

**PENGARUH SUMBER DAN KONSENTRASI EKSTRAK TUMBUHAN
CACABEAN (*Ludwigia hyssopifolia* G. Don Exell) PADA
PERKECAMBAHAN BIJI DAN PERTUMBUHAN
BOBONTENGAN (*Leptochloa chinensis* L. Nees)**

(Skripsi)

Oleh

Putri Rahmadani

1914161001



**FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS LAMPUNG
BANDAR LAMPUNG
2023**

ABSTRAK

PENGARUH SUMBER DAN KONSENTRASI EKSTRAK TUMBUHAN CACABEAN (*Ludwigia hyssopifolia* G. Don Exell) PADA PERKECAMBAHAN BIJI DAN PERTUMBUHAN BOBONTENGAN (*Leptochloa chinensis* L. Nees)

Oleh

PUTRI RAHMADANI

Keberadaan bobontengan (*Leptochloa chinensis* L. Nees) di areal persawahan dinilai dapat merugikan sehingga perlu dikendalikan. Senyawa metabolit sekunder tumbuhan dapat dimanfaatkan sebagai herbisida nabati untuk pengendalian gulma. Cacabeian (*Ludwigia hyssopifolia* G. Don Exell) merupakan salah satu tumbuhan yang mengandung senyawa metabolit sekunder. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui potensi ekstrak tiap bagian tumbuhan cacabeian dan tingkat konsentrasi pada perkecambahan dan pertumbuhan bobontengan. Penelitian ini dilaksanakan di Laboratorium Ilmu Gulma dan Rumah Kaca pada bulan Desember 2022 hingga Maret 2023. Penelitian ini terdiri dari dua set penelitian yaitu uji perkecambahan di laboratorium dan uji pertumbuhan di rumah kaca. Rancangan penelitian menggunakan Rancangan Acak Kelompok (RAK). Perlakuan terdiri dari dua faktor dengan empat kelompok. Faktor pertama adalah sumber ekstrak cacabeian yaitu daun, batang, dan akar, sedangkan faktor kedua adalah konsentrasi ekstrak cacabeian yang terdiri dari 4 taraf yaitu 0, 5, 10, dan 15%. Homogenitas ragam diuji dengan uji *Bartlett* dan aditifitas data diuji dengan uji *Tukey*. Apabila asumsi terpenuhi maka data dianalisis dengan analisis ragam dan perbedaan nilai tengah perlakuan dilanjutkan dengan uji Beda Nyata Terkecil (BNT) pada taraf 5%. Hasil penelitian menunjukkan bahwa ekstrak daun, batang, dan akar cacabeian pada konsentrasi 5, 10, dan 15% efektif menekan perkecambahan biji dan pertumbuhan bobontengan. Ekstrak daun dan batang cacabeian paling efektif menekan persentase perkecambahan, pertumbuhan tinggi tajuk, dan bobot kering total bobontengan di rumah kaca. Konsentrasi ekstrak cacabeian 15% paling efektif menekan pertumbuhan tinggi tajuk 2 MSA, panjang akar, dan bobot kering total bobontengan di rumah kaca, sedangkan konsentrasi

10-15% paling efektif menekan persentase perkecambahan dan tinggi tajuk bobontengan 4 MSA di rumah kaca. Sumber ekstrak daun, batang, dan akar cacabean dipengaruhi tingkat konsentrasi ekstrak dalam menekan perkecambahan biji dan tinggi tajuk bobontengan pada uji pertumbuhan di rumah kaca.

Kata kunci : bobontengan, ekstrak cacabean, herbisida nabati, konsentrasi, metabolit sekunder

**PENGARUH SUMBER DAN KONSENTRASI EKSTRAK TUMBUHAN
CACABEAN (*Ludwigia hyssopifolia* G. Don Exell) PADA
PERKECAMBAHAN BIJI DAN PERTUMBUHAN
BOBONTENGAN (*Leptochloa chinensis* L. Nees)**

Oleh

PUTRI RAHMADANI

Skripsi

Sebagai Salah Satu Syarat untuk Mencapai Gelar
SARJANA PERTANIAN

Pada

**Jurusan Agronomi dan Hortikultura
Fakultas Pertanian Universitas Lampung**



**FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS LAMPUNG
BANDAR LAMPUNG
2023**

Judul Skripsi : **PENGARUH SUMBER DAN KONSENTRASI
EKSTRAK TUMBUHAN CACABEAN (*Ludwigia
hyssopifolia* G. Don Exell) PADA
PERKECAMBAHAN BIJI DAN PERTUMBUHAN
BOBONTENGAN (*Leptochloa chinensis* L. Nees)**

Nama : **Putri Rahmadani**

NPM : 1914161001

Jurusan : Agronomi dan Hortikultura

Fakultas : Pertanian

MENYETUJUI

1. Komisi Pembimbing

Pembimbing Pertama

Pembimbing Kedua



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

Dr. Ir. Eko Pramono, M.S.
NIP 196108141986091001

2. Ketua Jurusan Agronomi dan Hortikultura



Prof. Dr. Ir. Setyo Dwi Utomo, M.Sc.
NIP 196110211985031002

MENGESAHKAN

1. Tim Penguji
Ketua

: **Dr. Hidayat Pujisiswanto, S.P., M.P.**



Sekretaris

: **Dr. Ir. Eko Pramono, M.S.**



Penguji

Bukan Pembimbing

: **Ir. Dad Resiworo J. Sembodo, M.S.**



2. Dekan Fakultas Pertanian



Prof. Dr. Ir. Irwan Sukri Banuwa, M.Si.
NIP. 196110201986031002



Tanggal Lulus Ujian Skripsi: 1 Agustus 2023

SURAT PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini, menyatakan bahwa skripsi saya yang berjudul **“Pengaruh Sumber dan Konsentrasi Ekstrak Tumbuhan Cacabea (*Ludwigia hyssopifolia* G. Don Exell) pada Perkecambahan Biji dan Pertumbuhan Bobotengan (*Leptochloa chinensis* L. Nees)”** merupakan hasil karya saya sendiri dan bukan hasil karya orang lain. Semua hasil yang tertuang dalam skripsi ini telah mengikuti kaidah penulisan karya ilmiah Universitas Lampung. Apabila di kemudian hari terbukti bahwa skripsi ini merupakan hasil salinan atau dibuat oleh orang lain, maka saya bersedia menerima sanksi sesuai dengan ketentuan akademik yang berlaku.

Bandar Lampung, 1 Agustus 2023

Penulis



Putri Rahmadani

NPM 1914161001

RIWAYAT HIDUP

Penulis dilahirkan di Bandar Lampung pada tanggal 22 November 2001 dari pasangan Bapak Sutarto S. dan Ibu Murti Astuti sebagai anak kedua dari dua bersaudara. Penulis mengawali pendidikan formalnya di Taman Kanak-Kanak (TK) Ismaria Al-Qura'niyah, Kecamatan Rajabasa pada tahun 2006-2007. Kemudian melanjutkan pendidikan Sekolah Dasar (SD) di MI Ismaria Al-Qura'niyah, Kecamatan Rajabasa, Kota Bandar Lampung pada tahun 2007-2013. Pendidikan selanjutnya penulis tempuh di SMPN 19 Bandar Lampung pada tahun 2013-2016. Selanjutnya penulis menempuh pendidikan menengah atas di SMAN 15 Bandar Lampung pada tahun 2016-2019.

Pada tahun 2019 penulis melanjutkan pendidikan ke tingkat perguruan tinggi di Universitas Lampung dengan Jurusan Agronomi dan Hortikultura, Fakultas Pertanian, melalui jalur Seleksi Nasional Masuk Perguruan Tinggi Negeri (SNMPTN). Selama menjadi mahasiswa penulis aktif dalam kegiatan akademik dan organisasi, untuk kegiatan akademik penulis pernah berkesempatan menjadi asisten praktikum mata kuliah Pengenalan Praktik Pertanian (P3), Dasar-Dasar Perlindungan Tanaman (DDPT) dan Pengelolaan Gulma di Perkebunan (PGP). Penulis juga aktif di organisasi Himpunan Mahasiswa Agronomi dan Hortikultura (HIMAGRHO), Fakultas Pertanian, Universitas Lampung sebagai anggota bidang Penelitian dan Pengembangan periode (2020-2021) dan (2021-2022).

Sebagai wujud pengabdian kepada masyarakat, penulis melaksanakan program Kuliah Kerja Nyata (KKN) Periode I pada bulan Januari - Februari 2022 di Kelurahan Korpri Raya, Kecamatan Sukarame, Kota Bandar Lampung. Pada

bulan Juni sampai Agustus 2022 penulis melaksanakan kegiatan Praktik Umum (PU) di Balai Pengkajian Teknologi Pertanian (BPTP) Lampung dengan judul topik “Perawatan Kebun Induk Lada (*Piper nigrum* L.) di Kebun Percobaan Natar Balai Pengkajian Teknologi Pertanian (BPTP) Lampung”.

Bismillahirrahmanirrahim

Dengan mengucapkan rasa syukur dan bangga atas segala rahmat-Nya ku persembahkan karyaku ini kepada

Kedua orang tuaku Ibu Murti Astuti dan Bapak Sutarto S.

Kakakku Agung Dian Putra

Seluruh keluarga dan sahabat-sahabatku

Terima kasih atas semua doa, kasih sayang, dan motivasi yang selalu diberikan kepadaku selama ini

Terima kasih telah menjadi tempatku bercerita selama aku menyelesaikan studiku

Karya ini juga ku persembahkan kepada

Almamater tercinta, Agronomi dan Hortikultura

Fakultas Pertanian

Universitas Lampung

“Jika mereka di luar sana tidak bisa melihat kemana arahmu pergi, maka dengarkan kata hatimu.

Hal-hal yang mungkin terlihat sulit sekarang, namun percayalah di suatu tempat di luar sana ada kesempatan yang selalu menantimu”

-Tae

“Cinta bisa memenangkan segalanya, khususnya rasa takut”

-Riri

SANWACANA

Puji syukur penulis panjatkan kepada Allah SWT yang telah memberikan rahmat, hidayah, serta inayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan semua rangkaian proses penelitian dan penulisan skripsi ini yang berjudul **“Pengaruh Sumber dan Konsentrasi Ekstrak Tumbuhan Cacabean (*Ludwigia hyssopifolia* G. Don Exell) pada Perkecambahan Biji dan Pertumbuhan Bobotengan (*Leptochloa chinensis* L. Nees)”**. Selama melaksanakan penelitian dan penulisan skripsi ini penulis mendapatkan bimbingan, dukungan, bantuan, dan saran dari berbagai pihak secara langsung ataupun tidak langsung. Pada kesempatan ini penulis menyampaikan terima kasih yang tak terhingga kepada:

1. Bapak Prof. Dr. Ir. Irwan Sukri Banuwa, M.Si., selaku Dekan Fakultas Pertanian Universitas Lampung.
2. Bapak Prof. Dr. Ir. Setyo Dwi Utomo, M.Sc., selaku Ketua Jurusan Agronomi dan Hortikultura Fakultas Pertanian Universitas Lampung.
3. Bapak Dr. Hidayat Pujisiswanto, S.P., M.P., selaku dosen pembimbing utama yang telah memberikan pengarahan, saran, motivasi, dan selalu meluangkan waktu kepada penulis selama melaksanakan penelitian dan penulisan skripsi.
4. Bapak Dr. Ir. Eko Pramono, M.S., selaku dosen pembimbing kedua yang telah meluangkan waktu, memberikan bimbingan, saran, dan semangat kepada penulis selama menyelesaikan skripsi ini.
5. Bapak Ir. Dad Resiworo Jekti Sembodo, M.S., selaku dosen penguji yang telah memberikan motivasi, saran, kritik, dan perbaikan untuk menjadikan skripsi ini lebih baik.
6. Ibu Fitri Yelli, S.P., M.Si., Ph.D., selaku pembimbing akademik yang selalu membimbing, memberikan nasihat dan dukungan selama penulis menyelesaikan studi.

7. Mama dan Kakak penulis yang selalu memberikan doa, biaya, dukungan, dan semangat untuk studi ini.
8. Kepada sahabat seperjuangan penelitian Citra Khoirrun Nisa, Riska Yulisawati, dan Thaher Rifai yang selalu menemani, memberikan semangat, dan membantu penulis selama melaksanakan penelitian.
9. Kepada sahabat-sahabatku Mila Safitri, Arini Opalia, Hamida Syah Putri, Bella Zahara, Emawati, Xiao You, Li Zhen, Diky Adisaputra, Nurhidayah, Dian Tika Roisnahadi, dan Ahmad Zaky yang selalu memberikan dukungan tanpa henti, sebagai tempat berdiskusi, selalu memberikan motivasi, dan saran selama penulis menyelesaikan studi.

Semoga skripsi ini dapat bermanfaat bagi penulis maupun pembaca, saran dan kritik dari berbagai pihak penulis harapkan, agar skripsi ini dapat lebih sempurna lagi.

Bandar Lampung, 1 Agustus 2023
Penulis,

Putri Rahmadani

DAFTAR ISI

Halaman

DAFTAR GAMBAR.....	v
DAFTAR TABEL	vii
 I. PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	4
1.3 Tujuan Penelitian	4
1.4 Landasan Teori.....	4
1.5 Kerangka Pemikiran.....	7
1.6 Hipotesis.....	8
 II. TINJAUAN PUSTAKA	
2.1 Gulma.....	9
2.2 Bobontengan	9
2.3 Pengendalian Gulma	11
2.4 Herbisida Nabati.....	11
2.5 Cacabean	12
2.6 Kandungan Cacabean.....	14
 III. BAHAN DAN METODE	
3.1 Waktu dan Tempat	15
3.2 Alat dan Bahan.....	15
3.3 Metode Penelitian.....	15
3.4 Pelaksanaan Penelitian	17
3.4.1 Tata Letak Percobaan	17
3.4.2 Prosedur Pembuatan Ekstrak Cacabean	18
3.4.3 Persiapan dan Aplikasi	19
3.4.3.1 Uji Perkecambahan Biji Bobontengan di Laboratorium.....	19
3.4.3.2 Uji Pertumbuhan Bobontengan di Rumah Kaca	19

3.4.5 Pemeliharaan	20
3.5 Pengamatan	20
3.5.1 Uji Perkecambahan	20
3.5.2 Uji Pertumbuhan	21
3.5.3 Kriteria Efikasi	22
IV. HASIL DAN PEMBAHASAN	
4.1 Perkecambahan Biji Bobontengan di Laboratorium	24
4.1.1 Persentase perkecambahan Bobontengan	24
4.1.2 Kecepatan Perkecambahan Bobontengan	28
4.2 Pertumbuhan Bobontengan di Rumah Kaca	30
4.2.1 Persentase perkecambahan Bobontengan	30
4.2.2 Tinggi Tajuk Bobontengan	34
4.2.3 Panjang Akar Bobontengan	39
4.2.4 Bobot Kering Total Bobontengan	43
4.3 Rekomendasi	45
V. KESIMPULAN	
5.1 Kesimpulan	46
5.2 Saran	46
DAFTAR PUSTAKA	
LAMPIRAN	
Tabel 10-27	52

DAFTAR GAMBAR

Gambar		Halaman
1. Bobontengan		10
2. Cacabean		13
3. Kombinasi perlakuan		16
4. Tata letak percobaan di laboratorium.....		17
5. Tata letak percobaan di rumah kaca.....		18
6. Pengaruh tingkat konsentrasi ekstrak cacabean pada persentase perkecambahan biji bobontengan 1 MSA.....		25
7. Pengaruh tingkat konsentrasi ekstrak cacabean pada persentase perkecambahan biji bobontengan 2 MSA.....		26
8. Pengaruh sumber dan tingkat konsentrasi ekstrak cacabean pada perkecambahan biji bobontengan 1 MSA.....		27
9. Pengaruh sumber dan tingkat konsentrasi ekstrak cacabean pada perkecambahan biji bobontengan 2 MSA.....		28
10. Pengaruh tingkat konsentrasi ekstrak cacabean pada kecepatan perkecambahan biji bobontengan		29
11. Pengaruh tingkat konsentrasi pada masing-masing sumber ekstrak cacabean pada persentase perkecambahan biji bobontengan 1 MSA		31
12. Pengaruh tingkat konsentrasi pada masing-masing sumber ekstrak cacabean pada persentase perkecambahan biji bobontengan 2 MSA		33
13. Pengaruh tingkat konsentrasi ekstrak cacabean pada tinggi tajuk bobontengan 2 MSA		35
14. Pengaruh tingkat konsentrasi pada masing-masing sumber ekstrak cacabean pada tinggi tajuk bobontengan 4 MSA		37
15. Pengaruh sumber dan tingkat konsentrasi ekstrak cacabean pada tinggi tajuk bobontengan 2 MSA.....		38
16. Pengaruh sumber dan tingkat konsentrasi ekstrak cacabean pada tinggi tajuk bobontengan 4 MSA.....		39
17. Pengaruh tingkat konsentrasi ekstrak cacabean pada panjang akar bobontengan.....		41

18. Pengaruh sumber dan tingkat konsentrasi ekstrak cacabea pada panjang akar bobontengan	42
19. Pengaruh tingkat konsentrasi ekstrak cacabea pada bobot kering bobontengan	44

DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
1. Ringkasan hasil analisis ragam pengaruh sumber dan tingkat konsentrasi ekstrak cacabean pada perkecambahan dan pertumbuhan bobontengan	23
2. Pengaruh sumber dan tingkat konsentrasi ekstrak cacabean pada persentase perkecambahan biji bobontengan	24
3. Pengaruh sumber dan tingkat konsentrasi ekstrak cacabean pada kecepatan perkecambahan biji bobontengan	29
4. Pengaruh sumber dan tingkat konsentrasi ekstrak cacabean pada persentase perkecambahan (%) biji bobontengan 1 MSA.....	31
5. Pengaruh sumber dan tingkat konsentrasi ekstrak cacabean pada persentase perkecambahan (%) biji bobontengan 2 MSA.....	32
6. Pengaruh sumber dan tingkat konsentrasi ekstrak cacabean pada tinggi tajuk bobontengan 2 MSA.....	34
7. Pengaruh sumber dan tingkat konsentrasi ekstrak cacabean pada tinggi tajuk (cm) bobontengan 4 MSA	36
8. Pengaruh sumber dan tingkat konsentrasi ekstrak cacabean pada panjang akar bobontengan	40
9. Pengaruh sumber dan tingkat konsentrasi ekstrak cacabean pada bobot kering total bobontengan	43
10. Uji homogenitas transformasi ($\text{Arcsin}\sqrt{x}$) persentase perkecambahan biji bobontengan pada umur 1 MSA dengan perlakuan berbagai sumber dan tingkat konsentrasi ekstrak cacabean	52
11. Analisis ragam persentase perkecambahan biji bobontengan pada umur 1 MSA dengan perlakuan berbagai sumber dan tingkat konsentrasi ekstrak cacabean.....	52
12. Uji homogenitas transformasi ($\text{Arcsin}\sqrt{x}$) persentase perkecambahan biji bobontengan pada umur 2 MSA dengan perlakuan berbagai sumber dan tingkat konsentrasi ekstrak cacabean	53
13. Analisis ragam persentase perkecambahan biji bobontengan pada umur 2 MSA dengan perlakuan berbagai sumber dan tingkat konsentrasi ekstrak cacabean.....	53

14. Uji homogenitas transformasi (\sqrt{x}) kecepatan perkecambahan biji bobontengan dengan perlakuan berbagai sumber dan tingkat konsentrasi ekstrak cacabean.....	54
15. Analisis ragam kecepatan perkecambahan biji bobontengan dengan perlakuan berbagai sumber dan tingkat konsentrasi ekstrak cacabean.....	54
16. Uji homogenitas persentase perkecambahan biji bobontengan di rumah kaca pada umur 1 MSA dengan perlakuan berbagai sumber dan tingkat konsentrasi ekstrak cacabean.....	55
17. Analisis ragam persentase perkecambahan biji bobontengan di rumah kaca pada umur 1 MSA dengan perlakuan berbagai sumber dan tingkat konsentrasi ekstrak cacabean.....	55
18. Uji homogenitas persentase perkecambahan biji bobontengan di rumah kaca pada umur 2 MSA dengan perlakuan berbagai sumber dan tingkat konsentrasi ekstrak cacabean.....	56
19. Analisis ragam persentase perkecambahan biji bobontengan pada umur 2 MSA dengan perlakuan berbagai sumber dan tingkat konsentrasi ekstrak cacabean.....	56
20. Uji homogenitas transformasi (\sqrt{x}) tinggi tajuk bobontengan di rumah kaca umur 2 MSA dengan perlakuan berbagai sumber dan tingkat konsentrasi ekstrak cacabean.....	57
21. Analisis ragam tinggi tajuk bobontengan di rumah kaca pada umur 2 MSA dengan perlakuan berbagai sumber dan tingkat konsentrasi ekstrak cacabean.....	57
22. Uji homogenitas transformasi (\sqrt{x}) tinggi tajuk bobontengan di rumah kaca umur 4 MSA dengan perlakuan berbagai sumber dan tingkat konsentrasi ekstrak cacabean.....	58
23. Analisis ragam tinggi tajuk bobontengan di rumah kaca pada umur 4 MSA dengan perlakuan berbagai sumber dan tingkat konsentrasi ekstrak cacabean.....	58
24. Uji homogenitas panjang akar bobontengan di rumah kaca dengan perlakuan berbagai sumber dan tingkat konsentrasi ekstrak cacabean.....	59
25. Analisis ragam panjang akar bobontengan di rumah kaca dengan perlakuan berbagai sumber dan tingkat konsentrasi ekstrak cacabean.....	59
26. Uji homogenitas transformasi (\sqrt{x}) bobot kering total bobontengan di rumah kaca dengan perlakuan berbagai sumber dan tingkat konsentrasi ekstrak cacabean.....	60

27. Analisis ragam bobot kering bobontengan di rumah kaca dengan perlakuan berbagai sumber dan tingkat konsentrasi ekstrak cacabean.....	60
------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	----

I. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Pada bidang pertanian, khususnya budidaya tanaman tentu penggunaan herbisida sangat dibutuhkan untuk pengendalian gulma. Saat ini, pengendalian gulma secara kimiawi menggunakan herbisida sintetik adalah metode pengendalian gulma yang paling dapat diandalkan, lebih murah, dan sangat efisien bagi manusia dalam waktu serta tenaga kerja. Namun, pengendalian gulma secara kimiawi menggunakan herbisida sintetik dapat memunculkan banyak kekhawatiran terkait ketergantungan yang berlebihan pada penggunaan herbisida tersebut. Untuk itu, saat ini marak dikembangkan herbisida nabati sebagai alternatif dari penggunaan herbisida sintesis.

Herbisida nabati dapat dijadikan salah satu alternatif dalam pengendalian gulma. Herbisida nabati didefinisikan sebagai produk yang berasal dari alam untuk pengendalian gulma. Waktu paruh herbisida nabati biasanya lebih pendek daripada bahan kimia. Produk herbisida nabati dibuat dari bahan-bahan alami yang sudah ada di lingkungan, sehingga diharapkan lebih ramah lingkungan. Produk herbisida nabati berasal dari senyawa metabolit alami yang terdapat pada tumbuhan (Cordeau *et al.*, 2016). Senyawa metabolit alami yang dapat dimanfaatkan sebagai herbisida nabati merupakan senyawa alelokimia dari suatu tumbuhan. Herbisida nabati menawarkan pendekatan yang berkelanjutan, berbiaya rendah, dan ramah lingkungan untuk melengkapi metode konvensional, yang membantu memenuhi kebutuhan dalam pengelolaan gulma (Cai & Gu, 2016). Dengan adanya herbisida nabati tersebut, gulma dapat dikendalikan tanpa mencemari lingkungan sehingga kerugian akibat gulma dapat ditanggulangi.

Gulma adalah tumbuhan yang kehadirannya tidak dikehendaki manusia karena dapat menimbulkan banyak kerugian. Namun, gulma mudah tumbuh pada banyak tempat yang berbeda baik pada kondisi menguntungkan maupun tidak menguntungkan. Pada kondisi menguntungkan seperti lahan budidaya tanaman, kehadiran gulma akan selalu ada terutama saat kondisi lahan tidak ditanami (Paliyama *et al.*, 2012). Sebaliknya, kehadiran gulma tersebut tidak diinginkan dalam lahan budidaya karena dapat menyebabkan persaingan dalam penggunaan sarana tumbuh tanaman. Menurut (Cai & Gu, 2016) gulma merupakan pesaing kuat tanaman dalam hal memperebutkan sarana tumbuh seperti penyerapan air dan unsur hara dari dalam tanah, cahaya matahari, dan menempati areal tanah yang lebih luas. Adanya gangguan gulma akibat kompetisi tersebut dapat menimbulkan kerugian produksi baik kuantitas maupun kualitasnya.

Gulma yang umum ditemukan di lahan persawahan adalah bobontengan (*Leptochloa chinensis* (L.) Nees) yang merupakan salah satu gulma penting golongan rumput yang tumbuh mendominasi terutama dalam sistem tanam padi benih langsung. Gulma yang tumbuh pada lahan padi sawah umumnya memiliki kemampuan adaptasi yang baik terhadap semua kondisi seperti tahan terhadap genangan air dan kekeringan (Hoesain *et al.*, 2019). Bobontengan tumbuh secara rapat dan berumpun sehingga senyawa alelokimia yang dihasilkan berpeluang lebih banyak daripada gulma lain. Bobontengan sangat mudah tumbuh dan dapat menghasilkan banyak biji sehingga bobontengan ini memiliki sifat yang kompetitif terhadap tanaman padi. Bobontengan memiliki kemampuan untuk tumbuh baik dalam kondisi tergenang yang membuatnya menjadi tersebar luas dan melimpah di padi (Chauhan & Johnson, 2008).

Gulma pada lahan pertanian dapat muncul dengan cepat, mengakibatkan terganggunya pertumbuhan tanaman dan mampu menurunkan kuantitas tanaman karena bersaing dalam penggunaan sarana tumbuh. Selain dapat menurunkan hasil produksi akibat persaingan, gulma juga dapat menurunkan mutu hasil karena bagian-bagian gulma yang ikut tercampur pada hasil panen. Beberapa jenis gulma yang mengeluarkan senyawa alelokimia dapat mengganggu pertumbuhan tanaman

budidaya. Gulma juga dapat mengganggu pekerjaan petani, mengganggu pada sistem irigasi, dan dapat menjadi inang hama serta patogen penyebab penyakit yang bisa menyerang tanaman sehingga dapat meningkatkan biaya produksi untuk mengatasi gulma (Winarsih, 2008). Oleh karena itu, perlu dilakukan pengendalian gulma untuk meminimalisir kerugian yang ditimbulkan oleh gulma.

Senyawa alelokimia yang berasal dari tumbuhan dapat dimanfaatkan sebagai herbisida nabati untuk pengendalian gulma. Alelokimia merupakan senyawa metabolit sekunder yang memiliki peran sebagai perantara dalam interaksi alelopati antar tumbuhan. Alelopati yang dikeluarkan dari berbagai tumbuhan dapat mempengaruhi perkecambahan dan pertumbuhan spesies tumbuhan lain (Hayyat *et al.*, 2021). Sebagaimana hasil penelitian Mahardika (2016) yang mengungkapkan bahwa ekstrak daun *Terminalia catappa* pada konsentrasi 50% (0,50 g/ml) mampu menghambat perkecambahan biji gulma *Mimosa pudica* hingga 100%. Hal ini sejalan dengan hasil penelitian Riskitavani & Purwani (2013), yang membuktikan bahwa pemberian ekstrak daun ketapang pada konsentrasi 50% mampu menghambat pertumbuhan gulma teki *Cyperus rotundus*. Hal ini dikarenakan ketapang mengandung senyawa alelokimia seperti fenolik, tanin, alkaloid, flavonoid, saponin, triterpen, dan diterpen yang dapat menghambat pertumbuhan dari tumbuhan lain.

Glasby (1991) dalam Deepak *et al.* (2019) mengungkapkan bahwa hasil penyelidikan fitokimia pada tumbuhan cacabean (*Ludwigia hyssopifolia* (G. Don) Exell) terkandung berbagai konstituen kimia yaitu vitexin, isovitexin, orientin dan isoorietin dan piperine. Hasil uji fitokimia awal dalam penelitian Deepak *et al.* (2019) melaporkan bahwa sampel bubuk cacabean menunjukkan adanya kandungan alkaloid, senyawa fenolik, flavonoid, terpenoid, pati, gula pereduksi, glikosida, saponin, tanin, asam amino, dan karbohidrat. Senyawa tersebut meliputi senyawa metabolit sekunder yang dapat dijadikan herbisida nabati untuk mengendalikan gulma. Oleh karena itu, penelitian ini dilakukan untuk mengetahui pengaruh ekstrak tumbuhan cacabean terhadap perkecambahan biji dan pertumbuhan bobot.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang masalah, maka penelitian ini dilakukan untuk menjawab rumusan masalah, yaitu:

1. Apakah ekstrak daun, batang, dan akar cacabea memiliki perbedaan efektifitas dalam menekan perkecambahan biji dan pertumbuhan bobot benih.
2. Berapakah konsentrasi terbaik ekstrak cacabea yang mampu menekan perkecambahan biji dan pertumbuhan bobot benih.
3. Apakah terdapat interaksi antara sumber dan tingkat konsentrasi ekstrak cacabea pada perkecambahan biji dan pertumbuhan bobot benih.

1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini, yaitu:

1. Untuk mengetahui pengaruh ekstrak daun, batang, dan akar cacabea dalam menekan perkecambahan biji dan pertumbuhan bobot benih.
2. Untuk mengetahui konsentrasi terbaik ekstrak cacabea yang mampu menekan perkecambahan biji dan pertumbuhan bobot benih.
3. Untuk mengetahui ada tidaknya interaksi antara sumber dan tingkat konsentrasi ekstrak cacabea dalam menekan perkecambahan biji dan pertumbuhan bobot benih.

1.4 Landasan Teori

Gulma merupakan tumbuhan yang tumbuh liar dan dikenal sebagai tumbuhan pengganggu bagi tanaman budidaya. Gulma disebut tumbuhan pengganggu pada lahan budidaya karena dapat menimbulkan kerugian bagi tanaman. Kerugian akibat kehadiran gulma di lahan budidaya antara lain dapat menyebabkan terjadinya kompetisi sarana tumbuh antara gulma dan tanaman budidaya dalam memperebutkan air, unsur hara, cahaya matahari, dan ruang tumbuh, gulma dapat menjadi tempat tumbuh bagi inang hama dan patogen penyebab penyakit, serta senyawa alelokimia yang dikeluarkan gulma dapat menyebabkan keracunan

sehingga menekan pertumbuhan tanaman budidaya dan berpengaruh terhadap penurunan produksi (Rana *et al.*, 2020). Karena merugikan maka gulma perlu dikendalikan dengan beberapa metode pengendalian yang dapat digunakan antara lain secara preventif, mekanis, biologis, kultur teknis, terpadu, dan kimiawi menggunakan herbisida sintetik. Namun dari banyaknya metode pengendalian, pengendalian gulma secara kimiawi adalah metode yang sangat disukai petani karena lebih efektif dan efisien dari segi biaya, waktu, serta tenaga kerja (Caesar *et al.*, 2012).

Pengendalian gulma saat ini secara umum dilakukan menggunakan herbisida sintesis karena efektif dan hasilnya cepat terlihat. Namun, baru-baru ini, telah dikembangkan herbisida nabati dari alelokimia yang dihasilkan tumbuhan. Alelokimia seperti saponin, tanin, flavonoid, terpenoid, dan lakton, merupakan metabolit sekunder tumbuhan yang dapat ditemukan di berbagai organ tumbuhan seperti pada daun, batang, akar, biji, buah, dan bunga (Caser *et al.*, 2020). Herbisida nabati adalah senyawa yang berasal zat metabolit alami yang dihasilkan tumbuhan yang digunakan untuk pengendalian gulma (Cordeau *et al.*, 2016). Pemanfaatan alelopati untuk mengendalikan gulma umumnya lebih aman dan mudah terurai karena berasal dari produk alam (Dayan *et al.*, 2012).

Penelitian sebelumnya terkait pemanfaatan senyawa alelokimia sebagai herbisida nabati pada gulma yaitu penelitian yang telah dilakukan Sutrisno *et al.* (2022), bahwa ekstrak kiambang (*Salvinia molesta*) dianggap efektif sebagai herbisida nabati pratumbuh untuk mengendalikan gulma *Cyperus rotundus*. Kiambang (*Salvinia molesta*) mengandung senyawa fenol, flavonoid, alkaloid, tanin, dan saponin. Senyawa alelokimia seperti saponin, flavonoid, alkaloid, terpenoid, fenol dan tanin dapat memberikan efek fitotoksisitas pada pertumbuhan gulma. Hasil penelitian Pujisiswanto *et al.* (2022) mengungkapkan bahwa ekstrak umbi talas dan umbi gadung pada konsentrasi 20% dan 30% mampu menghambat perkecambahan dan kecepatan berkecambah biji gulma *Asystasia gangetica* hingga 100%. Selanjutnya, hasil penelitian Pujisiswanto *et al.* (2021) melaporkan bahwa ekstrak buah lerak pada konsentrasi 50% (500 g/l) dengan atau tanpa

adjuvan mampu menekan persentase perkecambahan dan kecepatan perkecambahan biji gulma *Fimbristylis miliacea*.

Cacabean adalah gulma padi yang serius di India, Malaysia, Filipina dan Sri Lanka. *Ludwigia* sp. diketahui memiliki aktivitas alelopati dan diidentifikasi oleh *International Rice Research Institute* sebagai gulma utama padi di Asia (Chauhan & Johnson, 2009). Di Asia, cacabean telah diamati baik pada padi dengan sistem tanam benih langsung maupun pindah tanam di sawah. Cacabean tumbuh pada tempat basah, biasanya di area yang tergenang air, sawah, tepi sungai dan rawa, juga di sepanjang sisi jalan yang basah. Secara tradisional, cacabean digunakan dalam pengobatan penyakit kuning, diare, disentri, enteritis dan sariawan (Deepak *et al.*, 2019). Kundu *et al.* (2015) telah melaporkan adanya aktivitas antitumor dari ekstrak cacabean dan juga dari piperin serta alkaloid yang diisolasi dari tumbuhan tersebut.

Menurut hasil penelitian Mangao *et al.* (2019), kandungan pada daun cacabean meliputi fenol, tanin, flavonoid, terpenoid, saponin dan kumarin. Adanya senyawa fenol pada daun cacabean dapat menghambat pertumbuhan gulma. Hal ini sejalan dengan Solichatun (2000) dalam Sutrisno *et al.* (2022), bahwa fenol dapat mengurangi laju penyerapan ion oleh tanaman, menghambat pembelahan sel akar tanaman, menghambat aktivitas fotosintesis terutama penutupan stomata, mempengaruhi respirasi, menghambat sintesis protein, mengurangi permeabilitas membran, dan menghambat aktivitas enzim. Selain itu, adanya senyawa flavonoid dapat menyebabkan terganggunya proses mitosis sel dan penurunan permeabilitas membran sel, akibatnya membran sel tidak dapat menyeleksi larutan yang keluar melalui sel (Sutrisno *et al.*, 2022). Hasil penelitian Mangao *et al.* (2019), melaporkan bahwa ekstrak daun cacabean dengan konsentrasi 2,5% (2,5 g/100 ml) menunjukkan penghambatan yang signifikan terhadap pertumbuhan tunas dan akumulasi biomassa gulma *Amaranthus spinosus* L., *Dactyloctenium aegyptium* L., dan *Cyperus iria* L. Cacabean memiliki potensi aktivitas alelopati dan menunjukkan potensinya sebagai herbisida nabati (Mangao *et al.*, 2019). Herbisida nabati yang berbahan ekstrak cacabean belum ditemukan.

1.5 Kerangka Pemikiran

Umumnya petani mengendalikan gulma secara kimiawi menggunakan herbisida sintetik. Namun, saat ini telah dikembangkan alternatif pengendalian gulma yang dilakukan menggunakan herbisida nabati yang dinilai ramah lingkungan. Herbisida nabati adalah senyawa yang berasal zat metabolit alami yang dihasilkan tumbuhan. Senyawa tersebut yang dapat digunakan untuk dijadikan herbisida nabati dalam menghambat perkecambahan dan pertumbuhan gulma adalah alelokimia.

Gulma pada lahan budidaya tanaman dapat menimbulkan kerugian produksi baik kuantitas maupun kualitasnya. Kerugian yang diakibatkan oleh gulma yaitu menurunnya hasil produksi akibat kompetisi perebutan dalam penyerapan air, unsur hara, cahaya matahari, ruang tumbuh, penurunan kualitas hasil panen akibat adanya bagian gulma yang ikut tercampur, dapat menghambat pertumbuhan tanaman akibat senyawa alelokimia yang dihasilkan gulma, dapat menjadi tempat tumbuh inang hama dan penyakit tanaman. Untuk mengendalikan keberadaan gulma tersebut dapat dilakukan dengan banyak cara. Upaya pengendalian gulma yang dapat dilakukan yaitu secara manual, mekanis, kultur teknis, terpadu, dan kimiawi menggunakan herbisida. Pengendalian secara kimiawi menggunakan herbisida yang saat ini umum digunakan masyarakat karena dinilai lebih praktik, efisien dalam biaya, waktu, dan tenaga kerja, serta cepat terlihat hasilnya.

Bobontengan merupakan gulma golongan rumput. Bobontengan banyak tumbuh pada areal persawahan dan menjadi salah satu gulma golongan rumput yang dominan pada lahan tersebut. Bobontengan termasuk gulma yang sulit dikendalikan karena memiliki perkembangbiakkan secara generatif maupun vegetatif. Belum banyak yang melakukan penelitian untuk mengendalikan bobontengan menggunakan herbisida nabati.

Cacabea biasanya banyak ditemukan di area yang tergenang air, sawah, tepi sungai dan rawa. Di negara lain, secara tradisional cacabea dimanfaatkan dalam

pengobatan penyakit kuning, diare, disentri, enteritis dan sariawan. Cacabea memiliki kandungan senyawa fenol, tanin, flavonoid, terpenoid, saponin dan kumarin. Senyawa-senyawa yang terdapat pada cacabea tersebut merupakan senyawa dari alelopati yang dapat dimanfaatkan untuk pengendalian gulma. Pengendalian gulma menggunakan ekstrak cacabea belum pernah dilakukan, maka perlu dilakukan penelitian menggunakan ekstrak kering cacabea untuk mengetahui pengaruhnya terhadap perkecambahan biji dan pertumbuhan bobot.

1.6 Hipotesis

Berdasarkan kerangka pemikiran dan landasan teori yang telah dijelaskan di atas, maka hipotesis yang diajukan pada penelitian ini antara lain:

1. Ekstrak daun, batang, dan akar cacabea dapat menekan perkecambahan biji dan pertumbuhan bobot.
2. Konsentrasi ekstrak cacabea 15% dapat menekan perkecambahan biji dan pertumbuhan bobot.
3. Interaksi antara sumber dan tingkat konsentrasi ekstrak cacabea dapat menekan perkecambahan biji dan pertumbuhan bobot.

II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Gulma

Gulma adalah tumbuhan yang merugikan kepentingan manusia, baik dalam aspek ekonomi, sosial, estetika, kesehatan, dan lainnya. Gulma merupakan tumbuhan yang tumbuh liar dan keberadaannya tidak diinginkan manusia karena dapat mengganggu aktivitas manusia terutama dalam budidaya tanaman (Paiman, 2020). Dalam bidang pertanian, keberadaan gulma akan selalu ada dan dapat menyebabkan persaingan sarana tumbuh dengan tanaman. Persaingan tersebut terjadi karena dekatnya ruang tumbuh antara gulma dengan tanaman dan ketersediaan sarana tumbuh yang dipersaingkan berada di bawah kebutuhan para pesaingnya (Moenandir, 2010). Sarana tumbuh yang diperebutkan dapat berupa air, unsur hara, cahaya matahari, dan ruang tumbuh. Pesaing yang mampu mengambil sarana tumbuh secara maksimal disebut dengan kompetitor kuat dan sebaliknya. Kompetitor kuat atau lemah dapat terjadi pada gulma maupun tanaman, tergantung pada kondisi lahan, sifat gulma dan tanaman, serta kedudukan masing-masing gulma dan tanaman (Moenandir, 2010).

2.2 Bobontengan

Bobontengan diklasifikasikan sebagai berikut:

Kingdom : Plantae
Divisi : Tracheophyta
Kelas : Liliopsida
Ordo : Poales
Famili : Poaceae
Genus : Leptochloa

Spesies : *Leptochloa chinensis* (L.) Nees

Bobontengan merupakan gulma golongan rumput yang paling sering ditemui di persawahan (Gambar 1). Bobontengan berasal dari Asia tropis yang tersebar di banyak negara termasuk Indonesia, Malaysia, Thailand, Korea, dan negara lainnya (Caton *et al.*, 2011). Bobontengan adalah gulma padi yang serius dengan kemampuannya yang dapat hidup pada kondisi tergenang maupun kering. Habitat bobontengan adalah di lahan basah, tanah berawa, di sepanjang sungai, hingga di persawahan. Bobontengan dikenal sebagai rumput tahunan, berumbai dan halus. Batangnya ramping, berongga, tegak, berakar pada buku bawah, halus dan tidak berambut, biasanya memiliki 10-20 buku, dan dapat tumbuh hingga ketinggian 50-100 cm. Daunnya halus, linier, dan memiliki panjang 10-30 cm. Bunganya memiliki panjang 10-40 cm, terdiri dari 4-6 bunga, memiliki banyak cabang ramping, masing-masing dengan dua baris bulir, panjang bulir 2-3,2 mm, dan berwarna keunguan hingga hijau. Bijinya berwarna coklat, halus atau berkerut dengan panjang 6-9 mm, dan penghasil benih yang melimpah. Bobontengan memiliki kemampuan bertahan hidup yang baik dalam semua kondisi di persawahan dan mampu memproduksi biji yang tinggi sehingga bobontengan menjadi gulma penting di sawah terutama sawah dengan sistem tanam benih langsung (CABI, 2016).



Gambar 1. Bobontengan

2.3 Pengendalian Gulma

Pengendalian gulma adalah proses dalam rangka membatasi populasi gulma, biasanya untuk alasan ekonomi dan kebersihan (Paiman, 2020). Pengendalian gulma pada pertanian dilakukan untuk meminimalisir dampak negatif yang ditimbulkan gulma agar tanaman dapat tumbuh dan berproduksi optimal. Tujuan pengendalian yaitu untuk menekan populasi gulma hingga tingkat tidak merugikan secara ekonomi, sehingga tidak menekan populasi hingga nol (Widaryanto *et al.*, 2021). Pengendalian gulma dilaksanakan pada saat periode kritis, karena tidak semua waktu tumbuh gulma akan berpengaruh terhadap pertumbuhan tanaman seluruhnya (Paiman, 2020). Pada awal periode kritis merupakan waktu yang tepat untuk pengendalian sehingga dapat menghindari gangguan gulma yang berkelanjutan dan hasil panen tidak mengalami penurunan. Beberapa metode pengendalian yang dapat digunakan untuk pengendalian gulma yaitu secara mekanis, biologi, kultur teknis, terpadu, dan kimiawi. Saat ini pengendalian gulma secara kimia menggunakan herbisida banyak digunakan oleh masyarakat. Namun, penggunaan herbisida secara terus menerus dalam jangka waktu panjang dapat mencemari lingkungan, merusak tanah, dan menimbulkan gulma yang resisten (Rahman *et al.*, 2011). Untuk menanggulangi hal tersebut, maka perlu dilakukan pengendalian gulma menggunakan pemanfaatan senyawa alelokimia tumbuhan yang dikenal sebagai herbisida nabati yang menawarkan pendekatan berkelanjutan, biaya rendah, dan ramah lingkungan (Cai & Gu, 2016).

2.4 Herbisida Nabati

Herbisida nabati adalah herbisida alami yang terbuat dari tumbuhan yang mengandung senyawa alelokimia. Produk herbisida nabati diambil dari bahan-bahan alami yang sudah ada di lingkungan sehingga lebih ramah lingkungan. Kelebihan herbisida nabati daripada herbisida kimia yaitu lebih murah dan memiliki waktu paruh yang pendek sehingga tidak terjadi penumpukan residu baik di dalam tanah maupun lingkungan (Darmanti, 2018). Herbisida nabati berasal dari senyawa metabolit alami yang dihasilkan tumbuhan (Cordeau *et al.*,

2016). Senyawa metabolit yang memiliki sifat alelopati dapat menghambat pertumbuhan dan perkembangan tumbuhan lain. Mekanisme penghambatan oleh senyawa tersebut mirip dengan cara kerja herbisida sintetik, sehingga alelokimia berpotensi dimanfaatkan sebagai herbisida nabati. Cara kerja herbisida nabati mirip dengan mekanisme interaksi tumbuhan dan alelopati. Senyawa alelokimia yang dihasilkan dari proses alelopati tersebut dapat mengganggu senyawa tertentu dalam tumbuhan.

Alelopati dapat dikatakan sebagai mekanisme interaksi antara senyawa alelokimia yang dilepaskan terhadap tumbuhan lain sebagai target. Alelokimia merupakan senyawa metabolit sekunder yang dihasilkan pada interaksi alelopati. Pengaruh alelopati yang dihasilkan tumbuhan dapat bersifat beracun sehingga menghambat pertumbuhan tanaman dan merugikan bagi tanaman di lingkungan sekitarnya. Alelokimia pada tumbuhan dibentuk di berbagai bagian tanaman seperti pada akar, batang, daun, bunga dan biji. Senyawa alelokimia dilepas dari jaringan tumbuhan ke lingkungan dan mencapai organisme target melalui penguapan, eksudat akar, pencucian dan dekomposisi. Mekanisme alelopati dalam menghambat pertumbuhan dan perkembangan tumbuhan yaitu dengan merusak struktur, membran, hilangnya fungsi enzim, mengganggu sintesis protein, pigmen, dan aktivitas fitohormon (Rahayu, 2003).

2.5 Cacabeau

Menurut (Deepak *et al.*, 2019) cacabeau diklasifikasikan sebagai berikut:

Kingdom	: Plantae
Divisi	: Tracheophyta
Kelas	: Magnoliopsida
Ordo	: Myrtales
Famili	: Onagraceae
Genus	: Ludwigia
Spesies	: <i>Ludwigia hyssopifolia</i> (G. Don) Exell

Cacabean umumnya dikenal sebagai tumbuhan yang tumbuh di tempat basah dan tersebar luas di banyak negara termasuk Indonesia, Malaysia, Filipina, dan Thailand. Di negara lain cacabean dimanfaatkan sebagai obat tradisional penyakit diare, disentri, sariawan, penyakit kuning, dan infeksi kulit. Daunnya digunakan untuk rebusan obat penurun panas. Getah daun juga dimanfaatkan untuk perut kembung dan sembelit (Deepak *et al.*, 2019).

Cacabean merupakan tumbuhan tegak, akuatik atau semi-akuatik yang memiliki percabangan yang baik dan mampu tumbuh hingga ketinggian 2-3 meter (Gambar 2). Kadang-kadang dapat tumbuh menjadi semak. Batangnya berongga, semi berkayu, tidak berbulu, dan berwarna hijau atau keunguan. Daunnya sederhana, lonjong sempit, lanset atau terkadang lonjong bulat telur, tersusun spiral, bertulang menyirip, daun duduk berseling, lancip pada ujung daun, dan berwarna hijau tua hingga ungu. Bunga cacabean merupakan bunga tunggal, sempurna, dan hampir terletak di semua ketiak daun. Bunga terdiri dari 4 sepal atau terkadang 5 sepal dengan panjang 2-3 mm dan lebar 2-2,5 mm, berwarna kuning cerah, dan cepat gugur. Benang sari biasanya berjumlah 8. Buahnya berbulu halus, berbentuk kapsul dengan panjang sekitar 1,75-3 cm, ramping, dan berdinding tipis. Pada bagian pangkal buah, biji tersusun dalam satu baris, sedangkan di bagian atas, biji tersusun dalam dua baris. Bijinya kecil, tidak berbulu, berbentuk bulat telur, dan berwarna coklat (Deepak *et al.*, 2019).



Gambar 2. Cacabean

2.6 Kandungan Cacabean

Cacabean merupakan sumber penting dari banyak fitokimia seperti piperin, vitexin, isovitexin, orientin, isoorietin, sitosterol, dan lainnya (Deepak *et al.*, 2019). Aktivitas antitumor ditemukan dari ekstrak cacabean dan juga dari piperin alkaloid yang diisolasi dari tanaman (Deepak *et al.*, 2019). Selain itu, seluruh ekstrak etil asetat cacabean dan senyawa piperin menunjukkan aktivitas antibakteri yang signifikan (Deepak *et al.*, 2019). Selain itu, senyawa piperin yang memiliki sifat antiinflamasi telah diisolasi dari cacabean dan disimpulkan bahwa efek antiinflamasi terjadi karena adanya piperin (Deepak *et al.*, 2019).

Penyelidikan fitokimia cacabean sebelumnya dalam penelitian Deepak *et al.* (2019) mengungkapkan adanya flavonoid seperti vitexin, isovitexin, orietin, Isorietin, alkaloid seperti piperin dan sterol seperti -sitosterol. Ekstrak daun cacabean mengandung senyawa fenol, tanin, terpenoid, flavonoid, saponin, dan kumarin.

Umumnya semua senyawa metabolit sekunder menunjukkan aktivitas alelopati, terutama fenolik dan terpenoid. Senyawa metabolit sekunder sebagai herbisida nabati dapat menghambat pertumbuhan. Penghambatan tersebut terjadi pada proses pembentukan protein, asam nukleat, dan ATP sehingga menekan proses metabolisme sel pada tumbuhan. Fenol dihasilkan tumbuhan dengan jumlah yang banyak dan berperan utama sebagai alelokimia (Darmanti, 2018). Senyawa alelokimia dapat menghambat proses-proses utama yang terjadi di dalam tumbuhan. Senyawa alelokimia dapat merusak permeabilitas membran sel sehingga berdampak pada organel sel di dalamnya (Maharani *et al.*, 2021). Aktivitas kloroplas yang terganggu akan berpengaruh terhadap klorofil dan menyebabkan turunnya kadar pigmen fotosintetik. Fenol dapat menghambat proses mitosis sel sehingga menyebabkan tanaman kerdil karena pertumbuhannya berjalan lambat. Senyawa tanin mampu mengganggu kontrol respirasi dan transpor ion, menonaktifkan beberapa enzim, dan menghambat aktivitas hormonal, sedangkan senyawa flavonoid dapat menghambat proses IAA-oksidase (Maharani *et al.*, 2021).

III. BAHAN DAN METODE

3.1 Waktu dan Tempat

Penelitian ini dilaksanakan di Laboratorium Ilmu Gulma dan Rumah Kaca Laboratorium Terpadu Fakultas Pertanian Universitas Lampung pada bulan Desember 2022 hingga bulan Maret 2023.

3.2 Alat dan Bahan

Alat-alat yang digunakan pada penelitian ini yaitu cawan petri, gelas ukur, blender, timbangan, saringan, gunting, kamera, oven, corong, nampan, botol, *spons*, *knapsack sprayer* dengan nosel bewarna merah, label, dan alat tulis. Bahan-bahan yang digunakan yaitu aquades, ekstrak tumbuhan cacabea, kertas merang, kertas saring, tanah, tanah sawah, dan biji bobontengan.

3.3 Metode Penelitian

Penelitian terdiri atas dua set penelitian yaitu uji perkecambahan di laboratorium dan uji pertumbuhan di rumah kaca. Uji perkecambahan di laboratorium menggunakan Rancangan Acak Kelompok (RAK). Perlakuan terdiri dari 2 faktor. Faktor pertama adalah sumber ekstrak cacabea (A) yaitu (a₁) daun, (a₂) batang, dan (a₃) akar, sedangkan faktor kedua adalah konsentrasi ekstrak cacabea (B) yang terdiri dari (b₀) 0%, (b₁) 5%, (b₂) 10%, dan (b₃) 15%. Pembuatan ekstrak menggunakan metode maserasi yaitu dengan merendam ekstrak cacabea dalam pelarut (aquades) pada suhu kamar dengan waktu tertentu dan dilakukan sesekali pengadukan. Biji pengujinya yaitu biji bobontengan yang berjumlah 25 biji. Masing-masing perlakuan pada setiap cawan petri diulang sebanyak 4 kali. Data

yang diperoleh dianalisis dengan analisis ragam yang sebelumnya telah diuji homogenitas ragamnya dengan uji Bartlett dan dilanjutkan dengan Uji Beda Nyata Terkecil (BNT) taraf 5%.

$$\text{BNT} = (t_{\alpha, \text{db galat}}) \sqrt{\frac{2 \times \text{KTG}}{r}}$$

Keterangan:

KTG : Nilai kuadrat tengah galat

db : Derajat bebas

r : Jumlah ulangan

α : 0,05

Uji pertumbuhan di rumah kaca menggunakan Rancangan Acak Kelompok (RAK). Perlakuan terdiri dari 2 faktor. Faktor pertama adalah sumber ekstrak cacabean (A) yaitu (a_1) daun, (a_2) batang, dan (a_3) akar, sedangkan faktor kedua adalah konsentrasi ekstrak cacabean (B) yang terdiri dari (b_0) 0%, (b_1) 5%, (b_2) 10%, dan (b_3) 15%. Masing-masing perlakuan menggunakan 25 biji pada setiap nampan dan diulang sebanyak 4 kali sehingga diperoleh 48 satuan percobaan. Digunakan uji Bartlett untuk menguji homogenitas ragam. Apabila asumsi terpenuhi, analisis data akan dilanjutkan dengan sidik ragam dan uji Beda Nyata Terkecil (BNT) pada taraf 5%. Kombinasi perlakuan antara sumber dan konsentrasi ekstrak cacabean disajikan pada Gambar 3.

Sumber Ekstrak	Konsentrasi Ekstrak			
	b_0	b_1	b_2	b_3
a_1	a_1b_0	a_1b_1	a_1b_2	a_1b_3
a_2	a_2b_0	a_2b_1	a_2b_2	a_2b_3
a_3	a_3b_0	a_3b_1	a_3b_2	a_3b_3

Gambar 3. Kombinasi perlakuan

3.4 Pelaksanaan Penelitian

3.4.1 Tata Letak Percobaan

Tata letak antar perlakuan percobaan di laboratorium yang akan diaplikasikan ekstrak cacabean dengan berbagai konsentrasi yang telah disiapkan, dapat dilihat pada Gambar 4.

I	II	III	IV
a ₃ b ₂	a ₂ b ₀	a ₁ b ₃	a ₂ b ₁
a ₃ b ₁	a ₃ b ₃	a ₃ b ₀	a ₃ b ₀
a ₂ b ₂	a ₂ b ₃	a ₃ b ₂	a ₁ b ₂
a ₂ b ₃	a ₂ b ₂	a ₃ b ₁	a ₃ b ₃
a ₂ b ₀	a ₂ b ₁	a ₁ b ₁	a ₁ b ₃
a ₃ b ₀	a ₁ b ₁	a ₂ b ₂	a ₂ b ₀
a ₃ b ₃	a ₁ b ₃	a ₃ b ₃	a ₁ b ₁
a ₁ b ₁	a ₁ b ₀	a ₁ b ₀	a ₃ b ₂
a ₁ b ₂	a ₃ b ₀	a ₂ b ₁	a ₂ b ₃
a ₁ b ₀	a ₃ b ₁	a ₂ b ₀	a ₁ b ₀
a ₂ b ₁	a ₃ b ₂	a ₂ b ₃	a ₃ b ₁
a ₁ b ₃	a ₁ b ₂	a ₁ b ₂	a ₂ b ₂

Gambar 4. Tata letak percobaan di laboratorium

Keterangan:

I, II, III, IV = Kelompok

A = Sumber ekstrak

B = Konsentrasi ekstrak

a₁ = Ekstrak daun cacabean

b₀ = Konsentrasi ekstrak 0%

a₂ = Ekstrak batang cacabean

b₁ = Konsentrasi ekstrak 5%

a₃ = Ekstrak akar cacabean

b₂ = Konsentrasi ekstrak 10%

b₃ = Konsentrasi ekstrak 15%

Tata letak antar perlakuan percobaan di rumah kaca yang akan diaplikasikan ekstrak cacabeau dengan berbagai konsentrasi yang telah disiapkan, dapat dilihat pada Gambar 5.

I	II	III	IV
a ₁ b ₁	a ₃ b ₀	a ₂ b ₀	a ₃ b ₁
a ₃ b ₁	a ₁ b ₁	a ₃ b ₀	a ₃ b ₀
a ₂ b ₂	a ₂ b ₁	a ₂ b ₁	a ₂ b ₃
a ₃ b ₀	a ₁ b ₂	a ₃ b ₁	a ₁ b ₃
a ₁ b ₃	a ₃ b ₁	a ₁ b ₂	a ₁ b ₁
a ₂ b ₁	a ₂ b ₀	a ₃ b ₃	a ₁ b ₂
a ₃ b ₂	a ₃ b ₂	a ₁ b ₀	a ₃ b ₃
a ₃ b ₃	a ₃ b ₃	a ₁ b ₃	a ₂ b ₁
a ₂ b ₃	a ₂ b ₃	a ₃ b ₂	a ₂ b ₂
a ₁ b ₂	a ₁ b ₀	a ₂ b ₂	a ₂ b ₀
a ₂ b ₀	a ₁ b ₃	a ₂ b ₃	a ₁ b ₀
a ₁ b ₀	a ₂ b ₂	a ₁ b ₁	a ₃ b ₂

Gambar 5. Tata letak percobaan di rumah kaca

Keterangan:

I, II, III, IV = Kelompok

A = Sumber ekstrak

B = Konsentrasi ekstrak

a₁ = Ekstrak daun cacabeau

b₀ = Konsentrasi ekstrak 0%

a₂ = Ekstrak batang cacabeau

b₁ = Konsentrasi ekstrak 5%

a₃ = Ekstrak akar cacabeau

b₂ = Konsentrasi ekstrak 10%

b₃ = Konsentrasi ekstrak 15%

3.4.2 Prosedur Pembuatan Ekstrak Cacabeau

Metode pembuatan ekstrak adalah menggunakan metode maserasi yaitu dengan merendam ekstrak tumbuhan dalam pelarut (aquades) pada suhu kamar dengan

waktu tertentu dan pengadukan (Pujiswanto *et al.*, 2022). Tumbuhan cacabea yang digunakan adalah yang sudah mulai berbunga. Pembuatan ekstrak dilakukan dengan cara tumbuhan cacabea dibersihkan dari sisa tanah, kemudian dipisahkan bagian daun, batang, dan akar yang akan digunakan untuk ekstrak, lalu daun dikeringkan dengan menggunakan oven selama 48 jam sedangkan batang dan akar selama 72 jam dengan suhu 80° C. Selanjutnya, bagian daun, batang, dan akar yang telah kering dihaluskan secara terpisah dengan cara diblender hingga halus tanpa menggunakan air. Untuk pembuatan ekstrak cacabea, dilarutkan masing-masing serbuk daun, batang, dan akar dengan menggunakan aquades sesuai dengan konsentrasi yang telah ditentukan yaitu 0% (kontrol); 5% (5 g/100 ml); 10% (10 g/100 ml); dan 15% (15 g/100 ml), lalu direndam untuk fermentasi selama 3 hari pada temperatur kamar di dalam wadah yang tertutup. Kemudian sehari sekali dibuka penutupnya untuk mengeluarkan gas yang ada di dalam wadah dan ditutup kembali. Setelah dimaserasi atau direndam, selanjutnya endapan ekstrak disaring dengan saringan yang dialasi dengan kertas saring atau tisu sehingga hanya didapatkan ekstrak cacabea tanpa endapan.

3.4.3 Persiapan dan Aplikasi

3.4.3.1 Uji Perkecambahan Biji Bobontengan di Laboratorium

Uji Perkecambahan dilaksanakan di Laboratorium Ilmu Gulma. Media yang digunakan adalah kertas merang dan spons yang diletakkan di dalam cawan petri. Sebanyak 10 ml larutan ekstrak cacabea diaplikasikan pada setiap cawan petri yang telah diberi 25 biji bobontengan sesuai dengan perlakuan yang diterapkan. Aplikasi dilakukan satu kali selama pengujian dan dilakukan pengamatan setiap hari setelah semai sampai 2 minggu setelah semai.

3.4.3.2 Uji Pertumbuhan Bobontengan di Rumah Kaca

Uji pertumbuhan bobontengan dilaksanakan di rumah kaca Laboratorium Terpadu. Penanaman di Rumah Kaca menggunakan nampan yang di dalamnya

terdapat tanah dan tanah sawah dengan perbandingan 1:1. Biji bobontengan ditanam pada nampan dengan masing-masing nampan berisikan 25 biji. Aplikasi ekstrak cacabea dilakukan 1 hari setelah biji bobontengan ditanam, dengan menggunakan alat semprot punggung (*knapsack sprayer*) dengan nozel merah yang sebelumnya dilakukan kalibrasi dengan luas petak 2 m x 5 m. Kalibrasi dilakukan untuk mengetahui volume semprot yang dibutuhkan dan memastikan alat baik digunakan. Volume semprot diperoleh dengan cara memasukkan satu liter air ke dalam tangki *knapsack sprayer* dan mengaplikasikan air tersebut pada petak. Volume semprot pada penelitian ini adalah 350 L/ha. Aplikasi ekstrak cacabea dilakukan sesuai dengan konsentrasi perlakuan yaitu dimulai dari konsentrasi terendah sampai konsentrasi tertinggi dengan dosis 5 L/ha (Putri, 2022). Sebanyak 5 ml ekstrak cacabea diaplikasikan pada nampan-nampan yang telah disusun pada petak sesuai dengan konsentrasi perlakuan. Pengamatan pertumbuhan dilakukan setiap satu minggu sekali sampai 4 minggu.

3.4.5 Pemeliharaan

Pemeliharaan dilakukan mencakup penyiraman air agar kelembaban tetap terjaga dan penyiangan gulma dengan cara dicabut dan dibuang. Penyiangan ini dilakukan supaya tidak ada gangguan dari gulma pada pertumbuhan bobontengan dan mempermudah pengamatan.

3.5 Pengamatan

3.5.1 Uji Perkecambahan

Variabel pengamatan yang dilakukan pada penelitian ini adalah:

1. Persentase perkecambahan

Pengamatan persentase perkecambahan diamati pada setiap perlakuan dengan cara menghitung menggunakan rumus sebagai berikut (Wulandari *et al.*, 2015).

$$\text{Persentase perkecambahan} = \frac{\text{Jumlah benih yang berkecambah}}{\text{Jumlah benih yang dikecambahkan}} \times 100\%$$

2. Kecepatan perkecambahan

Kecepatan perkecambahan biji dilakukan setiap hari dengan rumus KP =

$$\sum_{t-1}^n \frac{\Delta KN}{t}; \text{KN} = \text{persentase kecambah, } \Delta KN = \text{KN}_{(t)} - \text{KN}_{(t-1)} \text{ waktu}$$

perkecambahan, t = jumlah hari sejak pengecambahan biji hingga hari pengamatan ke t (t = 1, 2, ..., n) (Putri, 2022).

Keterangan:

KP : Kecepatan perkecambahan

ΔKN : Selisih % kecambah per hari

t : Jumlah hari sejak penanaman benih hingga hari pengamatan ke t
(t = 1, 2, ..., n)

3.5.2 Uji Pertumbuhan

Variabel pengamatan yang dilakukan pada penelitian ini adalah:

1. Persentase perkecambahan

Pengamatan persentase perkecambahan diamati pada setiap perlakuan dengan cara menghitung menggunakan rumus sebagai berikut (Wulandari *et al.*, 2015).

$$\text{Persentase perkecambahan} = \frac{\text{Jumlah benih yang berkecambah}}{\text{Jumlah benih yang dikecambahkan}} \times 100\%$$

2. Tinggi tajuk (cm), diukur dari pangkal batang sampai pucuk daun tertinggi yang diamati pada umur 2 MSA (Minggu Setelah Aplikasi) dan 4 MSA (Minggu Setelah Aplikasi). Apabila biji mati atau tidak tumbuh maka tinggi tajuk bobotongan dinyatakan 0. Tinggi tajuk kemudian dirata-ratakan dengan pembagiannya adalah 25 biji yang ditanam.
3. Panjang akar (cm), diukur dari pangkal akar yang tumbuh sampai akar terpanjang yang diamati pada umur 4 MSA (Minggu Setelah Aplikasi). Pengukuran panjang akar dilakukan pada 1 sampel akar terpanjang.

4. Bobot kering total (g), diukur setelah bobontengan dipanen pada umur 4 MSA (Minggu Setelah Aplikasi), kemudian dikeringkan dalam oven dengan suhu 80° C selama 24 jam lalu ditimbang. Bobot kering total diperoleh dari bobot kering tajuk dan akar.

3.5.3 Kriteria Efikasi

Herbisida nabati ekstrak cacabea dinyatakan efektif mengendalikan bobontengan apabila persentase penekanan >50% dan efektif menekan pertumbuhan bobontengan apabila nilai peubah yang diamati berbeda dibanding kontrol.

V. KESIMPULAN

5.1 Kesimpulan

Kesimpulan yang diperoleh dari penelitian ini adalah sebagai berikut

1. Ekstrak daun, batang, dan akar cacabea efektif menekan perkecambahan biji dan pertumbuhan bobot. Ekstrak daun dan batang cacabea paling efektif menekan persentase perkecambahan, pertumbuhan tinggi tajuk, dan bobot kering total bobot di rumah kaca.
2. Semakin tinggi tingkat konsentrasi ekstrak cacabea maka semakin efektif menekan perkecambahan biji bobot dan pertumbuhan bobot. Konsentrasi ekstrak cacabea 15% paling efektif menekan pertumbuhan tinggi tajuk 2 MSA, panjang akar, dan bobot kering total bobot di rumah kaca, sedangkan konsentrasi 10-15% paling efektif menekan persentase perkecambahan dan tinggi tajuk bobot 4 MSA di rumah kaca.
3. Sumber ekstrak daun, batang, dan akar cacabea dipengaruhi tingkat konsentrasi ekstrak dalam menekan perkecambahan biji dan tinggi tajuk bobot pada uji pertumbuhan di rumah kaca.

5.2 Saran

Saran dari penelitian ini adalah sebagai berikut

1. Sebaiknya dilakukan pengujian ekstrak dengan mencampurkan bagian daun, batang, dan akar untuk mengetahui potensi dari ekstrak campuran tersebut.
2. Sebaiknya ekstrak cacabea ini diujikan pada gulma lain seperti golongan daun lebar maupun teki untuk mendapatkan perbandingan hasil mengenai potensi ekstrak cacabea sebagai herbisida nabati.

DAFTAR PUSTAKA

- Adin, Wardoyo, E. R. P., dan Mukarlina. 2017. Potensi ekstrak gulma daun sambaing rambat (*Mikania micrantha*) sebagai bioherbisida pengendali gulma putri malu (*Mimosa pudica* L.). *Jurnal Protobiont*. 6(1): 10-14.
- Astuti, H. S., Darmanti, S., dan Haryanti, S. 2017. Pengaruh alelokimia ekstrak gulma *Pilea microphylla* terhadap kandungan superoksida dan perkecambahan sawi hijau (*Brassica rapa* var. *parachinensis*). *Buletin Anatomi dan Fisiologi*. 2(1): 86-93.
- CABI. 2016. *Leptochloa chinensis*. Edited by Siriporn Z. R. Changsri, P., Prommart, A., Suriyawongtrakarn, T., Jongrukthai, P., and Pornpongrungrueng, P. Triboun Weed Science Group, Plant Protection Research and Development Office. Department of Agriculture. Bangkok.
- Caesar, T., Purba, E., dan Rahmawati, N. 2012. Uji efikasi herbisida glifosat terhadap pertumbuhan dan produksi beberapa varietas jagung produk rekayasa genetika. *Jurnal Online Agroekoteknologi*. 1(1): 212–219.
- Cai, X. and Gu, M. 2016. Bioherbicides in organic horticulture. *Horticulturae*. 2(2): 1–10.
- Caser, M., Demasi, S., Caldera, F., Dhakar, N. K., Trotta, F., and Scariot, V. 2020. Activity of *Ailanthus altissima* (Mill.) swingle extract as a potential bioherbicide for sustainable weed management in horticulture. *Agronomy*. 10(7): 1–17.
- Caton, B. P., Mortimer, M., Hill, J. E., and Johnson, D. E. 2011. *A Practical Field Guide to Weeds of Rice in Asia*. Second Edition. International Rice Research Institute. Los Banos, Philippines.
- Chauhan, B. S. dan Johnson, D. E. 2008. Germination ecology of Chinese Sprangletop (*Leptochloa chinensis*) in the Philippines. *Weed Science*, 56(6):820–825.

- Chauhan, B. S. and Johnson, D. E. 2009. *Ludwigia hyssopifolia* emergence and growth as affected by light, burial depth and water management. *Crop Protection*. 28(10): 887–890.
- Cordeau, S., Triolet, M., Wayman, S., Steinberg, C., and Guillemin, J. P. 2016. Bioherbicides: Dead in the water? A review of the existing products for integrated weed management. *Crop Protection*. 87: 44–49.
- Darmanti, S. 2018. Review: interaksi alelopati dan senyawa alelokimia: potensinya sebagai bioherbisida. *Buletin Anatomi Dan Fisiologi*. 3(2): 181–187.
- Dayan, F. E., Owens, D. K., and Duke, S. O. 2012. Rationale for a natural products approach to herbicide discovery. *Pest Management Science*. 68(4): 519–528.
- Deepak V.S., Suresh, A., Amritha, C. K., Prajitha, P., and Faslu, H. 2019. Phytopharmacological activities of *Ludwigia hyssopifolia* (G. Don) Exell: A review. *Asian Journal of Research in Chemistry and Pharmaceutical Sciences*. 7(2): 781–789.
- Hayyat, M. S., Safdar, M. E., and Javaid, M. M. 2021. Allelopathic potential of red sprangletop (*Leptochloa chinensis* L.) against germination and seedling growth of rice (*Oryza sativa* L.). *Journal of Weed Science Research*. 27(2): 139–152.
- Hoesain, M., Hasjim, S., Widodo, N., dan Harsita, P. A. 2019. Analisis nilai penting gulma pada tanaman padi dalam rangka pemilihan pengendalian ramah lingkungan. *Agrimeta*. 9(17): 14–17.
- Kundu, J., Das, B., and Bachar, S. 2015. Anti-inflammatory, analgesic and diuretic activity of *Ludwigia hyssopifolia* Linn. *Archives of Medical and Biomedical Research*. 1(4): 139–146.
- Maharani, I., Ulmillah, A., dan Kuswanto, E. 2021. Pemberian kombinasi ekstrak alang-alang (*Imperata cylindrica*) dan kirinyuh (*Chromolaena odorata*) pada tanaman gulma (*Ageratum conyzoides*) di lahan tanaman kopi desa Ciptawaras kabupaten Lampung Barat. *Organisms: Journal of Biosciences*. 1(1): 1–11.
- Mahardika, A. 2016. Potensi alelopati ekstrametanol daun ketapang (*Terminalia catappa* L.) terhadap perkecambahan biji gulma putri malu (*Mimosa pudica* L.). *Jurnal Protobiont*. 5(3): 73–76.

- Mangao, A. M., Arreola, S. L. B., San G. E. V., and Salamanez, K. C. 2019. Aqueous extract from leaves of *Ludwigia hyssopifolia* (G. Don) Exell as potential bioherbicide. *Journal of the Science of Food and Agriculture*. 100(3): 1185–1194.
- Moenandir, J. 2010. *Ilmu Gulma*. UB Press. Malang.
- Nongmaithem, D., Pal, D., and Ghosh, R. K. 2012. Weed control through smothering crops and use of plant extracts as bioherbicides. *Indian Journal of Weed Sciences*. 44(4): 251–254.
- Paiman. 2020. *Gulma Tanaman Pangan*. UPY Press. Yogyakarta.
- Palijama, W., Riry, J., dan Wattimena, A. 2012. Komunitas gulma pada pertanaman pala (*Myristica fragrans*) belum menghasilkan dan menghasilkan di desa Hutumuri Kota Ambon. *Agrologia*. 1(2): 134–142.
- Pujisiswanto, H., Nurmiaty, Y., Sriyani, N., dan Afrima, A. 2021. Pengaruh ekstrak buah lerak (*Sapindus rarak*) dan beberapa adjuvan terhadap perkecambahan gulma *Fimbristylis miliacea*. *Jurnal Agrotropika*. 20(2): 104-109.
- Pujisiswanto, H., Susanto, H., Sriyani, N., Putri, A. A., dan Anggraini, F. D. 2022. Pengaruh alelokimia ekstrak umbi talas (*Colocasia esculenta* L.) dan umbi gadung (*Discorea hispida* Dennst.) terhadap perkecambahan gulma *Asystasia gangetica*. *Jurnal Agrotropika*. 21(2): 124-130.
- Putri, A. A. 2022. Pengaruh Ekstrak Umbi Talas (*Colocasia esculanta* L.) sebagai Bioherbisida terhadap Perkecambahan dan Pertumbuhan Gulma *Asystasia gangetica*. *Skripsi*. Universitas Lampung. Bandar Lampung.
- Rahman, M. M., Ismail, S., and Sofian A. M. 2011. Identification of resistant biotypes of *Leptochloa chinensis* in rice field and their control with herbicides. *African Journal of Biotechnology*. 10(15): 2904–2914.
- Rana, D. C. E., Rondonuwu, S., dan Koneri, R. 2020. Pemberian ekstrak daun kiara payung (*Filicium decipiens* (Wight dan Arn.) Thwaites) sebagai bioherbisida terhadap pertumbuhan gulma babadotan (*Ageratum conyzoides* L.). *Jurnal Bios Logos*. 11(2): 41–47.
- Riskitavani, D. V. dan Purwani, K. I. 2013. Studi potensi bioherbisida ekstrak daun ketapang (*Terminalia catappa*) terhadap gulma rumput teki (*Cyperus rotundus*). *Jurnal Sains dan Seni Pomits*. 2(2): 2337–3520.

- Sodaeizadeh, H., Rafieiolhossaini, M., Havlik, J., and Damme, P. V. 2009. Allelopathic activity of different plant parts of *Peganum harmala* L. and identification of their growth inhibitors substances. *Plant Growth Regul.* 59: 227-236.
- Sutrisno, T., Riau, U., No, J. P., Raja, C., and Sail, K. 2022. Kiambang extract effectiveness test (*Salvinia molesta* D. Mitch.) as bioherbicide in controlling pre-growth of peanut weed (*Cyperus rotundus* L.). *Jurnal Agronomi Tanaman Tropika.* 4(1): 61–66.
- Tetuko, K. A., Parman, S., dan Izzati, M. 2015. Pengaruh kombinasi hormone tumbuh giberelin dan auksin terhadap perkecambahan biji dan pertumbuhan tanaman karet (*Hevea brasiliensis* Mull. Arg.). *Jurnal Biologi.* 4(1): 61-72.
- Widaryanto, E., Saitama, A., dan Zaini, A. H. 2021. *Teknologi Pengendalian Gulma.* UB Press. Malang.
- Winarsih, S. 2008. *Mengenal Gulma.* ALPRIN. Semarang.
- Wulandari, W., Bintoro, A., dan Duryat. 2015. Pengaruh ukuran berat benih terhadap perkecambahan benih merbau darat (*Intsia palembanica*). *Jurnal Sylva Lestari.* 3(2): 79-88.
- Yulifrianti, E., Linda, R., dan Lovadi, I. 2015. Potensi alelopati ekstrak serasah daun manga (*Mangifera indica* L.) terhadap pertumbuhan gulma rumput grinting (*Cynodon dactylon* L.). *Jurnal Protobiont.* 4(1): 46-51.