid, tannin, asam sinamat dan derivatnya, asam benzoate dan derivatnya, kumarin, senyawa fenolat (fenol dan asam fenolat), asam amino non protein, sulfide serta nukleotida (Einhellig, 1994; Macías *et al.*, 2001).

An *et al.*, (1998) mengemukakan bahwa senyawa kimia yang menimbulkan alelopati disebut dengan senyawa alelokimia. Senyawa alelokimia dapat digunakan sebagai adjuvan yakni senyawa yang dapat ditambahkan ke dalam campuran pestisida untuk memudahkan aplikasi (Djojsumarto, 2008), serta meningkatkan daya racun herbisida (Pujisiswanto *et al.*, 2017). Banyaknya keunggulan dari senyawa alelokimia tersebut berpotensi untuk dijadikan alternatif dalam mengendalikan gulma yakni sebagai herbisida metabolik. Salah satu bagian tanaman yang digunakan yaitu daun ubi jalar (*Ipomoea batatas* L. (Lam.)) yang mengandung senyawa kumarin, trans-p-sinamat, asam kafein dan asam klorogenik, dapat menghambat pertumbuhan gulma invasif *Imperata cylindrica*, *Bidens pilosa* dan *Ageratum conyzoides* (Xuan *et al.*, 2016) juga dapat menghambat perkecambahan biji gulma invasif *Mikania micrantha* (Shen *et al.*,

2019). Hasil rata-rata kadar flavonoid total yang didapatkan dari *juice* daun ubi jalar ungu adalah sebesar 435,09 mg QE 100g⁻¹ (Suharyanto dan Prima, 2020). Selain pemanfaatan senyawa alelokimia yang terdapat di dalamnya, penggunaan daun ubi jalar juga digunakan sebagai salah satu upaya untuk mengatasi masalah pemanfaatan limbah hasil panen dari tanaman ini.

Selain itu beberapa hasil penelitian menunjukkan bahwa kandungan saponin, alkaloid, steroid, antikuinon, flavonoid, polifenol, dan tanin terdapat pada lerak di bagian buah, kulit batang, biji, dan daun tanaman lerak. Kandungan saponin tertinggi terdapat pada bagian buah lerak (Syahroni dan Prijono, 2013). Senyawa alelokimia dari buah lerak berupa saponin dapat digunakan sebagai bahan untuk herbisida metabolik. Saponin merupakan senyawa kimia yang berasal dari metabolit sekunder yang banyak diperoleh dari tumbuh-tumbuhan, memiliki sifat hidrofilik, berbentuk busa stabil di dalam air dan menstabilkan emulsi.

Pujisiswanto *et al.* (2020), menyatakan aplikasi ekstrak buah lerak konsentrasi 50% (500 g l⁻¹) dengan penambahan adjuvan VCO, KAO, dan Tween pada konsentrasi 2% mampu menghambat perkecambahan gulma *Ludwigia octovalvis* sebesar 95%- 100%. Ekstrak buah lerak yang ditambahkan adjuvan dan tanpa adjuvan pada konsentrasi 50% juga menunjukkan mampu menekan persentase berkecambah dan kecepatan perkecambahan biji gulma *Fimbristylis miliacea* (Pujisiswanto *et al.*, 2021). Hasil penelitian (Pujisiswanto *et al.*, 2022) menunjukkan bahwa aplikasi ekstrak lerak menggunakan pelarut air dan metanol mampu menghambat pertumbuhan gulma *Leptochloa chinensis* dan *F. miliacea* pada konsentrasi 25%, 50% dan 75%.

Berdasarkan keterangan di atas, maka penelitian ini dilakukan untuk mencari informasi mengenai kandungan total fenol, flavonoid, dan saponin yang terdapat pada ekstrak daun ubi jalar dan ekstrak buah lerak. Selain itu untuk mendapatkan jenis dan penggunaan dosis yang efektif dari ekstrak daun ubi jalar dan ekstrak buah lerak dalam mengendalikan gulma *P. clematidea*. Adapun parameter yang diamati ada dua tahap yaitu pada uji perkecambahan dan uji pascatumbuh gulma di rumah kaca. Adapun variabel pengamatan uji perkecambahan yaitu persentase berkecambah gulma, kecepatan perkecambahan gulma, serta panjang plumula dan

akar. Sedangkan parameter uji pascatumbuh gulma adalah tinggi tajuk gulma, panjang akar, bobot kering akar, bobot kering tajuk, dan bobot kering total gulma, aktivitas fotosintesis menggunakan Li-Cor 6800 F (*Portable Photosynthesis System*), tingkat keracunan gulma, serta laju pertumbuhan gulma (LPG).

1.4 Hipotesis

Menurut kerangka pemikiran yang telah diutarakan, maka hipotesis yang diajukan pada penelitian ini adalah:

1. Ekstrak daun ubi jalar dan ekstrak buah lerak mengandung sejumlah total fenolik, flavonoid, dan saponin.
2. Seluruh jenis ekstrak daun ubi jalar dan ekstrak buah lerak pada dosis 5 l ha⁻¹ dan 10 l ha⁻¹ efektif dalam mengendalikan gulma *P. clematidea*.
3. Terdapat interaksi antara jenis ekstrak serta dosis ekstrak daun ubi jalar dan buah lerak dalam mengendalikan gulma *P. clematidea*.

II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Alelokimia

Alelopati merupakan fenomena alam dimana metabolit sekunder yang dihasilkan oleh satu spesies tumbuhan dapat menghambat pertumbuhan dan perkembangan spesies lain (Rice, 2012). Cara kerja beberapa alelokimia mirip dengan herbisida sintetis, hal ini memungkinkan penggunaan senyawa alelokimia sebagai bahan dasar pembuatan ekstrak untuk menekan pertumbuhan gulma. Mekanisme pengaruh alelokimia menghambat pertumbuhan dan perkembangan tumbuhan sasaran terjadi melalui serangkaian proses yang cukup kompleks (Blum, 2011) melalui beberapa aktivitas metabolisme yang meliputi pengaturan pertumbuhan seperti melalui gangguan pada zat pengatur tumbuh, pengambilan hara, fotosintesis, respirasi, pembukaan stomata, sintesis protein, penimbunan karbon, dan sintesis pigmen (Astutik *et al.*, 2012). Kemampuan alelopati yang dihasilkan tanaman dalam mengendalikan pertumbuhan gulma dapat dimanfaatkan sebagai bioherbisida alami dalam sistem agrikultur yang kemampuannya sama dengan herbisida sintetis (Kowthar *et al.*, 2010).

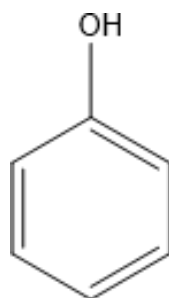
Menurut Li *et al.* (2010), alelokimia adalah metabolit sekunder tumbuhan yang dikelompokkan menjadi 10 kategori sesuai dengan struktur dan sifatnya yang berbeda yaitu asam organik yang larut dalam air, alkohol rantai lurus, aldehida alifatik, dan keton, laktone sederhana, asam lemak rantai panjang dan polyacetylenes, quinones (benzoquinone, antraquinon dan kuinin kompleks), fenol, asam sinamat dan turunannya, kumarin, flavonoid, tanin, saponin, steroid dan terpenoid.

Senyawa alelokimia biasanya diekstraksi dari struktur tumbuhan atau tanaman yang menggunakan air atau pelarut organik (Pereira *et al.*, 2019). Terdapat

beberapa contoh tumbuhan yang dapat dijadikan sebagai herbisida metabolik yaitu ekstrak daun ketapang (*Terminalia catappa*) terhadap gulma rumput teki (*Cyperus rotundus*). Selain itu, kehadiran flavonoid, terpenoid, steroid, kuinon, tanin dan saponin pada ekstrak daun ketapang dapat diindikasikan untuk menjadi herbisida metabolik karena mengandung senyawa seperti fenol, asam fenolik, kumarin dan flavonoid dapat memberikan efek fitotoksisitas pada rumput teki (Riskitavani dan Purwani, 2013). Selain itu potensi alelopati ekstrak metanol dari bunga *Lantana camara* dapat mengendalikan gulma *Phalaris minor*, *Chenopodium album*, *Avena fatua* dan *Rumex dentatus*. Hasil memberikan bukti bahwa metil palmitat yang diisolasi dari bunga *L. camara* memiliki potensi sebagai herbisida (Anwar *et al.*, 2021).

2.1.1 Senyawa Fenolik

Senyawa fenolik adalah senyawa yang mempunyai satu atau lebih gugus hidroksil pada cincin aromatiknya. Senyawa fenolik merupakan metabolit sekunder yang paling banyak didistribusikan dan secara universal terdapat dalam kingdom tumbuhan (Gambar 1). Lebih dari 8000 jenis fenolik yang berbeda telah diidentifikasi (Nollet and Gutierrez-Urbe, 2018). Fenolik memiliki banyak kemiripan dengan alkohol alifatik dimana kelompok hidroksil terikat pada rantai karbon. Gugus hidroksil pada fenolik dipengaruhi oleh cincin aromatiknya dimana hidrogen pada fenolik bersifat labil menyebabkan fenol bersifat asam lemah. Senyawa fenolik dapat dikarakterisasi dari tanaman dan biasanya ditemukan dalam bentuk ester dan glikosida bukan sebagai senyawa bebas (Vermerris and Nicholson, 2007).



Gambar 1. Struktur senyawa fenol (Vermerris and Nicholson, 2007).

Fenol merupakan salah satu senyawa metabolit sekunder yang mampu menghambat perkecambahan gulma. Fenol berpotensi untuk dikembangkan sebagai herbisida metabolik karena memiliki mekanisme penghambatan baik secara morfologis maupun fisiologis. Senyawa fenol pada alelokimia tersebut dapat menekan perkecambahan tanaman melalui perubahan permeabilitas membran sel sehingga proses imbibisi terganggu. Selain itu, senyawa fenol dapat menurunkan aktivitas enzim dan produksi hormon pertumbuhan yang berperan dalam perombakan cadangan makanan dalam proses perkecambahan (Kusuma *et al.*, 2017).

Senyawa fenol pada daun *Ageratum conyzoides* dapat menghambat pertumbuhan gulma dengan gangguan mitosis yang disebabkan karena fenol merusak benang-benang spindel pada saat metafase. Hambatan pembelahan sel oleh senyawa alelokimia ekstrak daun *Ageratum conyzoides* dapat pula melalui gangguan aktivitas hormon tumbuhan seperti sitokinin yang berperan dalam memacu pembelahan sel. Hambatan ini menyebabkan pembelahan sel pada bagian meristem pucuk terganggu sehingga menghambat pertumbuhan tinggi *Paspalum conjugatum* (Isda *et al.*, 2013).

Kandungan alelopati berupa senyawa fenol dalam ekstrak daun *Calopogonium mucunoides* dapat menghambat proses mitosis sel. Jika proses proliferasi sel terhambat, perbanyakan sel pada organ tumbuhan akan terhambat, sehingga pertumbuhan akan berjalan lambat bahkan terhenti. Menurut Einhellig (1994), senyawa fenol dan derivatnya seperti tanin dan flavonoid mempengaruhi beberapa proses penting seperti penyerapan mineral, keseimbangan air, respirasi, fotosintesis, sintesis protein, klorofil dan fitohormon. Sihombing *et al.* (2012) menyatakan bahwa konsentrasi ekstrak *Calopogonium mucunoides* yang tinggi akan mempengaruhi akar gulma dalam menyerap unsur hara. Kandungan flavonoid dan tanin dalam ekstrak *C. mucunoides* dapat merusak struktur membran sel sehingga permeabilitasnya akan menurun. Menurut Soni *et al.* (2019), daun ubi jalar (*Ipomoea batatas* L.) mengandung senyawa fenolik seperti kumarat, asam kafein, dan asam trans-sinamat. Ekstrak daun ubi jalar dapat menghambat pertumbuhan gulma invasif *Imperata cylindrica*, *Bidens pilosa* dan

Ageratum conyzoides (Xuan *et al.*, 2016). Fidrianny *et al.* (2013) melaporkan bahwa daun ubi jalar ungu mengandung senyawa total fenolik tertinggi dari varietas lainnya yaitu sekitar 19,64 g GAE 100 g⁻¹.

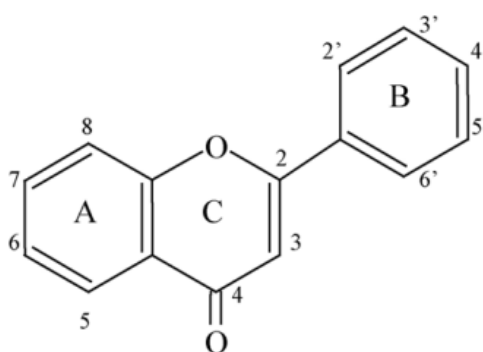
Gugus fenol sangat reaktif dengan protein untuk membentuk kompleks protein yang dapat menyebabkan kecenderungan penghambatan kerja enzim, yang merupakan salah satu proses metabolisme. Jika kerja enzim terganggu, maka proses penyerapan unsur hara dan air menjadi terhambat. Hal ini akan mengakibatkan terhambatnya proses fisiologi tumbuhan secara keseluruhan. Hambatan perkecambahan karena senyawa-senyawa fenol yang terserap ke dalam biji menghambat metabolisme perombakan cadangan makanan. Perkecambahan dimulai setelah masuknya air yang akan menstimulasi aktivitas hormon dan enzim-enzim perkecambahan. Masuknya senyawa fenol seperti tanin akan berakibat merusak daya katalitik enzim perkecambahan terutama yang terkait dengan perombakan karbohidrat. Tanin dapat menghambat aktivitas enzim-enzim perkecambahan seperti selulase, poligalakturonase, proteinase, dehidrogenase dan dekarboksilase. Hambatan perkecambahan juga dapat disebabkan oleh gangguan senyawa fenol selama proses mitosis pada embrio (Einhellig, 1994). Menurut Kristanto (2006), senyawa alelokimia berupa fenol dan flavonoid lebih efektif menghambat aktivitas enzim selama proses perkecambahan. Kondisi ini menyebabkan proses perkecambahan menjadi terhambat, mengakibatkan menurunnya persentase perkecambahan.

2.1.2 Senyawa Flavonoid

Metabolit sekunder pada tanaman telah diketahui memberikan efek farmakologis, diantaranya antioksidan, sitotoksik, antimikroba dan antivirus. Salah satu metabolit sekunder yang penting pada tumbuhan adalah flavonoid yang merupakan turunan dari *2-phenyl-benzyl-γ-pyrone* dengan biosintesis menggunakan jalur fenilpropanoid. Flavonoid pada tumbuhan berperan memberi warna, rasa pada biji, bunga, dan buah serta aroma (Mierziak *et al.*, 2014). Flavonoid dibagi menjadi beberapa subkelompok berdasarkan substitusi karbon pada gugus aromatik sentral (C). Subkelompok tersebut adalah: flavon, flavonols,

flavanone, flavanol/ katekin, antosianin, antosianidin, proantosianidin, dan kalkon (Khoddami *et al.*, 2013; Panche *et al.*, 2016).

Struktur dasar flavonoid terdiri dari dua gugus aromatik yang digabungkan oleh jembatan karbon (C6-C3-C6) (Uzel *et al.*, 2005). Pembagian kelompok flavonoid didasarkan pada perbedaan struktur terutama pada substitusi karbon pada gugus aromatik sentral dengan beragamnya aktivitas farmakologi yang ditimbulkan (Wang *et al.*, 2018). Rumus struktur flavonoid disajikan pada Gambar 2.



Gambar 2. Struktur senyawa flavonoid (Cushnie and Lamb, 2006; Panche *et al.*, 2016; Wang *et al.*, 2018).

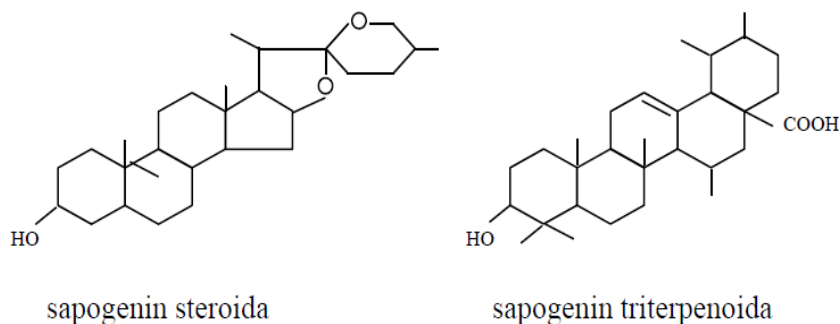
Salah satu tanaman yang mengandung flavonoid yaitu daun ubi jalar ungu. Sulastrri *et al.* (2013) melaporkan daun ubi jalar ungu mengandung flavonoid dan tannin serta memiliki aktivitas antioksidan yang lebih tinggi dibanding dengan senyawa *alfa-tokoferol* yang merupakan senyawa populer antioksidan. Menurut Fidrianny *et al.* (2013), daun ubi jalar mengandung senyawa flavonoid yang berkisar antara 15,43-29,72 g QE 100 g⁻¹. Untuk varietas daun ubi jalar yang umbinya berwarna ungu memiliki kandungan flavonoid yang cukup tinggi yaitu sekitar 20,45 g QE 100 g⁻¹.

2.1.3 Senyawa Saponin

Saponin merupakan senyawa kimia yang berasal dari metabolit sekunder yang banyak diperoleh dari tumbuh - tumbuhan. Saponin merupakan salah satu senyawa metabolit sekunder dalam tumbuhan yang ditandai busa stabil ketika

dilarutkan dan digojog dalam air (Harborne, 1996). Saponin adalah kelompok yang mengandung glikosida bagian polar, yaitu poliglikosid yang larut dalam air gula, melekat pada steroid lipofilik atau bagian triterpenoidal. Saponin merupakan senyawa kimia hasil dari metabolit sekunder yang memiliki sifat berasa pahit, berbentuk busa stabil di dalam air, bersifat racun bagi hewan berdarah dingin, dapat menstabilkan emulsi, dan menyebabkan hemolisis (Fajriaty *et al.*, 2017). Saponin memiliki berbagai macam sifat biologis seperti kemampuan hemolitik, aktivitas antibakterial, antimoluska, antivirus, sitotoksik, dan efek hipokolesterolemia (Yanuartono *et al.*, 2017). Saponin bersifat sebagai surfaktan yang memiliki struktur bipolar yaitu di dalam molekulnya terdapat bagian yang bersifat hidrofobik dan hidrofilik sehingga dapat menyatukan senyawa nonpolar dan senyawa polar, termasuk mengikat lapisan lemak dan air.

Saponin berinteraksi dengan membran sel yaitu dengan menurunkan tegangan permukaan membran sel sehingga permeabilitas membran sel meningkat mengakibatkan terjadinya kebocoran sel dan kematian sel (Syahroni dan Prijono, 2013). Pola glikosida saponin kadang-kadang rumit, banyak saponin yang mempunyai satuan gula sampai lima dan komponen yang umum ialah asam glukoronat. Senyawa ini merupakan jenis glikosida yang mengandung molekul gula dengan 2 (dua) jenis aglikon yaitu steroid (C-27) dan triterpenoid (C-30). Jika saponin steroid dan triterpenoid dihidrolisis masing-masing akan menghasilkan saraponin dan sapogenin (Hanani, 2015). Saponin triterpenoida dan saponin steroid memiliki hubungan glikosidik pada atom C-3 dan memiliki asal usul biogenetika yang sama lewat asam mevalonat dan satuan-satuan isoprenoid. Kedua jenis saponin ini larut dalam air dan etanol tetapi tidak larut dalam eter. Aglikonnya diperoleh dengan hidrolisis dalam suasana asam atau enzim, dan tanpa gula ciri kelarutannya sama dengan ciri sterol lain (Gunawan dan Mulyani, 2004). Tipe aglikon senyawa saponin dapat dilihat pada Gambar 3 di bawah ini.



Gambar 3. Struktur saponin

Saponin triterpenoida secara umum banyak terdapat pada tumbuhan dikotil seperti: gipsogenin terdapat pada *Gypsophylla* sp., dan asam glisiretat terdapat pada *Glycyrrhiza glabra*. Saponin steroida terdapat pada tumbuhan monokotil maupun dikotil, contohnya diosgenin yang terdapat pada *Dioscorea hispida*, dan hekogenin yang terdapat pada *Agave americana* (Gunawan dan Mulyani, 2004). Campuran saponin, termasuk asam medicagenik, hederogenin, lecernin asam, asam zhanat, dapat menghambat perkecambahan dan pertumbuhan rumput lumbang dan *Cheat grass* (*Bromus secalinum* L.) (Singh *et al.*, 2003).

Beberapa hasil penelitian menunjukkan bahwa kandungan saponin, alkaloid, steroid, antikuinon, flavonoid, polifenol, dan tanin terdapat pada lerak di bagian buah, kulit batang, biji, dan daun tanaman lerak. Kandungan saponin tertinggi terdapat pada bagian buah lerak (Syahroni dan Prijono, 2013). Kandungan kimia daun bendetan (*Clidemia hirta*) berupa senyawa flavonoid, fenolik dan saponin (Lopez *et al.*, 2016). Grisi *et al.* (2012) membuktikan bahwa ekstrak dari buah lerak dapat mengurangi perkecambahan rumput caryopsis secara linier 2,26% untuk setiap penambahan 0,01 mg l⁻¹ ekstrak. Selain itu, penelitian ini juga menunjukkan bahwa ekstrak daun muda *Sapindus saponaria* dapat menghambat daya kecambah dan rata-rata tingkat pertumbuhan beberapa jenis gulma. Ekstrak buah lerak pada konsentrasi 25% – 100 % mampu menghambat perkecambahan gulma *Asystasia gangetica* dan *Eleusine indica* hingga 2 minggu setelah aplikasi. Ekstrak buah lerak pada konsentrasi 25% – 75% menyebabkan tumbuh jamur pada biji gulma, sedangkan konsentrasi 100% tidak menunjukkan pertumbuhan jamur (Pujisiswanto *et al.*, 2017).

Hasil penelitian Chintya (2021), menunjukkan bahwa ekstrak buah lerak menggunakan dua metode ekstraksi yaitu akuades dan metanol pada konsentrasi 25% dan 50% dapat menghambat perkecambahan dan pertumbuhan gulma *Ludwigia octovalvis* dan *Spenoclea zeylanica* hingga 4 MSA. Selain itu, kehadiran flavonoid, terpenoid, steroid, kuinon, tanin dan saponin pada ekstrak daun ketapang dapat diindikasikan untuk menjadi herbisida nabati (bioherbisida) karena mengandung senyawa seperti fenol, asam fenolik, kumarin dan flavonoid dapat memberikan efek fitotoksisitas dan berat basah pada rumput teki (Riskitavani dan Purwani, 2013).

2.2 Tanaman Ubi Jalar (*Ipomoea batatas* L.)

Ubi jalar atau ketela rambat atau “*sweet potato*” diduga berasal dari Benua Amerika. Ubi jalar mulai menyebar ke seluruh dunia, terutama negara-negara beriklim tropika pada abad ke-16 termasuk Indonesia. Ubi jalar atau ketela rambat (*Ipomoea batatas*) adalah sejenis tanaman budidaya. Ubi jalar memiliki keragaman jenis yang cukup banyak yang terdiri dari jenis-jenis lokal dan beberapa varietas unggul (Juanda dan Cahyono, 2000). Panjang tanaman ini dapat mencapai 5 meter. Ubi jalar termasuk tanaman semusim yang mempunyai susunan tubuh utama terdiri dari batang, ubi, daun, bunga, buah dan biji (Rukmana, 2010). Sistematika (taksonomi) tumbuhan, kedudukan taksonomi ubi jalar sebagai berikut:

Kingdom	: Plantae
Divisi	: Spermatophyta
Sub divisi	: Angiospermae
Kelas	: Dicotyledonae
Ordo	: Convolvulales
Famili	: Convolvulaceae
Genus	: <i>Ipomoea</i>
Spesies	: <i>Ipomoea batatas</i> L.

Daun ubi jalar memiliki bentuk yang bermacam-macam seperti jantung dan ujung yang runcing seperti Gambar 4. Permukaan daun tidak berbulu berwarna hijau hingga ungu dengan lebar daun 5-15 cm dan panjang 5-30 cm. Menurut Damanhuri *et al.* (2005), daun ubi jalar merupakan daun tunggal yang tersusun spiral dengan helaian daun berbentuk bulat telur dengan tepi daun rata. Daun ubi jalar memiliki tulang-tulang menyirip. Ukuran daun bervariasi bergantung kepada kultivarnya. Warna daun hijau dan hijau kuning dengan warna tangkai daun bervariasi dari hijau hingga ungu (Juanda dan Cahyono, 2000).



Gambar 4. Bentuk daun ubi jalar.

Berdasarkan warna daging umbinya, terdapat ubi jalar putih, ubi jalar merah, dan ubi jalar ungu. Perbedaan warna pada umbi berkaitan dengan adanya komponen fungsional pada ubi jalar, yaitu antosianin dan β -karoten. Daun ubi jalar mengandung senyawa fenol dan flavonoid yang berfungsi sebagai antioksidan yang sering dimanfaatkan sebagai obat antidiabetes (Islam *et al.*, 2002) dan juga berfungsi sebagai anti inflamansi (Sulastri *et al.*, 2013). Warna hijau pada daun terjadi karena adanya pigmen pemberi warna hijau, yaitu klorofil. Warna hijau pada daun sangat bervariasi dan luas area warna hijau pada masing-masing varietas juga tidak sama. Menurut Sestak (1981) dalam Sumenda (2011), kemampuan daun untuk berfotosintesis juga meningkat sampai daun berkembang penuh dan kemudian mulai menurun secara perlahan. Daun tua yang hampir mati, menjadi kuning dan tidak mampu berfotosintesis karena rusaknya klorofil dan hilangnya fungsi kloroplas.

Daun ubi jalar yang mengandung senyawa kumarin, trans-p-sinamat, asam kafein dan asam klorogenik, dapat menghambat pertumbuhan gulma invasif *Imperata cylindrica*, *Bidens pilosa* dan *Ageratum conyzoides* (Xuan *et al.*, 2016) juga dapat menghambat perkecambahan biji gulma invasif *Mikania micrantha* (Shen *et al.*, 2019). Hasil rata-rata kadar flavonoid yang didapatkan dari *juice* daun ubi jalar ungu adalah sebesar 435,09 mg QE 100 g⁻¹ (Suharyanto dan Prima, 2020). Selain pemanfaatan senyawa alelokimia yang terdapat di dalamnya, penggunaan daun ubi jalar juga digunakan sebagai salah satu upaya untuk mengatasi masalah pembuangan limbah hasil panen dari tanaman ini.

2.3 Tanaman Lerak (*Sapindus rarak* DC.)

Lerak merupakan tanaman yang sering digunakan dalam bidang industri, terutama industri pembuatan sabun. Lerak termasuk dalam family *Sapindaceae* yang dapat tumbuh di ketinggian 450 – 1500 m di atas permukaan laut daerah Jawa dan Sumatra. Menurut taksonominya, tanaman lerak diklasifikasikan dengan tingkatan sebagai berikut:

Kingdom	: Plantae
Divisi	: Spermatophyta
Sub divisi	: Angiospermae
Kelas	: Dicotyledons
Sub kelas	: Rosidae
Ordo	: Sapindales
Famili	: Sapindaceae
Genus	: <i>Sapindus</i>
Spesies	: <i>Sapindus rarak</i> DC

Tanaman lerak memiliki bentuk batang berwarna putih kusam berdiameter 1 m, dengan tinggi tanaman mencapai 15-42 m. daun pada tanaman ini berbentuk majemuk menyirip ganjil dan anak daun berbentuk lancet (*lanceolatus*). Bunga berwarna kuning keputihan yang melekat pada pangkal dan berbentuk tandan (*racemes*). Buahnya berbentuk bulat keras dengan warna kuning kecoklatan yang

berdiameter $\pm 1,5$ cm. Komposisi buah dan biji lerak yaitu 70% didominasi oleh daging buah dan 27% biji (Udarno, 2009), dapat dilihat pada Gambar 5.



Gambar 5. Buah lerak

Biji lerak memiliki kandungan utama berupa saponin yang memiliki beberapa sifat antara lain menurunkan tegangan permukaan, memberikan senyawa kompleks dengan kolesterol, rasa pahit, hemolisa sel darah merah, racun bagi hewan berdarah dingin dapat menstabilkan emulsi. Nama saponin berasal dari genus suatu tumbuhan yang bernama *Saponaria* atau dari bahasa latin *Sapo* yang berarti sabun. Saponin juga termasuk dalam senyawa glikosida yang apabila dihidrolisis akan menghasilkan sakarida (bersifat hidrofilik) dan sapogenin (bersifat lipofilik) (Sukmasari dan Fatimah, 2006). Sebagian senyawa yang bersifat larut dalam air (hidrofilik) menyebabkan timbulnya busa yang dapat digunakan sebagai surfaktan untuk menurunkan tegangan permukaan.

2.4 Gulma *Praxelis clematidea*

Praxelis clematidea (Gambar 6) merupakan gulma invasif yang sangat menjadi dominan dengan cepat di berbagai ekosistem baik di lahan budidaya tanaman maupun lahan hutan konservasi (Ngugi *et al.*, 2023), termasuk di Lampung. Gulma *P. clematidea* termasuk ke dalam famili Asteraceae yang berasal dari daerah Argentina, Bolivia, bagian selatan Brasil, dan beberapa bagian lain Amerika Selatan. Gulma ini telah diperkenalkan dan dinaturalisasi di Tiongkok dan Taiwan, dan khususnya menjadi masalah di Australia karena gulma ini sudah

mulai menyerang wilayah alami serta lahan produksi pertanian (Khamare *et al.*, 2021). *Praxelis* adalah tumbuhan herba yang tumbuh tegak yang biasanya tumbuh setinggi 16-20 inci tetapi telah diamati tumbuh setinggi 40 inci (Abbott *et al.*, 2008). *P. clematidea* memiliki bunga berwarna lavender atau kebiruan yang berkelompok sekitar 35 – 40 kuntum berbentuk tabung (bunga kecil) yang tumbuh berkelompok di ujung batang berbulu.

Ciri khas utama *P. clematidea* adalah kuntumnya disusun dalam wadah berbentuk kerucut. Bijinya berwarna hitam dan panjang 0,1 - 0,2 inci. Benih mempunyai “pappus” atau sekelompok bulu berduri (15 - 40 bulu) yang dapat membantu benih menyebar melalui angin atau air, atau dengan menempel pada bulu binatang, pakaian, atau mesin. Salah satu ciri yang membedakan *P. clematidea* adalah bau daunnya yang mengeluarkan bau busuk seperti air seni kucing ketika diremas atau setelah dipotong (Khamare *et al.*, 2021). Gulma ini belum banyak dikenal di Indonesia, namun petani menyebut gulma ini babandotan karena mirip dengan gulma *Agerantum conyzoides*, *Ageratum houstonianum* dan *Chromolaena odorata*. *P. clematidea* dapat tumbuh di daerah yang tersinari matahari secara penuh serta tidak tahan dengan naungan, dapat juga ditemukan di area budidaya, kawasan konservasi, dan di padang rumput (Gardner and Williges, 2015).



Gambar 6. Gulma *Praxelis clematidea*

III. METODE PENELITIAN

3.1 Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian ini telah dilaksanakan pada September 2022 – Februari 2023 di rumah kaca Fakultas Pertanian Universitas Lampung, rumah kaca Jurusan Budidaya Tanaman Perkebunan Politeknik Negeri Lampung dan di Laboratorium Analisis Politeknik Negeri Lampung.

3.2 Alat dan Bahan

Alat utama yang digunakan dalam percobaan ekstrak daun ubi jalar dan buah lerak adalah timbangan digital, gelas ukur, labu takar, corong, *rotary vaccum evaporator*, *vortex*, oven, erlenmeyer, penangas air, blander, ayakan 40 Mesh, pengaduk, saringan, cawan petri, *hand sprayer*, *knapsack sprayer*, pot plastik, nampan, pisau, gunting, dan kertas label. Peralatan yang digunakan dalam analisis aktivitas fotosintesis adalah Li-Cor 6800 F (*Portable Photosynthesis System*). Spektrofotometer UV-Vis digunakan untuk mengukur absorbansi senyawa total fenolik, flavonoid, dan saponin pada masing-masing ekstrak.

Bahan yang digunakan yaitu daun ubi jalar yang diambil dari hasil panen tanaman ubi jalar petani sekitar dengan umur panen 3 – 4 bulan dengan umbi yang berwarna kuning, dan daun yang diambil adalah semua daun termasuk daun yang masih muda, daging buah lerak, biji gulma *P. clematidea*, air, kertas saring Whatman No.41 pupuk kompos dan tanah, spons, kertas merang, serta bahan untuk uji kandungan total fenolik, flavonoid, dan saponin yaitu akuades, metanol, FeCl₃, asam galat, reagen *Follin Ciocalteau*, Na₂CO₃, serbuk Magnesium, HCl, kuersetin, AlCl₃, asam asetat, kloroform, pereaksi LB (*Liebermann – Burshard*), saponin murni, anisaldehyd, asam sulfat dan eter.

3.3 Tahapan Penelitian

Penelitian dilaksanakan dengan dua percobaan, yaitu Percobaan 1: Analisis total fenolik, flavonoid, dan saponin pada masing-masing ekstrak, yaitu pada ekstrak daun ubi jalar dan buah lerak. Percobaan 2: Uji efikasi jenis ekstrak dan dosis ekstrak daun ubi jalar serta buah lerak untuk pratumbuh dan pascatumbuh gulma *P. clematidea* di laboratorium dan rumah kaca.

3.3.1 Percobaan 1: Analisis Kandungan Total Fenolik, Flavonoid, dan Saponin pada Ekstrak Daun Ubi Jalar dan Ekstrak Buah Lerak

3.3.1.1 Persiapan sampel

Sampel daun ubi jalar yang telah dikumpulkan, kemudian dicuci dengan air mengalir untuk memisahkan antara daun dengan pengotor lainnya yang melekat pada sampel, kemudian disortasi basah, dirajang kemudian dikering anginkan. Selanjutnya sampel dikeringkan menggunakan oven selama 48 jam dengan suhu 40 °C dan digiling sampai menjadi serbuk simplisia. Sedangkan sampel buah lerak yang akan digunakan dibersihkan terlebih dahulu dari kotoran yang tersisa dan dipisahkan daging buah dengan kulit maupun bijinya. Selanjutnya daging buah dikeringkan dengan cara dioven selama 48 jam dengan suhu 40 °C kemudian dihaluskan dengan blender hingga diperoleh serbuk buah lerak lalu diayak dengan ayakan nomor 40 *Mesh*.

3.3.1.2 Ekstraksi daun ubi jalar menggunakan pelarut metanol

Pembuatan ekstrak metanol daun ubi jalar dilakukan menggunakan metode maserasi dengan cara serbuk simplisia daun ubi jalar ditimbang sebanyak 500 g lalu direndam ke dalam larutan metanol 96% (W/V) sampai 2 cm di atas permukaan sampel, sebanyak lima liter selama 3 x 24 jam terlindung dari cahaya sambil sesekali diaduk. Selanjutnya ekstrak disaring menggunakan kertas saring Whatman No. 41 sampai diperoleh filtrat (Nurcholis *et al.*, 2016). Ampas dilarutkan kembali sampai maserat mendekati warna etanol. Hasil saringan

kemudian diuapkan menggunakan *rotary vaccum evaporator* pada suhu 60 °C hingga diperoleh ekstrak kental (Ahmed *et al.*, 2012; Hasan *et al.*, 2017).

3.3.1.3 Ekstraksi buah lerak

Pembuatan ekstrak buah lerak dilakukan dengan cara serbuk buah lerak yang telah halus dicampurkan dengan akuades sesuai dengan konsentrasi yang telah ditentukan yaitu 25% (250 g l⁻¹), kemudian direndam dan didiamkan selama 3 x 24 jam di dalam toples dengan keadaan tertutup rapat pada suhu kamar sambil sesekali diaduk. Hasil rendaman kemudian disaring sehingga memperoleh ekstrak yang siap digunakan.

3.3.1.4 Uji kualitatif dan kuantitatif kandungan senyawa total fenolik

a. Uji kualitatif senyawa fenolik

Sebanyak 100 mg ekstrak sampel dilarutkan dalam 5 ml etanol 96%. Sebanyak 1 ml larutan direaksikan dengan 3 tetes FeCl₃ 2%. Hasil positif fenol jika menunjukkan perubahan warna menjadi hijau, merah, ungu, biru atau hitam yang kuat setelah penambahan reagen FeCl₃ (Krishnaveni *et al.*, 2016; Ramayani *et al.*, 2020).

b. Uji kuantitatif senyawa fenolik

Sebanyak 1,0 ml larutan uji hasil ekstraksi metanol dan masing-masing larutan standar asam galat (100, 200, 300, 400, dan 500 ppm) dimasukkan dalam tabung reaksi, kemudian ditambahkan 5 ml reagen *Follin Ciocalteau* (yang telah diencerkan dengan akuades 1:10) dan 4 ml larutan Na₂CO₃ 1 M. Larutan diinkubasi selama 25 menit dan sebelum pengukuran dilakukan terlebih dahulu optimasi panjang gelombang pada rentang panjang gelombang 700-800 nm, kemudian diukur nilai absorbansinya menggunakan Spektrofotometer UV-Vis pada panjang gelombang 748,20 nm (λ max) (Ramayani *et al.*, 2020). Kandungan kadar total fenolik pada sampel ekstrak daun dinyatakan sebagai mg GAE g⁻¹ ekstrak yang merupakan miligram ekuivalensi asam galat (*Gallic Acid*

Equivalence) dalam setiap gram sampel. Berdasarkan persamaan kurva kalibrasi selanjutnya ditentukan kadar total fenolik dengan persamaan (1):

$$\text{Kadar Senyawa Fenolik} = \frac{c \cdot v \cdot fp}{g}$$

Keterangan:

- c = konsentrasi fenolik (nilai x)
- v = volume ekstrak yang digunakan (ml)
- fp = faktor pengenceran
- g = berat sampel yang digunakan (g)

3.3.1.5 Uji kualitatif dan kuantitatif kandungan senyawa flavonoid

a. Uji kualitatif senyawa flavonoid

Sebanyak 100 mg ekstrak sampel dilarutkan dalam 5 ml etanol 96%. Sebanyak 1 ml larutan ditambahkan 100 mg serbuk Magnesium dan 5 ml HCl 5 M. Hasil positif mengandung senyawa flavonoid ditandai dengan perubahan warna menjadi warna merah hingga merah lembayung pada larutan (Ramayani *et al.*, 2020; Suharyanto dan Prima, 2020).

b. Uji kuantitatif senyawa flavonoid

Sebanyak 10,0 mg baku standar kuersetin dilarutkan dengan etanol p.a sampai 10,0 ml dan didapatkan larutan baku induk (1000 ppm), selanjutnya membuat larutan standar konsentrasi 2, 4, 6, 8, dan 10 ppm. Sebanyak 1,0 ml larutan uji dimasukkan dalam tabung reaksi dan masing-masing larutan standar kuersetin yang telah disiapkan kemudian ditambahkan 1 mL AlCl₃ 10% dan 8 mL asam asetat 5% lalu dihomogenkan (Ipandi *et al.*, 2016; Ramayani *et al.*, 2020), masing-masing larutan didiamkan selama 30 menit, sebelum pengukuran dilakukan terlebih dahulu optimasi panjang gelombang pada rentang panjang gelombang 400-500 nm, setelah itu diukur absorbansinya menggunakan Spektrofotometer UV-Vis pada panjang gelombang 440 nm (Suharyanto dan Prima, 2020).

Kandungan kadar flavonoid pada sampel ekstrak daun dinyatakan sebagai mg QE g⁻¹ ekstrak yang merupakan miligram ekuivalensi kuersetin (*Quersetin Equivalence*) dalam setiap gram sampel (Khumaida *et al.*, 2019). Berdasarkan persamaan kurva kalibrasi selanjutnya ditentukan kadar flavonoid dengan persamaan (2):

$$\text{Kadar Senyawa Flavonoid} = \frac{c \cdot v \cdot fp}{g}$$

Keterangan:

- c = konsentrasi flavonoid (nilai x)
- v = volume ekstrak yang digunakan (mL)
- fp = faktor pengenceran
- g = berat sampel yang digunakan (g)

3.3.1.6 Uji kualitatif dan kuantitatif kandungan senyawa saponin

a. Uji kualitatif senyawa saponin

1) Uji busa

Sebanyak 0,5 g ekstrak sampel dimasukkan ke dalam tabung reaksi, kemudian ditambahkan 10 ml akuades dan dikocok kuat. Setelah itu ditambahkan satu tetes larutan HCl 2 N, tabung reaksi tersebut didiamkan dan diamati ada atau tidak adanya busa stabil. Sampel mengandung saponin jika terbentuk busa stabil dengan ketinggian 1-3 cm selama 30 detik (Amananti *et al.*, 2017).

2) Uji warna

Serbuk masing-masing sampel sebanyak 0,5 g dimasukkan ke dalam tabung reaksi yang telah berisikan kloroform 10 ml, dipanaskan selama 5 menit dengan penangas air sambil dikocok. Selanjutnya, ditambahkan beberapa tetes pereaksi LB atau *Liebermann - Burshard* (asam asetat + asam sulfat) yang berfungsi sebagai katalis menghasilkan warna ungu. Jika terbentuk cincin coklat atau violet maka menunjukkan adanya saponin triterpen, sedangkan warna hijau atau biru menunjukkan adanya saponin steroid (Minarno, 2016; Amananti *et al.*, 2017).

b. Uji kuantitatif senyawa saponin

Menyiapkan larutan standar dengan menimbang standar saponin 10 mg dan menambahkan air sebanyak 5 ml, standar diekstraksi dengan *vortex* selama 5 menit setelah itu menambahkan 50 µl anisaldehyd, lalu dikocok dan diamkan selama 10 menit, kemudian menambahkan 2 ml asam sulfat 50% dan dipanaskan pada penangas air suhu 60 °C selama 10 menit, tambahkan akuades hingga volume 10 ml dengan labu takar dan dibuatkan deret standar 12.5, 25, 50, 100, dan 200 ppm.

Sedangkan untuk pengujian saponin, hasil ekstraksi sampel diambil sebanyak 100 mg kemudian ditambahkan 2 ml H₂SO₄ 25% dan diautoklaf selama 120 menit pada suhu 110 °C. Hasil autoklaf diekstraksi dengan eter dan disaring, filtratnya dikeringkan kemudian ditambahkan air sebanyak 1 ml dan divortex selama 5 menit, setelah itu menambahkan 50 µl anisaldehyd, lalu dikocok dan diamkan selama 10 menit, dipanaskan pada penangas air suhu 60 °C selama 10 menit, dan ditambahkan akuades hingga volume 10 ml dengan labu takar. Selanjutnya dilakukan pengukuran masing-masing sampel dan larutan standar baku saponin menggunakan Spektrofotometer pada panjang gelombang maksimum untuk saponin yaitu 435 nm (Minarno, 2016; dan Dewi, 2020).

3.3.2 Percobaan 2: Uji Efikasi Jenis Ekstrak dan Dosis Ekstrak Daun Ubi Jalar serta Buah Lerak untuk Uji Pratumboh dan Pascatumboh Gulma *P. clematidea* di Laboratorium dan Rumah Kaca

3.3.2.1 Percobaan di laboratorium

Percobaan di laboratorium menggunakan Rancangan Acak Kelompok Lengkap (RAKL), dua faktor dengan 4 (empat) ulangan, faktor pertama adalah jenis ekstrak dengan 6 taraf, dan faktor kedua adalah dosis ekstrak yang digunakan dengan 4 taraf sehingga terdapat 96 satuan percobaan. Adapun perlakuan pada percobaan ini dapat dilihat pada Tabel 1. sedangkan tata letak percobaan tersaji dalam Gambar 7. Pengamatan dilakukan untuk variabel persentase berkecambah

dan kecepatan perkecambahan gulma. Selanjutnya, dipelajari menggunakan analisis ragam pada data hasil pengamatan. Setelah data tersebut memenuhi asumsi homogenitas dengan Uji Bartlett dan aditifitas data diuji dengan menggunakan Uji Tukey, dan analisis ragam menunjukkan perbedaan antara perlakuan yang nyata ($P=0,05$), maka pemisahan nilai tengah dilakukan dengan Uji Beda Nyata Terkecil (BNT) pada taraf nyata 5%.

Tabel 1. Dua faktor dalam percobaan

No.	Faktor 1 (Jenis ekstrak)	Faktor 2 (Dosis ekstrak)
1	E0 = kontrol	D0 = 0 l ha ⁻¹
2	E1 = ekstrak daun ubi jalar 10%	D1 = 5 l ha ⁻¹
3	E2 = ekstrak daun ubi jalar 20%	D2 = 10 l ha ⁻¹
4	E3 = ekstrak buah lerak 25%	D3 = 15 l ha ⁻¹
5	E4 = ekstrak daun ubi jalar 10% + ekstrak buah lerak 25%	
6	E5 = ekstrak daun ubi jalar 20% + ekstrak buah lerak 25%	

KELOMPOK

I	II	III	IV
E1D2	E2D0	E1D2	E2D3
E0D1	E1D3	E3D1	E2D0
E4D0	E2D1	E0D3	E3D0
E0D3	E0D1	E1D0	E1D3
E3D0	E1D1	E1D3	E3D1
E0D2	E3D1	E5D3	E0D3
E3D1	E4D0	E3D3	E0D2
E4D1	E1D2	E2D1	E4D3
E2D3	E2D2	E5D2	E1D1
E5D3	E5D1	E3D0	E0D1
E1D3	E1D0	E0D1	E1D2
E2D2	E3D2	E0D0	E0D0
E4D3	E0D0	E4D3	E1D0
E2D1	E3D3	E2D2	E3D2
E3D3	E3D0	E2D3	E5D1
E5D2	E5D0	E5D1	E4D0
E2D0	E0D2	E1D1	E2D1
E0D0	E5D2	E4D2	E5D2
E1D0	E4D2	E4D0	E5D3
E5D1	E0D3	E2D0	E2D2
E5D0	E2D3	E4D1	E4D1
E3D2	E5D3	E3D2	E5D0
E4D2	E4D1	E5D0	E4D2
E1D1	E4D3	E0D2	E3D3

Gambar 7. Tata letak percobaan uji pratumbuh gulma di laboratorium dengan jenis ekstrak dan dosis ekstrak. Keterangan:

E0 = kontrol

E1 = ekstrak daun ubi jalar 10%

E2 = ekstrak daun ubi jalar 20%

E3 = ekstrak buah lerak 25%

E4 = ekstrak daun ubi jalar 10% + ekstrak buah lerak 25%

E5 = ekstrak daun ubi jalar 20% + ekstrak buah lerak 25%

D0 = 0 l ha⁻¹

D1 = 5 l ha⁻¹

D2 = 10 l ha⁻¹

D3 = 15 l ha⁻¹

3.3.2.2 Percobaan di rumah kaca

Percobaan di rumah kaca menggunakan dua macam percobaan, yaitu percobaan menggunakan benih gulma yang dikecambahkan di nampan, dan percobaan yang menggunakan bibit gulma yang ditanam di dalam pot/gelas plastik.

KELOMPOK

I	II	III	IV	V	VI
E1D2	E2D0	E1D2	E2D3	E2D0	E2D3
E0D1	E1D3	E3D1	E2D0	E3D0	E1D3
E4D0	E2D1	E0D3	E3D0	E0D3	E2D0
E0D3	E0D1	E1D0	E1D3	E1D1	E3D1
E3D0	E1D1	E1D3	E3D1	E3D3	E1D2
E0D2	E3D1	E5D3	E0D3	E0D2	E5D3
E3D1	E4D0	E3D3	E0D2	E2D3	E2D2
E4D1	E1D2	E2D1	E4D3	E5D0	E4D2
E2D3	E2D2	E5D2	E1D1	E3D2	E0D3
E5D3	E5D1	E3D0	E0D1	E1D3	E4D1
E1D3	E1D0	E0D1	E1D2	E5D3	E1D1
E2D2	E3D2	E0D0	E0D0	E0D0	E2D1
E4D3	E0D0	E4D3	E1D0	E4D0	E4D3
E2D1	E3D3	E2D2	E3D2	E1D2	E0D1
E3D3	E3D0	E2D3	E5D1	E3D1	E0D0
E5D2	E5D0	E5D1	E4D0	E0D1	E5D2
E2D0	E0D2	E1D1	E2D1	E4D3	E1D0
E0D0	E5D2	E4D2	E5D2	E2D2	E5D0
E1D0	E4D2	E4D0	E5D3	E4D1	E4D0
E5D1	E0D3	E2D0	E2D2	E5D1	E3D2
E5D0	E2D3	E4D1	E4D1	E1D0	E3D3
E3D2	E5D3	E3D2	E5D0	E5D2	E5D1
E4D2	E4D1	E5D0	E4D2	E4D2	E0D2
E1D1	E4D3	E0D2	E3D3	E2D1	E3D0

Gambar 8. Tata letak percobaan uji efikasi jenis ekstrak dan dosis ekstrak daun ubi jalar dan buah lerak pada pra dan pascatumbuh gulma di rumah kaca. Keterangan: jenis ekstrak: E0 = kontrol; E1 = ekstrak daun ubi jalar 10%; E2 = ekstrak daun ubi jalar 20%; dan E3 = ekstrak buah lerak 25%; E4 = ekstrak daun ubi jalar 10% + buah lerak 25%; dan E5 = ekstrak daun ubi jalar 20% + buah lerak 25%. Dosis ekstrak: 0 l ha⁻¹ (D0); 5 l ha⁻¹ (D1); 10 l ha⁻¹ (D2) dan 15 l ha⁻¹ (D3).

Kedua percobaan tersebut menggunakan Rancangan Acak Kelompok Lengkap (RAKL), dua faktor dengan 6 (enam) ulangan, faktor pertama adalah jenis ekstrak dengan 6 taraf, dan faktor kedua adalah dosis ekstrak yang digunakan dengan 4 taraf sehingga terdapat 144 satuan percobaan untuk masing-masing percobaan. Adapun tata letak percobaan dapat dilihat pada Gambar 8.

Pengamatan uji efikasi ekstrak daun ubi jalar dan buah lerak untuk pratumbuh gulma di rumah kaca dilakukan dengan mengamati variabel persentase berkecambah, kecepatan perkecambahan gulma, panjang plumula, panjang akar, dan bobot kering gulma, sedangkan untuk uji efikasi ekstrak daun ubi jalar dan buah lerak untuk pascatumbuh gulma dilakukan pengamatan berupa variabel tinggi tajuk, persen keracunan, panjang akar, bobot kering tajuk, akar dan total gulma, serta aktivitas fotosintesis gulma berupa laju asimilasi karbon, laju konduktansi stomata, dan laju transpirasi gulma. Selanjutnya dipelajari menggunakan analisis ragam pada data hasil pengamatan, setelah data tersebut memenuhi asumsi homogenitas dengan Uji Bartlett dan aditivitas data diuji dengan menggunakan Uji Tukey. Jika analisis ragam menunjukkan perbedaan antara perlakuan yang nyata ($P=0,05$), maka pemisahan nilai tengah dilakukan dengan Uji Beda Nyata Terkecil (BNT) pada taraf nyata 5%.

3.3.2.3 Pelaksanaan percobaan

a. Survei lapang dan pengambilan biji gulma

Survei lapang dilakukan di lahan sekitaran tempat penelitian untuk pengambilan biji gulma *P. clematidea* dari bunga yang sudah kering, kriteria biji gulma yang siap digunakan yaitu yang telah memasuki tahap masak fisiologis dan tidak memerlukan pematangan dormansi, ciri biji yang sudah masak fisiologis biasanya dapat dilihat dari warna biji yang sudah gelap atau menghitam.

b. Penanaman dan pemeliharaan gulma

Pada percobaan uji efikasi ekstrak daun ubi jalar dan buah lerak untuk perkecambahan gulma di laboratorium, digunakan media penyemaian berupa spons yang dilapisi kertas merang dalam cawan petri berdiameter ± 10 cm, kemudian gulma *P. clematidea* disemai di dalam cawan petri sebanyak 50 biji gulma per cawan petri.

Untuk percobaan di rumah kaca dilakukan dua percobaan, yaitu uji efikasi ekstrak daun ubi jalar dan buah lerak untuk pratumbuh gulma pada media tanah di dalam nampan atau wadah plastik, dan uji efikasi ekstrak daun ubi jalar dan buah lerak untuk pascatumbuh gulma pada media tanah di dalam pot atau gelas plastik. Media tanam yang digunakan untuk menanam gulma adalah tanah yang telah dihaluskan dan dicampurkan pupuk kompos dengan perbandingan 1:1. Setelah wadah plastik dan gelas plastik diisi media tanam berupa campuran tanah dan kompos, selanjutnya dilakukan penanaman biji gulma. Untuk percobaan uji efikasi ekstrak daun ubi jalar dan buah lerak untuk pratumbuh ditanam biji gulma *P. clematidea* pada nampan atau wadah plastik sebanyak 50 biji gulma per nampan, sedangkan untuk uji pascatumbuh gulma yang ditanam merupakan bibit gulma *P. clematidea* yang telah dikecambahkan terlebih dahulu di wadah lain kemudian setelah muncul dua helai daun langsung dipindahkan ke dalam pot atau gelas plastik, setiap pot ditanam satu bibit gulma yang pertumbuhannya baik dan seragam.

Pemeliharaan gulma dilakukan dengan penyiraman sesuai kebutuhan tumbuh, bertujuan menjaga kelembaban tanah agar perkecambahan gulma tumbuh dengan baik. Dilakukan penyiangan gulma nontarget pada nampan dan pot percobaan agar tidak mengganggu pertumbuhan gulma target pada media tanam. Gulma yang dipelihara kemudian diseleksi untuk mendapatkan tingkat keseragaman yang sama.

c. Aplikasi ekstrak daun ubi jalar dan buah lerak

Aplikasi pada percobaan uji efikasi ekstrak daun ubi jalar dan buah lerak untuk perkecambahan gulma di laboratorium dengan cara menyemprotkan biji gulma di dalam cawan petri menggunakan *hand sprayer* dengan larutan ekstrak sebanyak 10 ml sesuai dengan perlakuan dan dosis yang ditentukan. Untuk gulma kontrol, penyemprotan hanya menggunakan air dengan volume penyemprotan yang sama yaitu 10 ml per cawan petri. Aplikasi hanya dilakukan sekali pada saat awal penyemaian, biji kemudian diletakkan pada suhu ruang 25 °C dan dilakukan pengamatan setiap 24 jam sejak awal penyemaian sampai 2 minggu setelah semai.

Sedangkan aplikasi pada uji efikasi ekstrak daun ubi jalar dan buah lerak untuk pra dan pascatumbuh gulma di rumah kaca dilakukan secara bersamaan, untuk uji pratumbuh gulma yaitu pada saat gulma selesai di semai, sedangkan untuk uji pascatumbuh gulma dilakukan setelah gulma memiliki 5- 6 helai daun. Gulma yang akan diuji diseleksi terlebih dahulu keseragaman pertumbuhannya.

Kemudian naman dan pot percobaan dari satu perlakuan yang sama disusun secara acak dalam petak berukuran 5 m x 2 m agar semua pot percobaan tersebut memperoleh jumlah paparan herbisida yang sama. Aplikasi ekstrak menggunakan alat semprot punggung (*knapsack sprayer*) dengan nozel merah (lebar bidang semprot 2 m) yang sebelumnya telah dilakukan kalibrasi untuk mengetahui volume semprot yang dibutuhkan dan memastikan alat baik untuk digunakan. Kalibrasi alat semprot punggung menggunakan metode luas dengan hasil volume semprot yaitu 300 l ha⁻¹.

Untuk kontrol, dilakukan aplikasi menggunakan air sesuai dengan volume semprot yang telah ditetapkan dari hasil kalibrasi. Pengamatan dilakukan sesuai dengan masing-masing variabel pengamatan sampai dengan minggu ke-4.

3.3.2.4 Pengamatan

Pengamatan pada penelitian ini dibagi menjadi 2, yaitu pada uji perkecambahan di laboratorium dan uji efikasi ekstrak untuk pra dan pascatumbuh gulma di rumah

kaca. Adapun variabel pengamatan uji perkecambahan yaitu persentase berkecambah gulma, kecepatan perkecambahan gulma, panjang plumula dan akar, serta bobot kering gulma.

1. Persentase berkecambah biji gulma (%)

Pada uji perkecambahan di laboratorium, pengamatan variabel ini dimulai pada hari pertama setelah biji ditanam dan diaplikasikan ekstrak kemudian diamati setiap hari sampai 2 minggu setelah aplikasi (MSA). Sedangkan pada uji pratumbuh gulma di rumah kaca, dilakukan pengamatan setiap 1 minggu sekali hingga 4 MSA. Pengamatan dilakukan dengan cara menghitung biji gulma yang telah berkecambah dan dilakukan terhadap jumlah kecambah normal pada hitungan pertama (*first count*) yaitu pada hari ke-1 setelah tanam (Talukdar, 2011).

$$(\% \text{ perkecambahan}) = \frac{\Sigma \text{ kecambah normal tiap}}{\Sigma \text{ biji yang ditanam tiap}} \times 100\%$$

2. Kecepatan perkecambahan gulma (% etmal⁻¹)

Kecepatan perkecambahan benih dihitung setiap hari selama 14 hari pada benih yang tumbuh normal. Pengamatan ini dilakukan pada uji perkecambahan di laboratorium maupun uji pratumbuh di rumah kaca. Kecepatan perkecambahan gulma dapat dihitung dengan rumus (Tefa, 2017):

$$KCT = \left(\% \frac{KN}{\text{etmal}} \right) = \sum_0^{\text{tn}} \frac{N}{t}$$

Keterangan:

t = waktu pengamatan ke- i

N = persentase kecambah normal setiap waktu pengamatan

tn = waktu akhir pengamatan (hari ke-14)

1 etmal = 1 hari

3. Panjang plumula dan akar (cm)

Pengamatan variabel panjang plumula dan akar gulma diukur dengan menggunakan penggaris mulai dari pangkal titik tumbuh sampai ujung plumula, dan untuk akar diukur dari titik tumbuh ke ujung akar dan diukur

pada akhir pengamatan pada 4 MSA. Pengamatan variabel ini hanya dilakukan pada uji pratumbuh gulma di rumah kaca dengan mengambil sampel gulma kemudian diukur panjangnya.

4. Bobot kering total gulma (g)

Pada variabel ini pengamatan dilakukan pada uji pratumbuh gulma di rumah kaca pada akhir pengamatan yaitu 4 MSA, dengan cara mengambil semua gulma yang tumbuh normal dan dibersihkan kemudian dimasukkan ke dalam amplop kertas yang telah diberi label sesuai perlakuan, kemudian dikeringkan dalam oven pada suhu 80 °C selama 48 jam hingga bobot kering gulma konstan. Selanjutnya gulma ditimbang dan dicatat bobotnya sesuai .

Sedangkan variabel pengamatan pada uji efikasi ekstrak daun ubi jalar dan buah lerak untuk pascatumbuh gulma di rumah kaca adalah sebagai berikut:

1. Tinggi tajuk gulma (cm)

Pengamatan variabel tinggi tajuk gulma diukur dengan menggunakan penggaris mulai dari pangkal batang hingga ujung daun gulma tertinggi, dilakukan pada 1, 2, 3, dan 4 minggu setelah aplikasi (MSA).

2. Panjang akar gulma (cm)

Pengamatan variabel panjang akar gulma diukur menggunakan penggaris mulai dari pangkal batang yang tumbuh sampai akar terpanjang dan dilakukan setelah gulma dipanen atau pada akhir pengamatan yaitu pada 4 MSA.

3. Bobot kering akar (g), bobot kering tajuk (g), dan bobot kering total gulma (g)

Gulma yang telah dipanen dan diukur panjang akarnya pada 4 MSA, selanjutnya dipisahkan antara bagian gulma dan akarnya kemudian dimasukkan ke dalam amplop kertas yang telah diberi label sesuai , kemudian dikeringkan dalam oven pada suhu 80 °C selama 48 jam hingga bobot kering gulma konstan. Selanjutnya gulma ditimbang dan dicatat bobotnya sesuai .

4. Persen keracunan gulma

Pengamatan variabel persen keracunan gulma dilihat secara visual pada 1, 2, 3, dan 4 MSA dengan nilai skoring sebagai berikut:

0 = tidak ada keracunan, 0-5% bentuk dan atau warna daun tidak normal

1 = keracunan ringan, > 5-10% bentuk dan atau warna daun tidak normal

- 2 = keracunan sedang, > 10-50% bentuk dan atau warna daun tidak normal
 3 = keracunan berat, > 50-75% bentuk dan atau warna daun tidak normal
 4 = keracunan sangat berat, > 75% bentuk dan atau warna daun tidak normal
 hingga mengering dan rontok, tanaman mati (Waluyo *et al.*, 2014).

5. Laju pertumbuhan gulma

Pengamatan laju pertumbuhan gulma dilakukan pada variabel pertumbuhan tinggi gulma pada pengamatan 3 dan 4 MSA, yaitu dengan cara sebagai berikut:

$$\text{LPG} = \frac{t_2 - t_1}{T_2 - T_1} \text{ (cm hari}^{-1}\text{)}$$

Keterangan:

t_1 = tinggi tajuk gulma pada pengamatan pertama, 3 MSA (cm)

t_2 = tinggi tajuk gulma pada pengamatan kedua, 4 MSA (cm)

T_1 = waktu pengamatan pertama (hari)

T_2 = waktu pengamatan kedua (hari)

6. Aktivitas Fotosintesis menggunakan Li-Cor 6800 F (*Portable Photosynthesis System*)

Data hasil analisis fotosintesis dari hasil pembacaan Li-Cor 6800 F (*Portable Photosynthesis System*) berupa laju asimilasi, laju transpirasi, dan laju konduktansi stomata. Pengamatan analisis fotosintesis dilakukan pada susunan daun kedua dan keempat dari ujung gulma dan dilakukan pada pengamatan 4, 8, dan 12 hari setelah aplikasi (HSA).

V. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan dapat disimpulkan bahwa:

1. Ekstrak daun ubi jalar mengandung senyawa fenolik, flavonoid, dan saponin dengan nilai masing-masing yaitu sebesar 14,93 mg GAE g⁻¹ ekstrak, 1,57 mg QE g⁻¹ ekstrak, dan 3,10%. Sedangkan ekstrak buah lerak mengandung senyawa total fenolik, flavonoid, dan saponin dengan nilai masing-masing sebesar 4,36 mg GAE g⁻¹ ekstrak, 1,30 mg QE g⁻¹ ekstrak, dan 4,63%.
2. Ekstrak daun ubi jalar 10%, ekstrak daun ubi jalar 20%, ekstrak buah lerak 25%, ekstrak daun ubi jalar 10% + buah lerak 25%, dan ekstrak daun ubi jalar 20% + buah lerak 25% dapat menghambat perkecambahan dan pertumbuhan gulma *P. clematidea*, baik pada percobaan di laboratorium maupun di rumah kaca dibandingkan kontrol.
3. Ekstrak daun ubi jalar 10% pada dosis 5 l ha⁻¹ sudah mampu menghambat perkecambahan dan pertumbuhan gulma *P. clematidea*, baik pada percobaan di laboratorium maupun di rumah kaca.
4. Ekstrak daun ubi jalar dan buah lerak pada dosis 10 l ha⁻¹ dan 15 l ha⁻¹ efektif menghambat perkecambahan biji dan pertumbuhan gulma *P. clematidea*, baik pada percobaan di laboratorium maupun di rumah kaca.
5. Pengaruh dosis ekstrak akan bergantung pada jenis ekstrak yang digunakan dalam menghambat perkecambahan dan pertumbuhan gulma *P. clematidea* untuk semua variabel pengamatan kecuali kecepatan perkecambahan gulma dan panjang akar gulma.

5.2 Saran

Berdasarkan hasil penelitian, penulis menyarankan perlu dilakukan penelitian pendahuluan untuk menguji keseragaman dan kriteria bahan baku ekstrak maupun bahan uji dalam hal ini biji gulma yang digunakan agar lebih mendapatkan data yang lebih baik dan seragam. Perlu dilakukan pengujian kandungan senyawa lain yang lebih kompleks pada ekstrak yang digunakan selain senyawa yang telah diuji. Selain itu hasil dari penelitian perlu dilakukan pengujian lebih lanjut di kondisi lapang menggunakan dosis 10 l ha^{-1} – 15 l ha^{-1} dengan ekstrak yang sama guna menguji keefektifannya.

DAFTAR PUSTAKA

- Abbott, J.R., White, C.L., and Davis, S.B.. 2008. *Praxelis clematidea* (Asteraceae), a genus and species new for the flora of North America. *J. Bot. Res. Inst. Texas* 2(1).
- Abraham, E., John, J., and Shalini Pillai, P. 2016. Allelopathic effect of leaf loppings of homestead trees on ginger (*Zingiber officinale* Roscoe). *J. Trop. Agric.* 54(1): 60–65.
- Ahmed, Q.U., Dogarai, B.B.S., Amiroudine, M.Z.A.M., Taher, M., Latip, J., Umar, A., and Muhammad, B.Y. 2012. Antidiabetic activity of the leaves of *Tetracera indica* Merr.(Dilleniaceae) in vivo and in vitro. *J. Med. Plants Res.* 6(49): 5912–5922.
- De Albuquerque, M.B., Dos Santos, R.C., Lima, L.M., Melo Filho, P.D.A., Nogueira, R.J.M.C., Da Camara, C.A.G., and Ramos, A.R. 2011. Allelopathy, an alternative tool to improve cropping systems. A review. *Agron. Sustain. Dev.* 31(2).
- Algandaby, M.M., and El-Darier, S.M. 2018. Management of the noxious weed; *Medicago polymorpha* L. via allelopathy of some medicinal plants from Taif region, Saudi Arabia. *Saudi J. Biol. Sci.* 25(7).
- Amananti, W., Tivani, I., and Riyanta, A.B. 2017. Uji Kandungan Saponin pada Daun, Tangkai Daun dan Biji Tanaman Turi (*Sesbania grandiflora*). Politek. Tegal Semin. Nas. 2nd IPTEK Terap.
- An, M., Pratley, J., and Haig, T. 1998. Allelopathy: from concept to reality. Proceedings of the 9th Australian Agronomy Conference “Agronomy - Growing a Greener Future”
- Annisa, N. 2019. Kandungan Total Fenol, Flavonoid, Klorofil dan Aktivitas Antioksidan pada berbagai Klon Daun Ubi Jalar (*Ipomoea batatas* L.). Skripsi. Bandar Lampung Fak. Pertan. Univ. Lampung.
- Anwar, T., Qureshi, H., Mahnashi, M.H., Kabir, F., Parveen, N., Ahmed, D., Afzal, U., Batool, S., Awais, M., Alyami, S.A., and Alhaider, A.H. 2021. Bioherbicidal ability and weed management of allelopathic methyl esters from *Lantana camara*. *Saudi J. Biol. Sci.* 28(8): 4365–4374.
- Astutik, A.F., Raharjo, F., and Purnomo, T. 2012. Pengaruh ekstrak daun beluntas *Pluchea indica* L. terhadap pertumbuhan gulma meniran (*Phyllanthus niruri*

- L.) dan tanaman kacang hijau (*Phaseolus Radiatus* L.). *Lentera Bio* 1(1).
- Bhatla, S.C. 2018. Plant Physiology in Agriculture and Biotechnology. Plant Physiology, Development and Metabolism.
- Blum, U. 2011. Plant-plant allelopathic interactions: Phenolic acids, cover crops and weed emergence.
- Chintya, G. 2021. Efektivitas Ekstrak Buah Lerak (*Sapindus rarak* DC.) dengan menggunakan Dua Metode Ekstraksi sebagai Herbisida Nabati terhadap Perkecambahan dan Pertumbuhan Gulma *Ludwigia octovalvis* dan *Spenoclea zeylanica*. Program Studi Magister Agronomi. Fakultas Pertanian, Universitas Lampung.
- Chon, S.U., and Boo, H.O. 2005. Difference in allelopathic potential as influenced by root periderm colour of sweet potato (*Ipomoea batatas*). *J. Agron. Crop Sci.* 191(1).
- Chon, S.U., and Kim, J.D. 2002. Biological activity and quantification of suspected allelochemicals from alfalfa plant parts. *J. Agron. Crop Sci.* 188(4).
- Cushnie, T.P.T., and Lamb, A.J. 2006. Errata for “Antimicrobial activity of flavonoids” [Int. J. Antimicrob. Agents 26 (2005) 343–356]. *Int. J. Antimicrob. Agents* 27(2).
- Damanhuri, N., Basuki, H., and Kasno, A. 2005. Respon tanaman ubi jalar (*Ipomoea batatas* L.) kaya antosianin terhadap lingkungan tumbuh. *Habitat Publ. J. Fak. Pertan. Univ. Brawijaya* 16(3): 4–10.
- Darma, W., and Marpaung, M.P. 2020. Analisis jenis dan kadar saponin ekstrak akar kuning (*Fibraurea chloroleuca* Miers) secara gravimetri. *Dalt. J. Pendidik. Kim. dan Ilmu Kim.* 3(1).
- Das, V.S.R., and Santakumari, M. 1975. Stomatal behaviour towards four classes of herbicides as a basis of selectivity to certain weeds and crop plants. *Proc. Indian Acad. Sci. - Sect. B* 82(3).
- Davies, F.S., and Flore, J.A. 1986. Flooding, gas exchange and hydraulic root conductivity of highbush blueberry. *Physiol. Plant.* 67(4).
- Dewi, N.P. 2020. Uji kualitatif dan kuantitatif metabolit sekunder ekstrak etanol daun awar-awar (*Ficus septica* Burm.f) dengan metode spektrofotometer UV-VIS. *Acta Holistica Pharm.* 2(1): 16–24.
- Djojosumarto, P. 2008. *Pestisida dan Aplikasinya*. Agromedia Pustaka, Jakarta.
- Dusenge, M.E., Duarte, A.G., and Way, D.A. 2019. Plant carbon metabolism and climate change: elevated CO₂ and temperature impacts on photosynthesis, photorespiration and respiration. *New Phytol.* 221(1).

- Dwidjoseputro, D. 1984. *Pengantar Fisiologi Tumbuhan*. Penerbit PT. Gramedia.
- Einhellig, F.A. 1994. *Allelopathy: Current Status and Future Goals*. American Chemical Society, Washington, DC. p. 1–24
- Ewers, B.E. 2013. Understanding stomatal conductance responses to long-term environmental changes: A Bayesian framework that combines patterns and processes. *Tree Physiol.* 33(2).
- Fajriaty, I., Hariyanto, I.H., Saputra, I.R., and Silitonga, M. 2017. Skrining fitokimia dan analisis kromatografi lapis tipis dari ekstrak etanol buah lerak (*Sapindus rarak*). *J. Pendidik. Inform. dan Sains* 6(2).
- Fernandez, C., Monnier, Y., Santonja, M., Gallet, C., Weston, L.A., Prevosto, B., Saunier, A., Baldy, V., and Bousquet-Melou, A. 2016. The impact of competition and allelopathy on the trade-off between plant defense and growth in two contrasting tree species. *Front. Plant Sci.* 7.
- Fidrianny, I., Windyaswari, A.S., and Wirasutisna, K. R. 2013. DPPH scavenging activity of various extracts of sweet potatoes leaves with varying tubers colors. *Int. J. Res. Pharm. Sci. Int. J. Res. Pharm. Sci* 3(32): 133–145.
- Field, B., Jordán, F., and Osbourn, A. 2006. First encounters - deployment of defence-related natural products by plants. *New Phytol.* 172(2): 193–207.
- Gardner, A.G., and Williges, K.A. 2015. *Praxelis clematidea* (Asteraceae): A new plant invader of Florida. *Southeast. Nat.* 14(1): N21–N27.
- Gniazdowska, A., and Bogatek, R. 2005. Allelopathic interactions between plants. Multi site action of allelochemicals. *Acta Physiol. Plant.* 27(3): 395–407.
- Green, F.B., and Corcoran, M.R. 1975. Inhibitory action. *Bot. Gaz.* 41(3): 221–222.
- Grisi, P.U., Gualtieri, S.C.J., Ranal, M.A., and Santana, D.G. 2012. Allelopathic interference of *Sapindus saponaria* root and mature leaf aqueous extracts on diaspore germination and seedling growth of *Lactuca sativa* and *Allium cepa*. *Rev. Bras. Bot.* 35(1): 1–9.
- Gunawan, D., and Mulyani, S. 2004. *Ilmu obat alam (Farmakognosi)*. Jilid 1.
- Hanani, E. 2015. *Analisis Fitokimia*. Kedokteran EGC.
- Harborne, J.. 1996. *Metode Fitokimia : Penuntun Cara Modern Menganalisis Tumbuhan*. Kosasih Padmawinata.
- Harrison, H.F., and J.K. Peterson. 1986. Allelopathic effects of sweet potatoes (*Ipomoea batatas*) on yellow nutsedge (*Cyperus esculentus*) and alfalfa (*Medicago sativa*). *Weed Sci.* 34(4): 623–627.

- Hasan, M.M., Ahmed, Q.U., Soad, S.Z.M., Latip, J., Taher, M., Syafiq, T.M.S., Sarian, M.N., Alhassan, A.M., and Zakaria, Z.A. 2017. Flavonoids from *Tetracera indica* Merr. induce adipogenesis and exert glucose uptake activities in 3T3-L1 adipocyte cells. *BMC Complement. Altern. Med.* 17(1).
- Ipandi, I., L. Triyasmono, and B. Prayitno. 2016. Penentuan kadar flavonoid total dan aktivitas antioksidan ekstrak etanol daun kajajahi (*Leucosyke capitellata* Wedd.). *J. Pharmascience* 3(1).
- Isda, M.N., S. Fatonah, and F. Rahmi. 2013. Potensi ekstrak daun gulma babadotan (*Ageratum conyzoides* L.) terhadap perkecambahan dan pertumbuhan *Paspalum conjugatum* Berg. *J. Biol.* 6(2).
- Islam, M.S., M. Yoshimoto, N. Terahara, and O. Yamakawa. 2002. Anthocyanin compositions in sweetpotato (*Ipomoea batatas* L.) leaves. *Biosci. Biotechnol. Biochem.* 66(11): 2483–2486.
- Juanda, D., and B. Cahyono. 2000. *Budidaya dan Analisis Usaha Tani Ubi Jalar*. Kanisius. Yogyakarta.
- Khairunnisa, K., I. Indriyanto, and M. Riniarti. 2018. Potensi ekstrak daun ketapang, mahoni, dan kerai payung sebagai bioherbisida terhadap *Cyperus rotundus* L. *EnviroScientiae* 14(2): 109.
- Khamare, Y., C. Marble, S. Steed, and N. Boyd. 2021. Biology and management of Praxelis (*Praxelis clematidea*) in ornamental crop production. *Edis* 2021(3): 1–5.
- Khoddami, A., M.A. Wilkes, and T.H. Roberts. 2013. Techniques for analysis of plant phenolic compounds. *Molecules* 18(2): 2328–2375.
- Khumaida, N., M. Syukur, M. Bintang, and W. Nurcholis. 2019. Phenolic and flavonoid content in ethanol extract and agro-morphological diversity of *Curcuma aeruginosa* accessions growing in west java, Indonesia. *Biodiversitas* 20(3): 656–663.
- Koodkaew, I., C. Senaphan, N. Sengseang, and S. Suwanwong. 2018. Characterization of phytochemical profile and phytotoxic activity of *Mimosa pigra* L. *Agric. Nat. Resour.* 52(2): 162–168.
- Kowthar, G., R.R. El-masry, N.K. Messiha, and S.A. Ahmed. 2010. The allelopathic effect of mango leaves on the growth and propagative capacity of purple nutsedge (*Cyperus rotundus* L.). *J. Am. Sci.* 6(9): 151–159.
- Krishnaveni, G., O. Sailaja, and K. Kiran Kumar. 2016. Phytochemical screening and quantitative analysis of hexane, acetone, methanol & water extracts of *Salicornia virginica* by UV-spectrophotometry. *Der Pharm. Lett.* 8(16): 52–56.
- Kristanto, B. a. 2006. Perubahan karakter tanaman jagung (*Zea mays* L.) akibat

- alelopati dan persaingan teki (*Cyperus rotundus* L.). *J. Indon. Trop. Anim. Agric* 31(3): 189–194.
- Kusuma, A.V.C., M.A. Chozin, and D.D. Guntoro. 2017. Senyawa fenol dari tajuk dan umbi teki (*Cyperus rotundus* L.) pada berbagai umur pertumbuhan serta pengaruhnya terhadap perkecambahan gulma berdaun lebar. *J. Agron. Indones.* 45(1): 100–107.
- Lakitan, B. 2010. *Dasar-Dasar Fisiologi Tumbuhan*. Raja Grafindo Persada.
- Lee, S.M., R. Radhakrishnan, S.M. Kang, J.H. Kim, I.Y. Lee, et al. 2015. Phytotoxic mechanisms of bur cucumber seed extracts on lettuce with special reference to analysis of chloroplast proteins, phytohormones, and nutritional elements. *Ecotoxicol. Environ. Saf.* 122: 230–237.
- Li, Z.H., Q. Wang, X. Ruan, C. De Pan, and D.A. Jiang. 2010. Phenolics and plant allelopathy. *Molecules* 15(12): 8933–8952.
- Lopez, T., C. Corbin, A. Falguieres, J. Doussot, J. Montguillon, et al. 2016. Secondary metabolite accumulation, antibacterial and antioxidant properties of in vitro propagated *Clidemia hirta* L. extracts are influenced by the basal culture medium. *Comptes Rendus Chim.* 19(9).
- Macías, F.A., J.M.G. Molinillo, J.C.G. Galindo, R.M. Varela, A.M. Simonet, and Castellano, D. 2001. The use of allelopathic studies in the search for natural herbicides. *J. Crop Prod.* 4(2): 237–255.
- Mien, D.J., W.A. Carolin, and P.A. Firhani. 2015. Penetapan kadar saponin pada ekstrak daun lidah mertua. *J. Ilmu dan Teknol. Kesehat.* 2(2).
- Mierziak, J., K. Kostyn, and A. Kulma. 2014. Flavonoids as important molecules of plant interactions with the environment. *Molecules* 19(10): 16240–16265.
- Minarno, E.B. 2016. Analisis kandungan saponin pada daun dan tangkai daun *Carica pubescens* Lenne & K. Koch. *el-Hayah* 5(4): 143–152.
- Mukhriani, R. Sugiarna, N. Farhan, M. Rusdi, M. Ikhlas Arsul, et al. 2019. Total phenolic and flavonoid content of grapevine (*Vitis vinifera* L.) leaves ethanol extract. *Ad-Dawaa J. Pharm. Sci.* 2(2): 95–102.
- Ngugi, M.R., Q. Herbarium, and V.J. Neldner. 2023. *Assessing The Threat of Invasive Plant Species in the Wet Tropics World Heritage Area in Queensland, Australia*.
- Nollet, L.M.L., and J.A. Gutierrez-Urbe. 2018. *Phenolic Compounds in Food: Characterization and Analysis*. CRC Press.
- Nurcholis, W., N. Khumaida, M. Syukur, and M. Bintang. 2016. Variability of curcuminoid content and lack of correlation with cytotoxicity in ethanolic extracts from 20 accessions of *Curcuma aeruginosa* RoxB. *Asian Pacific J.*

Trop. Dis. 6(11): 887–891.

- Panche, A.N., A.D. Diwan, and S.R. Chandra. 2016. Flavonoids: An overview. *J. Nutr. Sci.* 5.
- Pereira, J.C., C.L.A. Paulino, L. Endres, A.E.G. Santana, F.R.S. Pereira, and Souza, R.C. 2019. Allelopathic potential of ethanolic extract and phytochemical analysis of *Paspalum maritimum* Trind. *Planta Daninha* 37: 1–12.
- Pujiswanto, H. 2012. Kajian daya racun cuka (asam asetat) terhadap pertumbuhan gulma pada persiapan lahan. *Agrin* 16(1).
- Pujiswanto, H., D.L. Mar'ah, N. Sriyani, Yusnita, and R. Evizal. 2022. Effectivity of soap nuts extract (*Sapindus rarak*) as bioherbicide toward the growth of *Leptochloa chinensis* and *Fimbristylis milacea*. *Biodiversitas* 23(3).
- Pujiswanto, H., Y. Nurmiaty, N. Sriyani, and A. Efrima. 2021. Pengaruh ekstrak buah lerak (*Sapindus rarak*) dan Beberapa adjuvan terhadap perkecambahan gulma *Fimbristylis miliacea*. *J. Agrotropika* 20(2): 104–109.
- Pujiswanto, H., N. Sriyani, and E. Maryani. 2017. Potensi alelopati buah lerak (*Sapindus rarak*) sebagai bioherbisida pratumbuh terhadap perkecambahan gulma *Asystasia gangetica* dan *Eleusine indica*. *Pros. Konf. dan Semin. Nas. HIGI ke XX*: 1–7.
- Pujiswanto, H., S. Sunyoto, N. Sriyani, and M.T. Pratiwi. 2020. Efektivitas formulasi bioherbisida ekstrak buah lerak dengan penambahan adjuvan terhadap perkecambahan gulma *Ludwigia octovalvis*. *J. Agrotropika* 19(2): 96–101.
- Ramayani, S.L., R.P. Sandiyani, and V.O. Dinastyantika. 2020. Pengaruh perbedaan bagian tanaman terhadap kadar total fenolik dan kadar total flavonoid ekstrak talas (*Colocasia esculenta* L). *Media Farm. Indones.* 15(2): 1611–1616.
- Ramprakash, T., M. Madhavi, M. Yakadri, and A. Srinivas. 2015. Bispyribac sodium persistence in soil, plant and grain in direct seeded rice and its effect on soil properties. *Nat. Environ. Pollut. Technol.* 14(3): 605–609.
- Ratna, D.I. 2002. Pengaruh kombinasi konsentrasi pupuk hayati dengan pupuk organik cair terhadap kualitas dan kuantitas hasil tanaman teh (*Camellia sinensis* L.) O. Kuntze) Klon Gambung 4. *Ilmu Pertan.* 10(2): 17–25.
- Rice, E.L. 2012. *Allelopathy*. Second Edi. Academic Press, Inc., London.
- Riskitavani, D.V., and K.I. Purwani. 2013. Studi potensi bioherbisida ekstrak daun ketapang (*Terminalia catappa*) terhadap gulma rumput teki (*Cyperus rotundus*). *J. Sains dan Seni Pomits* 2(2): 2337–3520.

- Rukmana, R. 2010. *Ubi Jalar Budidaya Pasca Panen*. Penerbit PT. Agromedia Pusaka. Jakarta.
- Sastroutomo, S.S. 1990. *Ekologi gulma*. PT Gramedia.
- Shaul, O. 2002. Magnesium transport and function in plants: The tip of the iceberg. *BioMetals* 15(3).
- Shen, S., G. Xu, D. Li, G. Jin, S. Liu, Clements, D.R., Yang, Y., Rao, J., Chen, A., Zhang, F., Zhu, X., and Weston, L.A. 2019. Potential use of sweet potato (*Ipomoea batatas* (L.) Lam.) to suppress three invasive plant species in agroecosystems (*Ageratum conyzoides* L., *Bidens pilosa* L., and *Galinsoga parviflora* Cav.). *Agronomy* 9(6): 1–13.
- Shen, S., G. Xu, F. Zhang, G. Jin, S. Liu, . 2017. Allelopathic effects of water extracts from sweet potato (*Ipomoea batatas*) leaves on five major farming weeds. *Shengtai Xuebao* 37(6).
- Siadi, K. 2012. Ekstrak bungkil biji jarak pagar (*Jatropha curcas*) sebagai biopestisida yang efektif dengan penambahan larutan NaCl. *J. MIPA Unnes* 35(1).
- Sihombing, A., S. Fatonah, and F. Silviana. 2012. Pengaruh alelopati *Calopogonium mucunoides* Desv. terhadap perkecambahan dan pertumbuhan anakan gulma *Asystasia gangetica* (L.) T. Anderson. *Biospecies* 5(2).
- Silviani, Y., and A. Puspitaningrum. 2015. Uji Efektivitas ekstrak etil asetat dan etanol buah lerak (*Sapindus rarak*) terhadap pertumbuhan *Enteropathogenic Escherichia coli* dan *Enterotoxigenic Escherichia coli*. *Biomedika* 8(1): 1–6.
- Singh, H.P., D.R. Batish, and R.K. Kohli. 2003. Allelopathic interactions and allelochemicals: New possibilities for sustainable weed management. *CRC. Crit. Rev. Plant Sci.* 22(3–4): 239–311.
- Sitompul, S.M., and B. Guritno. 1995. *Analisis Pertumbuhan Tanaman*.
- Sitorus, U.K.P., B. Siagian, and N. Rahmawati. 2014. Respons pertumbuhan bibit kakao (*Theobroma cacao* L.) terhadap pemberian abu boiler dan pupuk urea pada media pembibitan. *J. Online Agroekoteknologi*. ISSN No 2337: 6597.
- Soni, B., T.-M.P. Tseng, and Z. Yue. 2019. Identification and Quantification of Allelochemicals from Selected Sweet Potato (*Ipomoea batatas* (L.) Lam.) Cultivars. *Am. J. Plant Sci.* 10(12): 2354–2365.
- Suharto, M.A.P., H.J. Edy, and J.M. Dumanauw. 2012. Isolasi dan identifikasi senyawa saponin dari ekstrak metanol batang pisang ambon (*Musa paradisiaca* var. *sapientum* L.). *Guguggug*: 86–92.
- Suharyanto, and D.A.N. Prima. 2020. Penetapan kadar flavonoid total pada juice daun ubi jalar ungu (*Ipomoea batatas* l.) yang berpotensi sebagai

- hepatoprotektor dengan metode Spektrofotometri UV-Vis. *Cendekia J. Pharm.* 4(2): 110–119.
- Sukmasari, M., and T. Fatimah. 2006. Analisis kadar saponin dalam daun kumis kucing dengan menggunakan metode TLC-scanner. *J. Temu Tek. Nas. Tenaga Fungsional Pertanian. Pus. Penelit. dan Pengemb. Peternak.*
- Sulastris, S., E. Erlidawati, S. Syahrial, M. Nazar, and T. Andayani. 2013. Aktivitas antioksidan ekstrak etanol daun ubi jalar ungu (*Ipomea batatas* L.) hasil budidaya daerah Saree Aceh Besar. *J. Rekayasa Kim. Lingkung.* 9(3): 126–131.
- Sumenda, L. 2011. Analisis kandungan klorofil daun mangga (*Mangifera indica* L.) pada tingkat perkembangan daun yang berbeda. *J. Bios Logos* 1(1).
- Suryadi, M.A., H. Pujisiswanto, and N. Sriyani. 2017. Pengaruh Campuran Asam Asetat dan Ekstrak Buah Lerak sebagai Herbisida terhadap Gulma *Paspalum conjugatum*, *Cyperus kyllingia*, dan *Asystasia gengetica*. *Pros. Semin. Nas. Pengemb. Teknol. Pertan.* 6(September): 64–72.
- Syahroni, Y.Y., and D. Prijono. 2013. Aktivitas insektisida campuran ekstrak buah *Piper aduncum* (Piperaceae) dan *Sapindus rarak* (Sapindaceae) terhadap larva *Crocidolomia pavonana*. *J. Entomol. Indones.* 10(1).
- Talukdar, D. 2011. Effect of Arsenic-induced toxicity on morphological traits of *Trigonella foenum-graecum* L. and *Lathyrus sativus* L. during germination and early seedling growth. *Curr. Res. J. Biol. Sci.* 3(2).
- Tardieu, F. 2013. Plant response to environmental conditions: Assessing potential production, water demand, and negative effects of water deficit. *Front. Physiol.* 4.
- Tcherkez, G., and A.M. Limami. 2019. Net photosynthetic CO₂ assimilation: more than just CO₂ and O₂ reduction cycles. *New Phytol.* 223(2).
- Tefa, A. 2017. Uji viabilitas dan vigor benih padi (*Oryza sativa* L.) selama penyimpanan pada tingkat kadar air yang berbeda. *Savana Cendana* 2(03): 48–50.
- Udarno, L. 2009. Lerak (*Sapindus rarak*) tanaman industri pengganti sabun. *War. Penelit. dan Pengemb. Tanam. Ind.* 15(2): 7–8.
- Uzel, A., K. Sorkun, Ö. Önçağ, D. Çoğulu, Ö. Gençay, et al. 2005. Chemical compositions and antimicrobial activities of four different Anatolian propolis samples. *Microbiol. Res.* 160(2): 189–195.
- Vermerris, W., and R. Nicholson. 2007. *Phenolic Compound Biochemistry*. Springer Science & Business Media.
- Walters, D.T., and A.R. Gilmore. 1976. Allelopathic effects of fescue on the

- growth of sweetgum. *J. Chem. Ecol.* 2: 469–479.
- Waluyo, D., N. Sriyani, and R. Evizal. 2014. Fitotoksisitas dan efikasi herbisida aminosiklopilaklor dan kombinasinya dengan glifosat terhadap gulma pada perkebunan kelapa sawit (*Elaeis guineensis* Jacq.) belum menghasilkan. *J. Agrotek Trop.* 2(2): 224–228.
- Wang, T. yang, Q. Li, and K. shun Bi. 2018. Bioactive flavonoids in medicinal plants: Structure, activity and biological fate. *Asian J. Pharm. Sci.* 13(1).
- Wattimena, G.A. 1987. *Zat Pengatur Tumbuh*. PAU Bioteknologi. IPB. Bogor: 69–73.
- Widowati R., Ramdani M. F, Handayani S., and S. Handayani. 2022. Senyawa fitokimia dan aktivitas antibakteri ekstrak etanol buah lerak (*Sapindus rarak*) terhadap tiga bakteri penyebab infeksi nosokomial. *J. Penelit. Kesehat. Suara Forikes* 13(3): 694–654.
- Won, O.J., M.R. Uddin, K.W. Park, J.Y. Pyon, and S.U. Park. 2013. Phenolic compounds in sorghum leaf extracts and their effects on weed control. *Allelopath. J.* 31(1): 147–156.
- Xia, E.Q., G.F. Deng, Y.J. Guo, and H. Bin Li. 2010. Biological activities of polyphenols from grapes. *Int. J. Mol. Sci.* 11(2): 622–646.
- Xuan, T.D., T.N. Minh, K.H. Trung, and T.D. Khanh. 2016. Allelopathic potential of sweet potato varieties to control weeds: *Imperata cylindrica*, *Bidens pilosa* and *Ageratum conyzoides*. *Allelopath. J.* 38(1): 41–54.
- Yanuartono, H. Purnamaningsih, A. Nururrozi, and S. Indarjulianto. 2017. Saponin : dampak terhadap ternak (ulasan). *J. Peternak. Sriwij.* 6(2): 79–90.