PENGARUH ALELOPATI DAUN SENDUDUK BULU (*Clidemia hirta L.*) TERHADAP PERKECAMBAHAN DAN PERTUMBUHAN GULMA *Praxelis clematidea*

(Skripsi)

Oleh

Andriani Dwi Lestari

NPM 1714161007

FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS LAMPUNG
BANDAR LAMPUNG
2022

ABSTRAK

PENGARUH ALELOPATI DAUN SENDUDUK BULU (*Clidemia hirta L.*) TERHADAP PERKECAMBAHAN DAN PERTUMBUHAN GULMA *Praxelis clematidea*

Oleh

Andriani Dwi Lestari

Gulma tumbuh berdampingan dengan tanaman pokok yang keberadaannya tidak diharapkan oleh petani karena mengganggu tanaman, tetapi ada gulma yang dapat dimanfaatkan sebagai bioherbisida dalam menanggulanggi gulma yang lain. Tumbuhan *Clidemia hirta L.* mampu menghasilkan senyawa fenolik. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh ekstrak daun *Clidemia hirta L.* terhadap perkecambahan dan pertumbuan gulma *Praxelis clematidea*, mengetahui konsentrasi ekstrak daun *Clidemia hirta L.* yang efektif untuk menghambat perkecambahan dan pertumbuhan gulma *Praxelis clematidea*. Penelitian dilaksanakan pada Juni hingga September 2021 di Laboratorium Ilmu Gulma dan Rumah Kaca Fakultas Pertanian, Universitas Lampung. Penelitian ini menggunakan metode Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan perlakuan konsentrasi ekstrak daun *Clidemia hirta L* : 0; 1,5; 3,0; 4,5; 6,0; dan 7,5%, masing-masing perlakuan pada cawan petri dan pot diulang sebanyak 6 kali sehingga diperoleh 72 unit percobaan. Data yang diperoleh dianalisis dengan analisis ragam sebelumnya telah diuji homogenitas ragamnya dengan uji Barlett dan dilanjutkan dengan Uji Beda Nyata Terkecil (BNT) taraf 5%. Hasil penelitian di laboratorium pada cawan petri perlakuan ekstrak daun *Clidemia hirta L.* konsentrasi 1,5 %, 3,0%, 4,5%, 6,0%, dan 7,5% mampu menghambat perkecambahan biji gulma *Praxelis clematidea*. Sedangkan, hasil uji di rumah kaca menggunakan pot dengan ekstrak daun *Clidemia hirta L.* konsentrasi 4,5%, 6,0%, dan 7,5% mampu menghambat perkecambahan dan pertumbuhan gulma *Praxelis clematidea* dengan penurunan daya berkecambah, tinggi gulma, panjang akar, dan bobot kering gulma.

Kata Kunci : Ekstrak daun *Clidemia hirta L.* biji *Praxelis clematidea*, perkecambahan, pertumbuhan gulma.

PENGARUH ALELOPATI DAUN SENDUDUK BULU (*Clidemia hirta L.*) TERHADAP PERKECAMBAHAN DAN PERTUMBUHAN GULMA *Praxelis clematidea*

Oleh

Andriani Dwi Lestari

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
2022

Judul Skripsi	:	**PENGARUH ALELOPATI DAUN SENDUDUK BULU (*Clidemia hirta L.*) TERHADAP PERKECAMBAHAN DAN PERTUMBUHAN GULMA *Praxelis clematidea***
Nama Mahasiswa	:	Andriani Dwi Lestari
Nomor Pokok Mahasiswa	:	**1714161007**
Jurusan	:	**Agronomi dan Hortikultura**
Fakultas	:	**Pertanian**

MENYETUJUI

1. Komisi Pembimbing

Dr. Hidayat Pujisiswanto, S.P., M.P.	**Ir. Herry Susanto, M.P.**
NIP 197512172005011004	NIP 196301151987031001

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 : **Ir. Herry Susanto, M.P.**

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

2. Dekan Fakultas Pertanian

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

Tanggal Lulus Ujian Skripsi: **06 April 2022**

SURAT PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini, menyatakan bahwa skripsi yang berjudul "Pengaruh Alelopati Daun Senduduk Bulu (*Clidemia hirta L.*) terhadap Perkecambahan dan Pertumbuhan Gulma *Praxelis clematidea*" 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. Jika dikemudian hari terbukti skripsi ini merupakan hasil salinan atau dibuat oleh orang lain, maka saya bersedia menerima sanksi sesuai dengan ketentuan akademik yang berlaku.

Bandar Lampung, 06 April 2022
Penulis

Andriani Dwi Lestari
NPM 1714161007

RIWAYAT HIDUP

Penulis merupakan anak kedua dari tiga bersaudara pasangan bapak Sugiyanto dan Ibu Urip Nasriyah. Penulis dilahirkan di Sumberejo, Kabupaten Lampung Timur, Juni 1999. Penulis menyelesaikan pendidikan Sekolah Dasar di MIMU Sumberejo Way Jepara, Lampung Timur pada tahun 2011, Sekolah Menengah Pertama di SMP Negeri 1 Way Jepara pada tahun 2014, dan Sekolah Menengah Atas di SMA Negeri 1 Way Jepara pada tahun 2017.

1Penulis terdaftar sebagai mahasiswa di Jurusan Agronomi dan Hortikultura pada tahun 2017 melalui jalur Seleksi Nasional Masuk Perguruan Tinggi Negeri (SNMPTN). Selama menjadi mahasiswa, penulis aktif dalam kegiatan akademik dan organisasi. Penulis pernah menjadi asisten dosen Mata Kuliah Teknologi Benih pada semester Genap 2018/2019. Penulis melaksanakan Praktik Umum (PU) pada Juli 2020 di Unit Produksi Benih (UPB) Pekalongan, Lampung Timur. Penulis melakukan Kuliah Kerja Nyata (KKN) pada Januari-Februari 2021 di Desa Labuhan Ratu 6, Kecamatan Labuhan Ratu, Lampung Timur.

Organisasi yang ditekuni secara aktif yaitu Himpunan Mahasiswa Agronomi dan Hortikultura (HIMAGRHO) sebagai anggota bidang Eksternal pada periode 2018/2019 dan Anggota Bidang Hubungan Masyarakat (Humas) pada periode 2020/2021.

“As you grow older, you will discover that you have two hands. One for helping yourself, the other for helping others.”

(Audrey Hepburn)

“Dan tidak ada kesuksesan bagiku melainkan atas (pertolongan) Allah”

(Q.S Huud: 88)

“Barang siapa yang bersungguh sungguh, sesungguhnya kesungguhan tersebut untuk kebaikan dirinya sendiri”

(Qs. Al-Ankabut: 6)

.

Bismillahirrahmanirrahim

Puji syukur kupanjatkan kepada Allah SWT karena telah memberikan kekuatan serta ketabahan kesabaran untuk dapat menyelesaikan skripsi ini hingga akhir

Karya ini kupersembahkan sepenuh hati kepada mereka yang penuh cinta dan kasih sayang

Kepada Ayahanda Sugiyanto dan Ibunda Urip Nasriyah yang telah memberikan dukungan moral dan spiritual, keduanya telah mengantarkanku mengenyam pendidikan yang aku inginkan, dibalik tiap tetesan keringatnya terdapat usaha dan doa untuk memenuhi angan dan cita-citaku. Kakak, Eka Putri Ningsih serta adik Lukman Hakim yang selalu memberikan motivasi, doa, dan semangat.

Serta Almamater tercinta Agronomi dan Hortikultura, Fakultas Pertanian Universitas Lampung.

“

SANWACANA

Puji dan syukur penulis panjatkan atas ke hadirat Allah subhanahu wa ta'ala yang memberikan rahmat dan karunia-Nya sehingga terlaksana seluruh rangkaian kegiatan dan penyelesaian studi dari merencanakan penelitian sampai penyusunan konsep skripsi yang berjudul **"Pengaruh Alelopati Daun Senduduk Bulu (*Clidemia hirta L.*) Terhadap Perkecambahan Dan Pertumbuhan Gulma *Praxelis clematidea*"**. Pada kesempatan ini penulis menyampaikan terima kasih 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 dan selaku pembimbing akademik.
3. Bapak Dr. Hidayat Pujisiswanto, S.P., M.P. selaku dosen pembimbing pertama yang telah memberikan bimbingan dan saran serta motivasi kepada penulis dalam melaksanakan rangkaian proses perkuliahan, penelitian hingga penulisan skripsi
4. Bapak Ir. Herry Susanto, M.P., selaku dosen pembimbing kedua yang telah memberikan pengarahan, saran dan kritik serta nasehat kepada penulis dalam melaksanakan rangkaian proses penelitian hingga penulisan skripsi ini.
5. Ibu Prof. Dr. Ir. Nanik Sriyani, M.Sc. selaku dosen penguji yang telah memberikan arahan, saran dan kritik yang membangun dalam penelitian dan penulisan skripsi.
6. Bapak dan Ibu dosen pengasuh mata kuliah pada Program Studi Agronomi dan Hortikultura Universitas Lampung yang telah membekali ilmu yang sangat bermanfaat dalam memperluas wawasan pemikiran dalam menunjang penulisan skripsi ini.

7. Tim penelitian “Weeds Seventeen” Fairuz Diva Andini, Ardan Maulana, M. Andri Dirgantara, dan Nugroho Bagus Baskoro atas doa dan perjuangan serta kerjasamanya dalam melaksanakan penelitian
8. Sahabat-sahabat tersayang penulis, Septy Fransiska, Meta Maryeta, Maya Dwi Putri, Widia Agustin, Dewi Suselawati, dan Astry Eka Wahyuni.
9. Terimakasih untuk Agung Rahmad atas dukungan serta doa dan semangat untuk penulis.
10. Seluruh teman-teman angkatan 2017 yang telah berjuang meraih mimpi dan cita-cita yang tidak dapat disebutkan satu persatu.

Semoga skripsi ini dapat bermanfaat bagi para pembaca.

Bandar Lampung

Andriani Dwi Lestari

DAFTAR ISI

Halaman

DAFTAR ISI ..... **i**
DAFTAR TABEL ..... **iii**
DAFTAR GAMBAR ..... **vi**

I. PENDAHULUAN
1.1 Latar Belakang dan Masalah 1
1.2 Rumusan Masalah 3
1.3 Tujuan Penelitian 4
1.4 Kerangka Pemikiran 4
1.5 Hipotesis 5

II. TINJAUAN PUSTAKA
2.1 Alelopati 6
2.2 Gulma (*Clidemia hirta L.*) 8
2.3 Gulma (*Praxelis clematidea*) 10
2.4 Herbisida Nabati 12
2.5 Perkembangan Biji 14
2.6 Perkecambahan 15
2.7 Faktor-faktor yang Mempengaruhi Perkecambahan 16

III. BAHAN DAN METODE
3.1 Waktu dan Tempat Penelitian 19
3.2 Alat dan Bahan 19
3.3 Metode Penelitian 19
3.4 Pelaksanaan Penelitian 20

3.4.1 Tata Letak Percobaan Pada Cawan Petri dan Pot 20
3.4.2 Persiapan Media dan Penanaman Gulma..... 21
3.4.3 Penetapan Gulma Sasaran..... 21
3.4.4 Prosedur Pembuatan Ekstrak daun *Clidemia hirta L*..... 21
3.4.5 Aplikasi..... 22
3.5 Pengamatan 24
3.5.1 Uji Perkecambahan Gulma 24
3.5.2 Uji Pertumbuhan Gulma 24

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Perkecambahan Biji Gulma Praxelis clematidea di laboratorium 27
4.1.1 Perkecambahan Biji Gulma Praxelis clematidea di laboratorium 27
4.1.2 Kecepatan Perkecambahan Gulma..... 29
4.2 Pertumbuhan Biji Gulma *Praxelis clematidea* di rumah kaca 30
4.2.1 Gejala Keracunan secara Visual Gulma 30
4.2.2 Persentase Daya Berkecambah Gulma 31
4.2.3 Tinggi Gulma *Praxelis clematidea* 33
4.2.4 Panjang Akar..... 35
4.2.5 Bobot Kering Gulma..... 36

V. SIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan..... 37
5.2 Saran 37

DAFTAR PUSTAKA..... 38
LAMPIRAN..... 42

DAFTAR TABEL

Tabel **Halaman**

Tabel 1. Rekapitulasi hasil analisis ragam respon gulma *Praxelis clematidea* terhadap aplikasi ekstrak *Clidemia hirta L*..... 26

Tabel 2. Pengaruh ekstrak *Clidemia hirta L.* terhadap daya perkecambahan biji gulma *Praxelis clematidea* 27

Tabel 3. Pengaruh ekstrak *Clidemia hirta L.* terhadap kecepatan perkecambahan (KP) biji gulma *Praxelis clematidea*..... 30

Tabel 4. Pengaruh ekstrak *Clidemia hirta L* terhadap persentase daya berkecambah biji gulma *Praxelis clematidea* di rumah kaca..... 31

Tabel 5. Pengaruh ekstrak *Clidemia hirta L.* terhadap tinggi gulma *Praxelis clematidea*..... 33

Tabel 6. Pengaruh ekstrak *Clidemia hirta L.* terhadap panjang akar gulma *Praxelis clematidea*..... 35

Tabel 7. Pengaruh ekstrak *Clidemia hirta L.* terhadap bobot kering gulma *Praxelis clematidea*..... 37

Tabel 8. Pengamatan daya perkecambahan biji gulma *Praxelis clematidea* 2 MSA akibat perlakuan ekstrak *Clidemia hirta*..... . 43

Tabel 9. Transformasi √(X + 1) daya perkecambahan biji gulma *Praxelis clemetedia* 1 MSA akibat perlakuan ekstrak *Clidemia hirta* 43

Tabel 10. Uji Homogenitas Data Transformasi √(X + 1) daya perkecambahan biji gulma *Praxelis clemetedia* 1 MSA akibat perlakuan ekstrak *Clidemia hirta* 43

Tabel 11. Analisis ragam presentase daya perkecambahan biji gulma *Praxelis clematidea* 1 MSA akibat perlakuan ekstrak *Clidemia hirta* 44

Tabel 12. Daya perkecambahan biji gulma *Praxelis clematidea* 2 MSA akibat perlakuan ekstrak *Clidemia hirta*..... 44

Tabel 13. Transformasi √(X + 1) daya perkecambahan biji gulma *Praxelis clematidea* 2 MSA akibat perlakuan ekstrak *Clidemia hirta* 44

Tabel 14. Uji Homogenitas Data Transformasi √(X + 1) daya perkecambahan biji gulma *Praxelis clematidea* 2 MSA akibat perlakuan ekstrak *Clidemia hirta L.* 45

Tabel 15. Analisis ragam presentase daya perkecambahan biji gulma *Praxelis clematidea* 2 MSA akibat perlakuan ekstrak *Clidemia hirta* 45

Tabel 16. Kecepatan perkecambahan (KP) biji gulma *Praxelis clematidea* akibat perlakuan ekstrak *Clidemia hirta*..... 45

Tabel 17. Transformasi √(X + 1) kecepatan perkecambahan biji gulma *Praxelis clematidea* akibat perlakuan ekstrak *Clidemia hirta* 46

Tabel 18. Uji Homogenitas Data Transformasi √(X + 1) perkecepatan perkecambahan biji gulma *Praxelis clematidea* akibat perlakuan ekstrak *C. hirta*..... 46

Tabel 19. Analisis ragam presentase perkecepatan perkecambahan biji gulma *Praxelis clematidea* akibat perlakuan ekstrak *Clidemia hirta* 46

Tabel 20. Pengamatan daya perkecambahan biji gulma *Praxelis clematidea* 1 MSA akibat perlakuan ekstrak *Clidemia hirta* pada rumah kaca..... 47

Tabel 21. Transformasi √(X + 1) daya perkecambahan biji gulma *Praxelis clematidea* 1MSA akibat perlakuan ekstrak *Clidemia hirta* pada rumah kaca 47

Tabel 22. Uji Homogenitas Data Transformasi √(X + 1) daya perkecambahan biji gulma *Praxelis clematidea* 1 MSA akibat perlakuan ekstrak *Clidemia hirta* pada rumah kaca 47

Tabel 23. Analisis ragam presentase daya perkecambahan biji gulma *Praxelis clematidea* 1 MSA akibat ekstrak *Clidemia hirta* pada rumah kaca..... 48

Tabel 24. Pengamatan daya perkecambahan biji gulma *Praxelis clematidea* 2 MSA akibat perlakuan ekstrak *Clidemia hirta* pada rumah kaca..... 48

Tabel 25. Transformasi √(X + 1) daya perkecambahan biji gulma *Praxelis clematidea* 2 MSA akibat perlakuan ekstrak *Clidemia hirta* pada rumah kaca 48

Tabel 26. Uji Homogenitas Data Transformasi √(X + 1) daya perkecambahan biji gulma *Praxelis clematidea* 2 MSA akibat perlakuan ekstrak *Clidemia hirta* pada rumah kaca 49

Tabel 27. Analisis ragam tinggi tajuk 2 MSA gulma *Praxelis clematidea* akibat perlakuan ekstrak *Clidemia hirta*..... 49

Tabel 28. Pengamatan daya perkecambahan biji gulma *Praxelis clematidea* 3 MSA akibat perlakuan ekstrak *Clidemia hirta* pada rumah kaca..... 49

Tabel 29. Transformasi √(X + 1) daya perkecambahan biji gulma *Praxelis clematidea* 3 MSA akibat perlakuan ekstrak *Clidemia hirta* pada rumah kaca 50

Tabel 30. Uji Homogenitas Data Transformasi √(X + 1) daya perkecambahan biji gulma *Praxelis clematidea* 3 MSA akibat perlakuan ekstrak *Clidemia hirta* pada rumah kaca 50

Tabel 31. Analisis ragam presentase daya perkecambahan biji gulma *Praxelis clematidea* 3 MSA akibat ekstrak *Clidemia hirta* pada rumah kaca 50

Tabel 32. Pengamatan daya perkecambahan biji gulma *Praxelis clematidea* 4 MSA akibat perlakuan ekstrak *Clidemia hirta* pada rumah kaca..... 51

Tabel 33. Transformasi √(X + 1) daya perkecambahan biji gulma *Praxelis clematidea* 4 MSA akibat perlakuan ekstrak *Clidemia hirta* pada rumah kaca 51

Tabel 34. Uji Homogenitas Data Transformasi √(X + 1) daya perkecambahan biji gulma *Praxelis clematidea* 4 MSA akibat perlakuan ekstrak *Clidemia hirta* pada rumah kaca 51

Tabel 35. Analisis ragam presentase daya perkecambahan biji gulma *Praxelis clematidea* 4 MSA akibat ekstrak *Clidemia hirta* pada rumah kaca..... 52

Tabel 36. Panjang akar gulma *Praxelis clematidea* akibat perlakuan ekstrak *Clidemia hirta*..... 52

Tabel 37. Hasil uji homogenitas panjang akar gulma *Praxelis clematidea* akibat perlakuan ekstrak *Clidemia hirta*..... 52

Tabel 38. Analisis ragam panjang akar gulma *Praxelis clematidea* 2 MSA akibat perlakuan ekstrak *Clidemia hirta*..... 53

Tabel 39. Bobot kering gulma *Praxelis clematidea* akibat perlakuan ekstrak *Clidemia hirta*..... 53

Tabel 40. Hasil uji homogenitas bobot kering gulma *Praxelis clematidea* akibat perlakuan ekstrak *Clidemia hirta*..... 53

Tabel 41. Analisis ragam bobot kering gulma *Praxelis clematidea* akibat perlakuan ekstrak *Clidemia hirta* 54

Tabel 42. Analisis Tinggi tajuk 1 MSA gulma *Praxelis clematidea* akibat perlakuan ekstrak *Clidemia hirta* 54

Tabel 43. Hasil uji homogenitas Tinggi tajuk 1 MSA gulma *Praxelis clematidea* akibat perlakuan ekstrak *Clidemia hirta*..... 54

Tabel 44. Analisis ragam Tinggi tajuk 1 MSA gulma *Praxelis clematidea* akibat perlakuan ekstrak *Clidemia hirta*..... 55

Tabel 45. Analisis Tinggi tajuk 2 MSA gulma *Praxelis clematidea* akibat perlakuan ekstrak *Clidemia hirta* 55

Tabel 46. Hasil uji homogenitas Tinggi tajuk 2 MSA gulma *Praxelis clematidea* akibat perlakuan ekstrak *Clidemia hirta*..... 55

Tabel 47. Analisis ragam Tinggi tajuk 2 MSA gulma *Praxelis clematidea* akibat perlakuan ekstrak *Clidemia hirta*..... 56

Tabel 48. Analisis Tinggi tajuk 3 MSA gulma *Praxelis clematidea* akibat perlakuan ekstrak *Clidemia hirta* 56

Tabel 49. Hasil uji homogenitas Tinggi tajuk 3 MSA gulma *Praxelis clematidea* akibat perlakuan ekstrak *Clidemia hirta*..... 56

Tabel 50. Analisis ragam Tinggi tajuk 3 MSA gulma *Praxelis clematidea* akibat perlakuan ekstrak *Clidemia hirta*..... 57

Tabel 51. Analisis Tinggi tajuk 4 MSA gulma *Praxelis clematidea* akibat perlakuan ekstrak *Clidemia hirta* 57

Tabel 52. Hasil uji homogenitas Tinggi tajuk 4 MSA gulma *Praxelis clematidea* akibat perlakuan ekstrak *Clidemia hirta*..... 57

Tabel 53. Analisis ragam Tinggi tajuk 4 MSA gulma *Praxelis clematidea* akibat perlakuan ekstrak *Clidemia hirta*..... 58

DAFTAR GAMBAR

Gambar **Halaman**

Gambar 1. Gulma *Clidemia hirta L* 9

Gambar 2. Gulma *Praxelis clematidea* 11

Gambar 3. Tata Letak Percobaan 20

Gambar 4. Bagan Alir Prosedur Pembuatan ekstrak daun *Clidemia hirta L.* kering Oven 23

Gambar 5. Pengaruh ekstrak daun *Clidemia hirta L.* terhadap persentase perkecambahan gulma *Praxelis clematidea* 2 MSA 28

Gambar 6. Gejala keracunan gulma *Praxelis clematidea* 31

Gambar 7. Pertumbuhan tinggi gulma *Praxelis clematidea* sesuai dengan kosentrasi yang di aplikasikan 34

Gambar 8. Panjang akar gulma *Praxelis clematidea* 36

I. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang dan Masalah

Indonesia merupakan negara tropis dengan tanah yang subur sehingga memiliki keanekaragaman hayati yang tinggi dibandingkan dengan negara lain. Dengan kesuburannya tumbuhan bisa tumbuh dimana saja baik tumbuh secara liar ataupun tumbuh dengan ditanam dan diberi perawatan. Tumbuhan bermanfaat bagi seluruh makhluk hidup dan dalam ekosistem (Ismaini, 2015).

Gulma *P. clematidea* dapat tumbuh dan berkembang dengan cepat, penyebaran gulma ini melalui biji yang terhembus angin (Veldkamp, 2015). *Praxelis* telah menjadi tumbuhan yang sangat invasif di Queensland, Australia, menyebar ke seluruh wilayah pesisir hanya dalam waktu 20 tahun (Laidlaw, 2013). *P. clematidea* termasuk salah satu dari banyak tumbuhan berbunga dalam famili *Asteraceae*. Kandungan kimia yang terkandung dalam *P. clematidea* adalah saponin flavanoid, polifenol, kumarin, eugenol 5%, HCN dan minyak atsiri. Gulma yang tumbuh pada area pertanian, kehadiran gulma ini tidak diinginkan oleh petani karena membawa dampak negatif terhadap pertumbuhan tanaman. Karena akan terjadi persaingan dalam memperoleh sinar matahari sebagai energi dalam berfotosintesis, serta persaingan unsur hara dan air yang di dalam tanah (Ismaini, 2015).

Gulma yang tumbuh berdampingan dengan tanaman pokok yang keberadaannya tidak diharapkan oleh petani karena mengganggu tanaman, tetapi ada gulma yang

dapat dimanfaatkan sebagai bioherbisida dalam menanggulanggi gulma yang lain. Tumbuhan *C. hirta L.* mampu menghasilkan senyawa fenolik. Senyawa fenolik merupakan senyawa yang memiliki satu atau lebih gugus hidroksil yang menempel pada cincin aromatik dan dapat menghambat pertumbuhan akar dan pembusukan akar pada tumbuhan yang ada di sekitarnya (Ismaini, 2015). Senyawa fenolik mudah ditemukan pada bagian tanaman seperti batang, daun, bunga, dan buah. Banyaknya variasi gugus yang mungkin tersubtitusi pada kerangka utama fenol menyebabkan variasi struktur yang luas pada senyawa fenolik. Senyawa yang termasuk dalam golongan senyawa fenolik dan yang telah diketahui strukturnya antara lain flavonoid, fenol monosiklik sederhana, fenil propanoid, polifenol (lignin, melanin, tannin) dan kuinon fenolik (Marinova *et al*., 2005).

C. hirta L. merupakan tumbuhan *invasive aliens species* (IAS) yang memiliki kemampuan kompetisi tinggi. Bagian gulma *C. hirta L.* yang digunakan sebagai pestisida nabati adalah bagian daun. Gulma memiliki daya tumbuh yang lebih cepat dibandingkan dengan tanaman budidaya, sehingga dapat mengakibatkan kerugian diawal pertanaman dan jika tidak dikendalikan akan menghambat pertumbuhan vegetatif tanaman. Gulma dapat mempengaruhi pertumbuhan tanaman dengan mekanisme yang berbeda. Kompetisi terjadi karena adanya kebutuhan yang sama untuk tumbuh dan berkembang di alam. Kompetisi antara gulma dengan tanaman menganggu pertumbuhan satu sama lain ke berbagai tingkatan dan bersaing untuk merebutkan nutrisi, air, cahaya, dan ruang tumbuh (Sembodo, 2010).

Salah satu usaha untuk mengatasi masalah di atas yaitu menggunakan herbisida nabati untuk mengendalikan gulma. Beberapa senyawa alami pada tumbuhan mempunyai kemampuan untuk menghambat pertumbuhan tumbuhan lain, kemampuan ini disebut alelopati. Pemanfaatan hebisisda nabati di Indonesia memiliki prospek yang menjanjikan, karena selain bahan bakunya melimpah di alam, proses pembuatannya tidak membutuhkan teknologi tinggi, dengan kemampuan dan pengetahuan dalam membuat herbisida. dilain pihak, karena bahan aktifnya berasal dari alam, herbisida nabati mudah terurai sehingga relatif aman bagi kehidupan (Wiratno *et al*. 2008).

Beberapa keuntungan herbisida nabati menurut Lanini (2011) antara lain:

1. Mudah terurai (biodegradable) di alam, sehingga tidak mencemarkan lingkungan (ramah lingkungan).
2. Relatif aman bagi manusia dan ternak karena residunya mudah hilang.
3. Dapat mematikan gulma seperti ekstrak dari buah lerak, biji mahoni, *C. hirta L*. dan sebagainya.
4. Dosis yang digunakan pun tidak terlalu mengikat dan beresiko dibandingkan dengan penggunaan pestisida sintesis. Penggunaan dalam dosis tinggi sekalipun, tanaman sangat jarang ditemukan tanaman mati.

Alelopati merupakan interaksi timbal balik yang melibatkan senyawa biokimia dan juga merupakan senyawa yang bersifat menghambat maupun memacu antara semua jenis tumbuhan termasuk mikroorganisme. Terdapat dua jenis alelopati yaitu alelopati yang sebenarnya dan alelopati fungsional. Alelopati juga dapat merugikan bagi tumbuhan akibat tumbuhan lain melalui senyawa kimia yang dilepaskan oleh tumbuhan tersebut ke lingkungan (Lanini, 2011).

C. hirta L. merupakan salah satu tumbuhan invansif dan dianggap memiliki potensi untuk menjadi herbisida nabati. Senyawa turunan fenolik yang terkandung dalam *C. hirta L*. merupakan senyawa yang bersifat racun. Bahan aktif herbisida yang berasal dari senyawa sekunder tanaman mudah terurai dan relatif aman bagi kehidupan. Oleh karena itu perlu dilakukan penelitian untuk mengetahui potensi ekstrak *C. hirta L.* sebagai herbisida penghambat perkecambahan dan pertumbuhan gulma *P. clematidea* (Ismaini, 2015).

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah disampaikan sebelumnya, dapat dirumuskan dalam pertanyaan sebagai berikut:

1. Apakah ekstrak daun *Clidemia hirta L*. berpengaruh terhadap perkecambahan dan pertumbuhan gulma *Praxelis clematidea* ?
2. Berapa kosentrasi ekstrak daun *Clidemia hirta L*. yang paling efektif untuk menghambat perkecambahan dan pertumbuhan gulma *Praxelis clematidea* ?

1.3 Tujuan Penelitian

Berdasarkan latar belakang tujuan penelitian sebagai berikut:

1. Mengetahui pengaruh ekstrak daun *Clidemia hirta L.* terhadap perkecambahan gulma *Praxelis clematidea* ?
2. Mengetahui konsentrasi ekstrak daun *Clidemia hirta L.*yang mampu untuk menghambat perkecambahan dan pertumbuhan gulma *Praxelis clematidea* ?

1.4 Kerangka Pemikiran

P. clematidea termasuk salah satu dari banyak tumbuhan berbunga dalam famili *Asteraceaee*. Gulma memiliki daya tumbuh yang lebih cepat dibandingkan dengan tanaman budidaya, sehingga dapat mengakibatkan kerugian diawal pertanaman dan jika tidak dikendalikan akan menghambat pertumbuhan vegetatif tanaman. Oleh karena itu, perlu adanya pengendalian gulma ketika sudah mencapai ambang ekonomi untuk menghambat pertumbuhan gulma sampai tidak mengganggu pertumbuhan tanaman. Pengendalian secara kimiawi menggunakan herbisida menjadi alternatif pilihan utama dan paling populer digunakan karena dianggap efektif dan efisien dalam hal biaya dan waktu. Namun apabila digunakan secara terus menerus dapat menimbulkan residu pada lingkungan. Untuk mengatasi hal tersebut, diperlukan adaya herbisida yang ramah lingkungan (Lowe *et al*, 2000).

Tumbuhan yang penting membantu untuk memperlambat atau menghambat tumbuhnya gulma, yaitu *C. hirta L.* Seperti gulma secara umum, *C. hirta L.* merupakan tumbuhan yang apabila tumbuhan itu dijadikan ekstrak dan diaplikasikan ke tanaman akan mempengaruhi proses perkecambahan atau pertumbuhannya menjadi lebih lambat (Lowe *et al*, 2000).

C. hirta L. termasuk gulma yang paling mudah tumbuh. Sifatnya menyebar dengan cepat. Hal ini mengembangkan suatu teori bahwa tumbuhan invasif memiliki senjata biokimia yang berfungsi sebagai agen alelopati yang kuat sehingga dapat menyebar dengan cepat dan mengalahkan spesies asli di habitat barunya (Caldwell *et al*, 2008).

Gulma *C. hirta L*. memiliki kandungan alelopati. Alelopati sendiri merupakan interaksi timbal balik yang melibatkan senyawa biokimia dan juga merupakan senyawa yang bersifat menghambat jenis tumbuhan termasuk mikroorganisme, alelopati juga dapat merugikan bagi tumbuhan akibat tumbuhan lain melalui senyawa kimia yang dilepaskan oleh tumbuhan tersebut ke lingkungan. Terdapat dua jenis alelopati yaitu alelopati yang sebenarnya dan alelopati fungsional. Di katakannya alelopati yang sebenarnya karena tumbuhan melepaskan senyawa kimia yang sebenarnya ke lingkungan. Sedangkan senyawa alelopati fungsional merupakan senyawa kimia yang dilepaskan oleh tumbuhan ke lingkungan dalam bentuk senyawa yang bukan sebenarnya memiliki sifat beracun yang diakibatkan oleh mikroba tanah sehingga mampu menghambat perkecambahan dan pertumbuhan suatu gulma (Caldwell *et al*, 2008).

C. hirta L. memiliki kandungan senyawa yang bersifat racun yang dapat mengendalikan gulma *C. hirta L*. memiliki potensi sebagai herbisida nabati karena megandung senyawa turunan fenolik, flavonoid, dan tanin. Senyawa-senyawa tersebut diduga dapat menghambat pertumbuh gulma *P. clematidea*, sifat tersebut disebut alelopati. Maka ekstrak *C. hirta L*. diharapkan dapat menghambat perkecambahan dan pertumbuhan gulma *P. clematidea* (Caldwell *et al*, 2008).

1.5 Hipotesis

Berdasarkan rumusan masalah, tujuan, dan kerangka pemikiran dapat disusun hipotesis sebagai berikut:

1. Ekstrak daun *Clidemia hirta L*.dapat menghambat perkecambahan dan pertumbuhan gulma *Praxelis clematidea.*
2. Pada kosentrasi 6,0% ekstrak daun *Clidemia hirta L*. efektif menghambat perkecambahan dan pertumbuhan gulma *Praxelis clematidea.*

II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Alelopati

Alelopati berasal dari jaringan tanaman yaitu daun, batang, akar, bunga, buah, serta biji yang dikeluarkan dengan cara penguapan, eksudasi dari akar, pencucian, dan pelapukan residu tanaman. Alelopati melibatkan produksi metabolit sekunder oleh tumbuhan, ganggang, bakteri dan virus yang mempengaruhi pertumbuhan dan perkembangan tumbuhan. Senyawa kimia yang dihasilkan alelopati disebut alelokimia. Alelopati sendiri merupakan proses pelepasan senyawa kimia dari tumbuhan, bisa melewati eksudat akar, penguapan, pencucian, atau perombakan sisa tanaman/tumbuhan (Li *et al*, 2010).

C. hirta L. merupakan salah satu tumbuhan invasif yang tumbuh dengan mudah, sehingga diperlukan pengelolaan agar tumbuhan tersebut tidak menyebarluas dan mengganggu tanaman, salah satunya adalah dengan cara menggunakan tumbuhan *C. hirta L.* sebagai sumber herbisida, diketahui memiliki kemampuan untuk menghasilkan senyawa alelopati berupa senyawa turunan fenolik, sehingga tumbuhan ini mungkin berpotensi untuk dijadikan sebagai sumber herbisida. *C. hirta L.* (daun) yang paling berpotensi untuk dijadikan sebagai penghasil alelopati, yang selanjutnya dapat dimanfaatkan sebagai sumber bioherbisida (Scepanovic *et al*, 2007).

Pada dasarnya senyawa alelokimia tidak terdapat di setiap jaringan atau bahkan tidak setiap tumbuhan menghasilkan alelokimia, hanya jenis tertentu yang mempunyai senyawa alelopati/alelokimia. Mekanisme pengaruh alelokimia dapat menghambat pertumbuhan dan perkembangan hal ini terjadi melalui serangkaian proses yang cukup komplek. Efek penghambatan alelokimia terhadap gulma

menjadi sangat penting, penggunaan alelokimia menawarkan alternatif yang menjanjikan untuk pengolahan gulma yang berkelanjutan dan ramah lingkungan (Martho, 2009).

Karakter alelopati yang mampu menghambat tumbuhan dapat digunakan sebagai dasar pemilihan bahan herbisida nabati, sehingga berpotensi sebagai salah satu alternatif dalam pengendalian gulma. Hal ini dikarenakan sejak tahun 1960-an hingga sekarang hampir di seluruh dunia pengendalian kehadiran gulma dilakukan dengan menggunakan herbisida sintetis (Lanini, 2011).

Senyawa alelopati dapat bersifat selektif atau spesifik, artinya senyawa tersebut bersifat racun terhadap suatu jenis tumbuhan tertentu, akan tetapi tidak mempengaruhi tumbuhan lainnya, terutama yang masih satu famili. Bila alelopati ini dipergunakan pada suatu komunitas di lapangan, maka mungkin sebagian dari tumbuhan yang ada akan mati, tetapi tumbuhan yang lainnya tidak apa-apa, seolah-olah tidak ada gangguan apa-apa, walaupun gangguan itu sebenarnya ada, tetapi hanya sedikit. Kemudian karakter spesifik ini digunakan sebagai kriteria dalam pemilihan tumbuhan yang akan dijadikan bahan dasar herbisida nabati, yakni dipilih alelopati yang spesifik hanya menghambat tumbuhan target, atau memiliki efek hambat paling kecil terhadap tanaman non target atau tanaman budidaya (Sukman dan Yakup, 2002).

Beberapa senyawa alelopati menghambat pembelahan sel akar, menghambat pertumbuhan dengan mempengaruhi pembesaran sel, menghambat respirasi akar, menghambat sintesis protein, menghambat aktivitas enzim, serta menurunkan daya permeabilitas membran pada sel tumbuhan. Efek penghambatan bisa terjadi secara langsung maupun tidak langsung akan tetapi proses menghambat yang terjadi di alam belum bisa diketahui secara pasti (Wibowo, 2011).

Senyawa alelopati dapat dikelompokkan pada 5 jenis, yaitu : 1. Asam fenolat, 2. Koumarat, 3. Terpenoid, 4. Flavonoid, dan 5. Scopulaten (penghambat fotosintesis). Sebagian besar senyawa alelopati yang dihasilkan melalui eksudat akar adalah berupa asam fenolat. Alelopati menguntungkan bagi tumbuhan yang

menghasilkan dan merugikan bagi gulma sasaran. Tumbuhan yang menghasilkan alelokimia umunya mendominasi daerah tertentu sehingga populasi hunian pada umumnya adalah populasi tumbuhan yang menghasilkan alelokimia. Dengan adanya proses interaksi ini, penyerapan air dan nutrisi terkonsentrasi pada tanaman penghasil alelokimia dan tumbuhan tertentu yang toleran terhadap senyawa ini (DjazuIi, 2011).

Pengaruh alelopati pada tumbuhan menurut Wibowo (2011) yaitu:

1. Menghambat penyerapan hara dengan menurunkan kecepatan penyerapan ion-ion tumbuhan
2. Menghambat pembelahan sel tumbuhan
3. Mempengaruhi pembesaran sel tumbuhan
4. Menghambat respirasi akar
5. Menghambat sintesis protein
6. Menurunkan daya permeabilitas membran sel tumbuhan
7. Menghambat aktivitas enzim.

2.2 Gulma (*Clidemia hirta L.*)

Klasifikasi gulma (*Clidemia hirta L.*)

Kingdom : Plantae
Subkingdom : Tracheobionta
Superdivisi : Spermatophyta
Divisi : Magnoliophyta
Kelas : Magnoliopsida
Subkelas : Rosidae
Ordo : Myrtales
Famili : Melastomataceae
Genus : *Clidemia*
Spesies : *Clidemia hirta L.*

Gambar 1. Gulma *Clidemia hirta L.*

Morfologi Gulma **(***Clidemia hirta L.*)

Tumbuhan senduduk bulu tumbuh pada tanah yang lembab atau agak kering dengan lokasi terbuka, berbunga sepanjang tahun. Batang dan daun senduduk bulu dihiasi oleh duri-duri halus menyerupai rambut. Permukaan daun berwarna hijau berkilat dan daunnya berbentuk bujur. Daunya lebar dan meruncing dibagian ujung (Motooka, 2003). Batang berkayu, bulat, berbufu rapat atau bersisik, percabangan simpodial, coklat. Daun tunggal.bulat telur, panjang 2-20 cm, lebar 1-8 cm, berhadapan, ujung dan pangkal runcing, tepi rata, berbulu, hijau. Bunga majemuk, kelopak berlekatan, berbulu, bagian ujung pendek dari pangkal, ujung meruncing, daun pelindung. Tumbuhan ini merupakan jenis yang mudah ditemui di areal terbuka dan terkadang tumbuh menutupi tepian hutan bahkan menjadi gulma. Tumbuhan ini juga menyukai tempat yang lembab dan tanah yang mempunyai kandungan humus yang tinggi. Senduduk bulu dengan nama latin *C. hirta L.* merupakan tumbuhan yang masuk ke dalam famili Melastomataceae. Jenis ini dapat dikenali melalui batang dan daunnya yang dihiasi oleh duri-duri halus menyerupai rambut. Permukaan daun berwarna hijau berkilat dan daunnya berbentuk bujur. Daunnya lebar dan meruncing di bagian ujung, urat daun kecil dan banyak serta membentuk petak diatas daun (Hafiz *et al* , 2014).

Kandungan Kimia (*Clidemia hirta L.)*

Kandungan kimia Menurut Afifudin (2015) *C. hirta L.* menunjukan adanya kandungan senyawa *tanin, steroid, triterpenoid, flavonoid*. Senyawa *tanin* dan *flavanoid* adalah senyawa turunan fenolik. Struktur senyawa fenolik salah satu gugus pembentuknya adalah senyawa Tanin atau Flavanoid.

2.3 Gulma (*Praxelis clematidea*)

Gulma *P. clematidea* memiliki batang tegak dan lurus, dengan tinggi mencapai 1 m, terdapat rambut halus sepanjang 0,1-0,25 cm, diameter batang 0,1-0,9 cm. Daun berbentuk hati dan bergerigi pada bagian pinggirnya. Panjang daun 2,5–6 cm dan lebar 1–4 cm dengan permukaan bergelombang. Bunga majemuk, biasanya alternatif pada sumbu utama, 0,5-3 cm, berwarna ungu, tumbuh pada pucuk gulma. Gulma ini belum banyak dikenal di Indonesia, namun petani menyebut gulma ini babandotan karena mirip dengan gulma *Agerantum conyzoides.* Gulma *P. clematidea* berasal dari daerah Argentina, Brasil, Paraguai, dan Peru. Namun gulma ini menjadi masalah dan menginvasi perkebunan tebu dari daerah Quinsland Utara. Gulma ini memiliki kemiripan dengan gulma *Ageratum conyzoides, Ageratum houstonianum* dan *Chromolaena odorata.* Gulma *Praxelis clematidea* dapat tumbuh dan berkembang dengan cepat, penyebaran gulma ini melalui biji yang terhembus angin (Veldkamp, 2015).

Klasifikasi gulma (*Praxelis clematidea*)

Kingdom : Plantae
Divisi : Spermatophyta
Ordo : Asterales
Famili : Asteraceae
Sub family : Asteroideae
Genus : *Praxelis*
Spesies : *Praxelis clematidea*

Gambar 2. Gulma *Praxelis clematidea*

P. clematidea telah menjadi tumbuhan yang sangat invasif di Queensland, Australia, menyebar ke seluruh wilayah pesisir hanya dalam waktu 20 tahun. Menghasilkan benih yang disebarkan oleh angin, air, hewan, dan burung (CRC Weed Management, 2003). *P. clematidea* RM King & Robinson termasuk dalam suku Eupatorieae dari famili *Asteraceae*, dan terdiri dari 2.400 spesies yang tersebar dalam 170 marga.

Habitat gulma di lingkungan yang lebih basah di daerah tropis dan subtropis. Ini menempati pinggir jalan, rel kereta api, situs yang terganggu, area limbah, padang rumput, padang rumput, hutan terbuka dan tepi sungai. Ini juga merambah perkebunan tebu dan tanaman lainnya (Laidlaw, 2013).

Studi Laidlaw (2013) tentang *P. clematidea* tidak melaporkan keberadaan flavonoid, meskipun studi ilmiah yang dilakukan pada famili *Asteraceae* telah mengidentifikasi flavonoid sebagai penanda kemotaksonomi penting dari famili ini. Berdasarkan informasi ini, dimulai dengan bagian dari *P. clematidea* untuk mengisolasi senyawa yang termasuk golongan metabolit sekunder ini. Kelas ini semakin menjadi objek penyelidikan, dan banyak penelitian telah mengisolasi dan

mengidentifikasi flavonoid yang memiliki aktivitas antijamur, antivirus dan antibakteri. Selain itu, berbagai penelitian telah menunjukkan sinergi antara flavonoid aktif, dan antara flavonoid dan agen kemoterapi konvensional (Tjokrowardojo, 2009).

Manurut United States Departement of Agriculture (USDA) tahun 2014 gulma *P. clematidea* merupakan gulma invasif memiliki pertumbuhan dan perkembangan yang sangat cepat. Gulma ini menghasilkan biji berambut yang dapat disebarkan oleh angin, air, dan hewan. Penyebab gulma ini dominan di perkebunan bukan karena resisten terhadap herbisida diuron, melainkan karena pertumbuhan dan perkembangannya yang sangat cepat.

2.4 Herbisida Nabati

Penggunaan herbisida kimia dalam waktu yang lama dikhawatirkan dapat menimbulkan efek yang merugikan yaitu terjadi resisten terhadap gulma. Oleh karena itu dapat menggunakan pengendalian lain yang lebih ramah lingkungan seperti, menggunakan herbisida nabati. Diketahui bahwa tumbuhan *C. hirta L.* memiliki sifat alelopati yang baik dibandingkan tumbuhan lain. Cara kerja beberapa alelokimia mirip dengan herbisida sintetis yaitu menghambat metabolisme sel. Hal ini memungkinkan untuk penggunaan alelokimia dalam pengelolaan gulma sebagai herbisida nabati. Menurut Duke dkk (2003) herbisida nabati adalah herbisida yang berbahan aktif agensia pengendalian hayati termasuk didalamnya semua patogen tumbuhan dan senyawa kimia yang terkandung di dalam tanaman. Sedangkan menurut Achadi dan Fitriana (2008) bahwa herbisida nabati merupakan herbisida alami yang dapat menghambat atau mematikan tumbuhan lain karena berasal dari tumbuhan yang mengandung zat racun. Herbisida nabati dapat diproduksi dengan mengekstrak tumbuhan yang memiliki senyawa alelopati.

Herbisida nabati merupakan herbisida yang dihasilkan dari ekstraksi dari bagian organ-organ tanaman baik dari daun, buah, biji, ataupun akar yang mengandung senyawa metabolit sekunder dan memiliki sifat racun terhadap organisme

pengganggu tanaman (Djunaedy, 2009). Menurut Reigosa (2006) alelopati merupakan suatu senyawa metabolit sekunder yang dihasilkan dari bakteri, jamur, algae maupun tanaman yang dapat berpengaruh bagi sistem biologi, pertumbuhan dan perkembangan pertanian. Senyawa alelopati dapat dilepaskan ke lingkungan dengan berbagai cara melalui pencucian, penguapan, dapat dikeluarkan melalui akar, dan dekomposisi residu tanaman dalam tanah.

Senyawa alelokimia mampu menghambat pertumbuhan kecambah dengan menghambat aktivitas auksin dalam proses pemanjangan dan pembesaran sel. Penghambatan pertumbuhan panjang kecambah juga terjadi melalui aktivitas senyawa kimia dalam menghambat proses mitosis pada embrio, sehingga pembelahan sel terhambat dan berpengaruh terhadap pertumbuhan kecambah. Penghambatan lainnya yaitu terjadi penurunan permeabilitas membran sel akibat adanya senyawa kimia. Terjadinya penurunan permeabilitas sel menyebabkan terhambatnya pengangkutan hasil perombakan cadangan makanan secara difusi dari endosperm melewati membran sel menuju titik-titik tumbuh. Kondisi ini mengakibatkan pertumbuhan sel dan pembesaran sel ikut terhambat sehingga pembentukan plumula (calon pucuk) dan radikula (akar muda) akan terhambat (Hamidah *et al*., 2015).

Senyawa alelopati dapat menyebabkan terjadinya degradasi enzim dari dinding sel, sehingga aktivitas enzim menjadi terhambat atau mungkin menjadi tidak berfungsi. Hambatan enzim A amylase dan B amylase pada degradasi karbohidrat, enzim protease pada degradasi protein, enzim lipase pada degradasi lipida dalam biji menyebabkan energi tumbuh yang dihasilkan selama proses perkecambahan menurun yang berpengaruh terhadap penurunan perkecambahan dan waktu untuk berkecambah semakin lama (Kristanto, 2006).

Pengendalian gulma dengan herbisida nabati yang berasal dari tanaman saat ini mulai banyak digunakan. Pengendalian tersebut dapat dapat dilakukan dengan mencari potensi senyawa kimia dari tumbuhan lain yang dapat dimanfaatkan sebagai herbisida nabati. Selain itu, efek dari herbisida nabati tidak terkena secara langsung terhadap tanaman budidaya dan mempunyai peluang kecil untuk menyebabkan pencemaran lingkungan (Hendro, 2001).

Menurut Hendro (2001), kekurangan herbisida nabati, herbisida ini cepat terurai**,** karena dibuat dari bahan-bahan organik dan tanpa menggunakan tambahan bahan kimia, herbisida nabati ini mudah sekali untuk terurai, baik terkena panas matahari, dianginkan maupun terkena air hujan. Aplikasi harus lebih sering dilakukan alasan utamanya karena herbisida nabati mudah sekali untuk terurai, namun walaupun sering digunakan atau diaplikasikan terhadap tanaman tidak akan terjadi efek samping seperti tertinggal sisa racun atau residu terhadap tanaman. Racun yang dimiliki sangat rendah dengan penggunaan herbisida nabati tidak langsung membunuh OPT dan memiliki efek yang lambat, herbisida nabati ini kurang praktis dan tidak tahan lama untuk disimpan.

Kelebihan dari herbisida nabati yaitu racun lebih aman yang merupakan keuntungan dari herbisida nabati, selain dapat mematikan gulma herbisida nabati memiliki toksitas yang rendah sehingga aman jika ternak memakannya dan tidak meninggalkan residu yang berbahaya bagi manusia. Sebagai alternatif terhadap pengendalian gulma penggunaan herbisida nabati sangat berpengaruh baik pada lingkungan sekitar dibandingkan mengggunakan herbisida kimia (Hendro, 2001).

2.5 Perkembangan Biji

Biji merupakan rantai penyambung yang hidup antara induk. Biji seringkali harus bertahan untuk melawan lingkungan yang ekstrim (keadaan beku, banjir, atau dimakan hewan) selama menunggu kondisi yang menguntungkan bagi perkecambahan dan pertumbuhan. Biji berasal dari hasil mikrosporogenesis dan megagametogenesis yaitu berturut-turut pembentukan butir serbuk sari (gametofit jantan) dan pembentukan embrio (gametofit betina). Sel induk mikrospora dalam kepala sari dan sel induk megaspora dalam kantung embrio kemudian membelah lagi tidak secara meiosis, menghasilkan sel anak yang haploid, kemudian secara mitosis untuk melipat gandakan jumlah inti haploidnya. Hasil akhir adalah sel atau butir serbuk sari masing-masing dengan dua inti dan kantung embrio membelah untuk membentuk sel telur dan sebuah inti yang membelah lagi untuk membentuk inti kutub dari bakal biji. Kulit biji pada tumbuhan berbiji tertutup

(Angiospermae) terdiri dari dua lapisan yaitu lapisan kulit luar (testa) dan lapisan kulit dalam (tegmen). Lapisan kulit luar biasanya kuat dengan permukaan yang bervariasi, sedangkan lapisan kulit dalam bgrsifat seperti selaput dan sering kali juga disebut kulit ari. Pada tumbuhan berbiji terbuka (Gymnospermae), ada tiga lapisan kulit biji yaitu kulit luar (sarcotesta), kulit tengah (sclerotesta) dan kulit dalam (endotesta). Kulit luar biasanya tebal berdaging berwarna hijau saat masih muda dan akan menjadi kuning dan akhirnya merah. Kulit tengah merupakan lapisan yang kuat, keras dan berkayu (Tjitrosoepomo, 2009).

Biji yang masak mempunyai empat komponen yang secara fisiologis maupun ekologis penting bagi kelangsungan hidupnya yaitu 1). kulit biji, suatu pebungkus pelindung, 2). embrio, suatu bakal tanaman atau sporofit, 3). cadangan makanan cadangan mineral yang memberi maka sporofit muda hingga dapat berdiri sendiri, 4). Enzim dan hormon yang diperlukan untuk mencerna cadangan makanan dan untuk menyusun jaringan baru dalam semai selama perkecambahan. Keadaan tersebut juga memelihara biji dengan mekanisme perlindungan untuk mempertahankan diri terhadap lingkungan yang amat buruk selama dalam keadaan dorman (istirahat dalam keadaan kering). Dalam keadaan dorman, biji tidak aktif tetapi masih hidup. Suatu keadaan yang berlangsung hingga kondisi meguntungkan bagi perkecambahan dibandingkan pada jaringan tumbuhan (Lovelles, 1999).

2.6 Perkecambahan

Perkecambahan merupakan batas antara benih yang masih tergantung pada sumber makanan dari induknya dengan tanaman yang mampu berdiri sendiri dalam mengambil hara. Oleh karenanya perkecambahan merupakan mata rantai terakhir dalam proses penanganan benih. Perkecambahan ditentukan oleh kualitasbenih (vigor dan kemampuan berkecambah) perlakuan awal (pematahan dari hama dan penyakit. Cahaya, suhu dan kelembaban merupakan tiga faktor utama yang mempengaruhi perkecambahan selama pertumbuhan anakan. Kondisi media pertumbuhan seperti pH, salinitas, dan drainase menjadi penting. Selama perkecambahan dan tahap awal

pertumbuhan benih dan anakan sangat rentan terhadap tekanan fisiologis, infeksi dan kerusakan mekanis, karenanya tujuan lain penyediaan kondisi lingkungan yang optimal adalah untuk mempercepat perkecambahan hingga anakan dapat melalui tahap ini dengan cepat (Sutopo, 2004).

Daya kecambah benih memberikan informasi kepada pemakai benih akan kemampuan benih tumbuh normal menjadi tanaman yang berproduksi wajar dalam keadaan biofisik lapangan yang serba optimum. Parameter yang digunakandapat berupa persentase kecambah normal berdasarkan penilaian terhadap struktur tumbuh embrio yang diamati secara langsung atau tidak secara langsung denganhanya melihat gejala metabolisme benih yang berkaitan dengan kehidupan benih(Sutopo, 2004).

Sejumlah proses-proses pertumbuhan mempunyai hubungan kuantitatif dengan suhu, diantaranya dalam proses respirasi, sebagian dari reaksi fotosintesis dan berbagai gejala pendewasaan dan pematangan. Tambahan pula, proses- proses dalam tanaman seperti dormansi, pembungaan dan pembentukan buah sangat peka terhadap suhu. Suhu optimum untuk pertumbuhan tanaman tergantung padaspesies dan varietasnya dan pada tahap fisiologi khusus dari proses pertumbuhan (Harjadi, 2002).

2.7 Faktor-faktor yang Mempengaruhi Perkecambahan

1.Air

Adanya air yang cukup untuk melembabkan biji (*sufficient supply of water*). Air memegang peranan yang terpenting dalam proses perkecambahan biji. Tanpa adanya air, tumbuhan tidak akan bisa melakukan berbagai macam proses kehidupan apapun. Kandungan air yang kurang dari batas optimum biasanya menghasilkan imbibisi sebagian dan memperlambat atau menahan perkecambahan. Komposisi medium, khususnya kandungan zat terlarut mempengaruhi ketersediaan air (Utomo, 2006).

2.Temperatur atau suhu

Suhu (*favourable temperature*), biji membutuhkan suatu level “minimum hydration” yang bersifat khusus untuk perkecambahan. Bermacam-macam jenis biji mempunyai tiga titik (suhu) kritis yang berbeda-beda disebut suhu kardinal yang berkaitan dengan perkecambahannya yaitu: suhu minimum, suhu maksimum, dan suhu optimum.

3. Gas

Perkecambahan memerlukan tingkatan oksigen yang tinggi kecuali bila respirasi yang berhubungan dengan hal ini terjadi karena fermentasi. Kebanyakan spesies memberikan respon yang baik terhadap komposisi udara normal: 20 % O2. 0,03 % karbon dioksida, dan 80 % N. Penurunan kandungan oksigen udara di bawah 20 % biasanya menurunkan kegiatan perkecambahan. Pada beberapa biji dapat berkecambah secara anaerob, tetapi hal ini akan menghasilkan kecambah yang abnormal. Sementara perkecambahan biji pada kebanyakan spesies berlangsung dengan baik pada kandungan oksigen udara normal atau pada konsentrasi oksigen yang lebih tinggi.

4.Cahaya

Biji membutuhkan cahaya untuk perkecambahan, yang berpengaruh sebagai pemicu dalam memeahkan macam dormansi. Cahaya memberikan respon pada perkecambahan biji sama seperti dengan mekanisme pengendalian proses formatif lainnya seperti pembungaan, pembentukan pigmen, pemanjangan batang, dan pelurusan kait hipokotil. Panjang gelombang yang paling efektif menghambat perkecambahan biji berturut-turut yaitu merah dan infra merah .

5. Kematangan

Di dalam lingkungan yang menguntungkan sekalipun, perkecambahan tidak akan terjadi sampai berlangsung tingkat morfogenesis minimum di dalam biji umum nya terjadi perkembangan yang cukup untuk viabilitas dan germinabilitas, jauh sebelum biji mengalami pemasakan.

Umumnya dormansi biji meningkat dengan terjadinya pemasakan biji. Pada waktu yang sama struktur harus dapat mempermudah akar melakukan penetrasi. Tekstur tanah liat medium, tidak terlalu berpasir dan tidak terlalu halus menghasilkan kondisi perkecambahan terbaik (Utomo, 2006).

III. BAHAN DAN METODE

3.1 Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian dilaksanakan pada Juni hingga September 2021 di Laboratorium Ilmu Gulma dan Rumah Kaca Fakultas Pertanian, Universitas Lampung.

3.2 Alat dan Bahan

Alat-alat yang digunakan dalam penelitian yaitu erlenmeyer, timbangan, blender, pot (diameter 8,5 cm dan tinggi 11,5 cm), gelas ukur, gunting, cawan petri, , *spons*, oven, knapsack sprayer dengan nosel warna merah (lebar bidang semprot 2 m), dan alat tulis. Bahan-bahan yang digunakan yaitu daun gulma *C. hirta L*, biji gulma *P. clematidea*, aquades, kompos, label, kertas merang, *plastik wrapping*, dan tanah.

3.3 Metode Penelitian

Penelitian terdiri atas dua set penelitian yaitu uji perkecambahan pada cawan petri dan uji pertumbuhan pada pot. Penelitian menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan perlakuan konsentrasi ekstrak daun *C. hirta L.* : 0; 1,5; 3,0; 4,5; 6,0; dan 7,5%. Masing-masing perlakuan pada cawan petri dan pot diulang sebanyak 6 kali sehingga diperoleh 72 unit percobaan. Data yang diperoleh dianalisis dengan analisis ragam yang sebelumnya telah diuji homogenitas ragamnya dengan uji Barlett dan dilanjutkan dengan Uji Beda Nyata Terkecil (BNT) taraf 5%

3.4 Pelaksanaan Penelitian

Pelaksanaan penelitian terdiri dari beberapa tahapan yang akan dilakukan selama penelitian ini berjalan yaitu pembuatan ekstrak gulma *C. hirta L.* menentukan tata letak percobaan, persiapan media, penanaman biji gulma, pemeliharaan gulma, aplikasi ekstrak, pengamatan, dan analisis data.

3.4.1 Tata Letak Percobaan Pada Cawan Petri dan Pot

Tata letak antar perlakuan pada cawan petri dan pot yang akan diaplikasikan ekstrak *C. hirta L.* dengan berbagai konsentrasi yang telah disiapkan. Tata letak percobaan dapat dilihat pada (Gambar 3).

I	II	III	IV	V	VI
K_3	K_2	K_4	K_0	K_5	K_1
K_2	K_4	K_0	K_1	K_5	K_3
K_3	K_2	K_5	K_0	K_1	K_4
K_1	K_4	K_3	K_0	K_2	K_5
K_1	K_4	K_0	K_2	K_3	K_5
K_0	K_2	K_1	K_5	K_4	K_3

Gambar 3. Tata Letak Percobaan

Keterangan:

I, II, III, IV, V, VI = Ulangan
K_0 = Kontrol (Aquades)
K_1 = Konsentrasi ekstrak daun *C. hirta L.* 1,5%
K_2 = Konsentrasi ekstrak daun *C. hirta L.* 3,0%
K_3 = Konsentrasi ekstrak daun *C. hirta L.* 4,5%
K_4 = Konsentrasi ekstrak daun *C. hirta L.* 6,0%
K_5 = Konsentrasi ekstrak daun *C. hirta L.* 7,5%

3.4.2 Persiapan Media dan Penanaman Gulma

Penanaman biji gulma *P. clematidea* dilakukan pada cawan petri dan pot yang berada di Laboratorium Ilmu Gulma dan Rumah Kaca Lapangan Terpadu Fakultas Pertanian Universitas Lampung, media yang digunakan untuk penelitian pertumbuhan di cawan petri adalah *spons* dan kertas merang, pada cawan petri ditanam biji gulma *P. clematidea* sebanyak 50 biji dan diaplikasikan ekstrak gulma *C. hirta L.* sebanyak 5 ml menggunakan gelas ukur. Sedangkan penanaman yang dilakukan di Rumah Kaca dengan menggunakan pot yang diisi dengan tanah dan kompos, ditanam 50 biji gulma *P. clematidea*, kemudian diberikan ekstrak gulma *C. hirta L.* menggunakan knapsack sprayer dengan nosel warna merah (lebar bidang semprot 2 m) sesuai dengan konsentrasi yang telah ditentukan yaitu 0;1,5; 3,0 ; 4,5; 6,0 ; dan 7,5% dengan dosis setiap cawan petri 5 ml dan pot dengan volume semprot 200 L/ha.

3.4.3 Penetapan Gulma Sasaran

Gulma sasaran adalah gulma golongan daun lebar yaitu *P. clematidea*. Gulma *P. clematidea* dapat tumbuh dan berkembang dengan cepat, penyebaran biji gulma ini dapat melalui hembusan angin (Veldkamp, 2015).

3.4.4 Prosedur Pembuatan Ekstrak daun *Clidemia hirta L.*

Bahan tumbuhan yaitu daun segar *C. hirta L.* yang diperoleh dari sekitar kebun karet/sawit di Desa Labuhan Ratu Kec. Labuhan Ratu Kab. Lampung Timur, dipisahkan dari bagian akar,dan batang karena dalam penelitian ini hanya menggunakan bagian daun saja untuk pembuatan eksrak, kemudian dilakukan pengovenan pada suhu 80^0 C selama 48 jam. Selanjutnya, sebanyak 15, 30, 45, 60, dan 75 g serbuk daun kering *C. hirta L.* diekstraksi dengan 1000 ml aquades selama 24 jam. Konsentrasi 0; 1,5 ; 3,0 ; 4,5 ; 6,0 ; dan 7,5% didapatkan dengan melakukan pengenceran menggunakan 1000 ml (Ismaini, 2015).

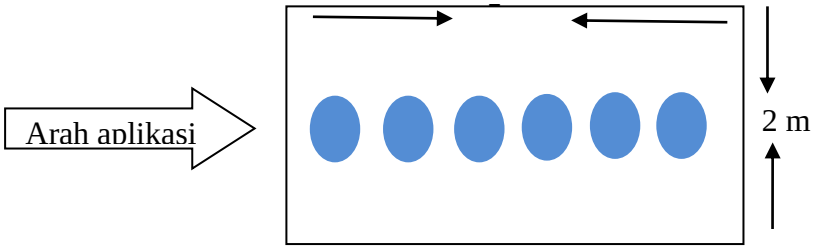
3.4.5 Aplikasi

Uji Perkecambahan Biji Gulma *Praxelis clematidea* di Cawan Petri

Uji perkecambahan yang dilakukan pada gulma *P. clematidea.* Media yang digunakan yaitu kertas merang dan *spons* yang dimasukan kedalam cawan petri berukuran 10 cm x 15 cm. Sebanyak 50 biji gulma *P. clematidea* disemai pada setiap cawan petri. Lalu diaplikasikan 5 ml larutan ekstrak daun *C. hirta L.* sesuai dengan perlakuan. Pengamatan dilakukan setiap hari setelah semai sampai 2 minggu setelah semai.

Uji Pra Tumbuh Gulma *Praxelis clematidea* di Pot

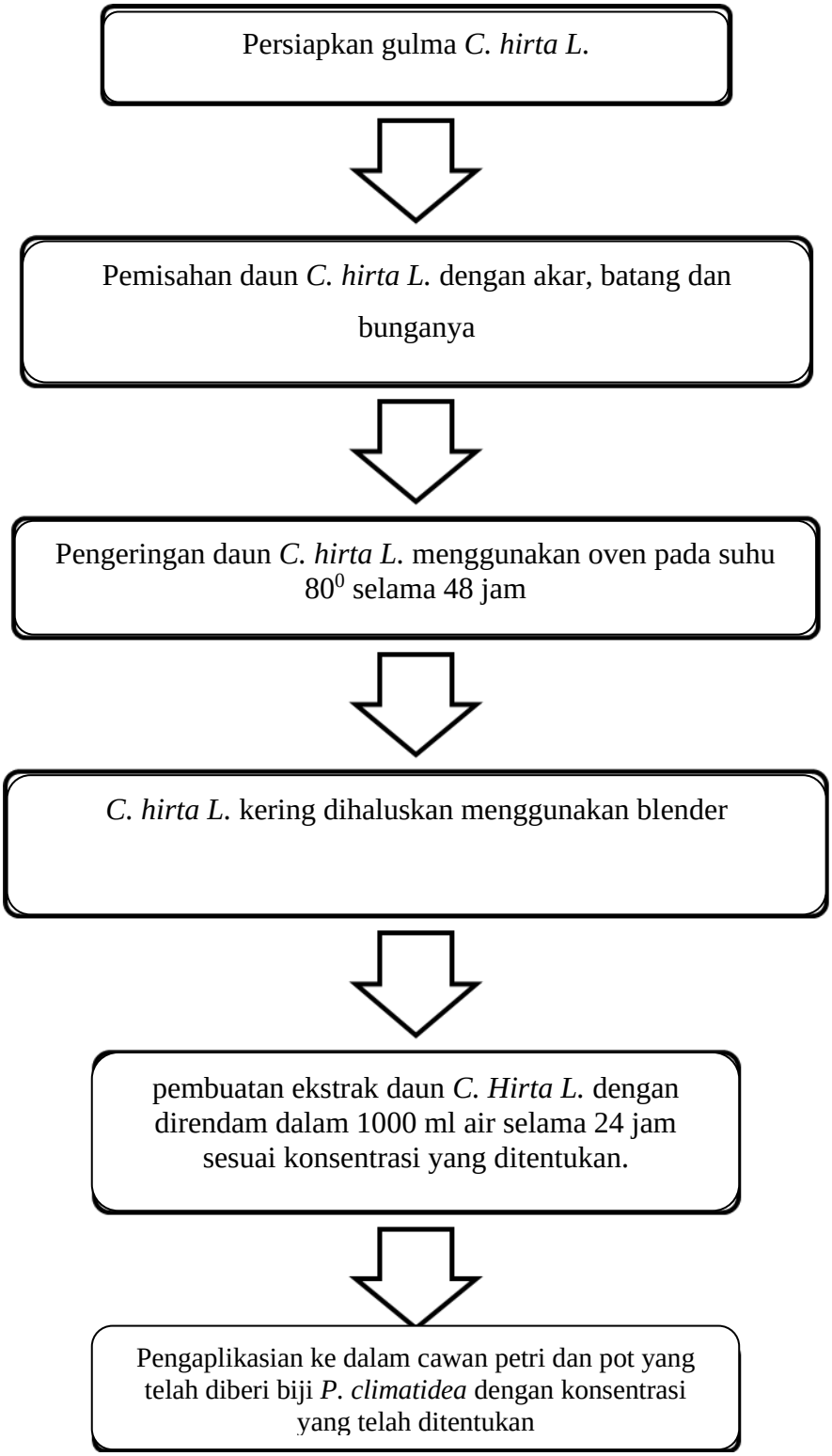
Uji pra tumbuh dilakukan dengan media tanam tanah yang dimasukan ke dalam pot, sebanyak 50 biji gulma *P. clematidea* ditanam pada masing-masing pot. Aplikasi dilakukan 1 hari setelah biji *P. clematidea* ditanam pada setiap pot dengan menyemprotkan ekstrak *C. hirta L.* menggunakan alat semprot punggung (*knapsack sprayer*) dengan nozel merah. Kalibrasi dilakukan dengan metode luas untuk mengetahui volume semrot yang dibutuhkan untuk aplikasi seluas petak berukuran 2 m x 5 m. Setelah kalibrasi sprayer, didapat volume semprot sebesar 200 ml atau setara dengan 200 l/ha. Aplikasi dilakukan sesuai konsentrasi dan dosis yang ditentukan, konsentrasi 1,5%= 1,5 ml, konsentrasi 3,0%= 3,0 ml, konsentrasi 4,5%= 4,5 ml, konsentrasi 6,0%= 6,0 ml, dan konsentrasi 7,5%= 7,5 ml yang disusun secara acak pada petak berukuran 2 m x 5 m, Pengamatan dilakukan setiap minggu sampai minggu keempat



Keterangan :

= Pot Percobaan

Bagan alur prosedur pembuatan ekstrak *Clidemia hirta L.* dapat dilihat pada gambar 4.



Gambar 4. Bagan Alur Prosedur Pembuatan ekstrak daun *Clidemia hirta L.* Kering Oven

3.5 Pengamatan

3.5.1 Uji Perkecambahan Gulma pada Laboratorium

Variabel pengamatan yang dilakukan pada penelitian adalah:

1. Persen perkecambahan

   Pengamatan persentase perkecambahan diamati pada setiap perlakuan dengan cara menghitung menggunakan rumus.

$$\text{Persentase kecambah tumbuh} = \frac{\text{Jumlah benih yang berkecambah}}{\text{Jumlah benih yang ditanam}} \times 100\ \%$$

2. Kecepatan Berkecambah benih

   Kecepatan perkecambahan benih gulma dihitung dari mulai hari ke 1 sampai 14 setelah tanam.

   Rumus yang digunakan adalah

$$KP = \Sigma_{t-1}^{n} \quad \frac{\Delta KN}{t}$$

Keterangan:

KP = Kecepatan pekecambahan

ΔKN = Selisih persen kecambah normal per hari ke (%)

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

3.5.2 Uji Pertumbuhan Gulma di Rumah Kaca

Pengamatan pertumbuhan akan dilakukan dengan cara sebagai berikut :

1. Persen perkecambahan

   Pengamatan persentase perkecambahan diamati pada setiap perlakuan dengan cara menghitung menggunakan rumus.

$$\text{Persentase kecambah tumbuh} = \frac{\text{Jumlah benih yang berkecambah}}{\text{Jumlah benih yang ditanam}} \times 100\ \%$$

2. Tinggi tajuk (cm), diukur dari pangkal batang sampai pucuk.

3. Panjang akar (cm), diukur dari pangkal batang yang tumbuh sampai akar terpanjang.

4. Bobot kering gulma diukur setelah gulma dipanen kemudian dikeringkan dalam oven dengan suhu 80^0 C selama 24 jam dengan satuan gr.

5. Tingkat keracunan gulma, dilakukan secara visual pada 1,2,3 dan 4 MSA. Nilai skoring visual sebagai berikut :

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

1 = Keracunan ringan , >5-10% brntuk dan atau warna daun muda todak normal

2 = Keracunan sedang, 10-20% bentuk dan atau warna daun muda tidak normal

3 = Keracunan berat, >20-50% bentuk dan atau warna daun muda tidak normal

4 = Keracunan sangat berat, > 5-10% bentuk dan atau warna daun muda tidak normal hingga mongering dan rontok, tanaman mati.

V. KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan yang didapat dari hasil penelitian ini sebagai berikut :

1. Ekstrak gulma *Clidemia hirta L.* pada konsentrasi 3,0%, 4,5%, 6,0%, dan 7,5% di laboratorium mampu menghambat perkecambahan biji gulma *Praxelis clematidea*.
2. Ekstrak gulma *Clidemia hirta L.* konsentrasi 4,5%, 6,0%, dan 7,5% di rumah kaca mampu menghambat perkecambahan dan pertumbuhan gulma *Praxelis clematidea* yang ditunjukkan dengan penurunan daya berkecambah, tinggi gulma, panjang akar, dan bobot kering gulma.

5.2 Saran

Dari hasil penelitian yang dilakukan, disarankan untuk melakukan penelitian lanjutan agar hasil efektif dengan menggunakan gulma golongan lainnya seperti gulma golongan teki dan rumput .

DAFTAR PUSTAKA

Achandi, T. dan Fitriana, M. 2008. Berbagai Ekstrak Gulma Sebagai Bioherbisida di Perkebunan Karet. *Jurnal Agria*. 5(1): 16-18.

Afifuddin, Y., Lamek, M., dan Yohanes, P. 2015. *Eksplorasi Tumbuhan Beracun di Cagar Alam Martelu Purba*. USU. Medan. 26 hal.

Alpert, P., Bone, E., dan Holzapel, C. 2000. Invasiveness, Invasibility and The Role of Environmental Stress in The Spread of Non-native Plants *Perpektive in Plant Ecology Evolution and Systematics* 3 (1): 52-66

Caldwell, L., Hayes, R. Karri and Bernal P. 2008. "Ethical stewardship– implications for leadership and trust. *Journal of business ethics* 78. 1(2): 153-164.

CRC Weed Management. 2003. *Weed management guide: Praxelis-Praxelis clematidea*. California. 36 hal.

Djunaedy, A. 2009. Biopestisida sebagai Pengendali Organisme Pengganggu Tanaman (OPT) yang Ramah Lingkungan. *Embryo*. 6(1) : 88-95.

Dorning, T. dan Cipollini, F. 2006. *Optimizing Organic Herbicide*. University of California. California. 64 hal.

Duke, J. and Bogenschutz, M. 2003. *CRC Hanbook of Medicinal Spesies*. CRC Press. Florida. 131 hal.

Djazuli, M. 2011. *Potensi Senyawa Alelopati sebagai Herbisida Nabati Alternatif pada Budidaya Lada Organik*. Semnas Pesnab IV. Jakarta. 56 hal.

Einhellig FA. 1995. *Allelopathy: Current status and future goals. In: Inderjit, Dakhsini KMM, Einhellig FA (eds). Allelopathy, Organism, Processes and Applications*. American Chemical Society, Washington DC. 30 hal.

Hafiz, A., Purba E., Sengli, B., dan Damanik, J. 2014. Efikasi Beberapa Herbisida Secara Tunggal dan Campuran Terhadap Clidemia hirta (L.) D. Don. Di Perkebunan Kelapa Sawit. Jurnal Agroekoteknologi, 2 (4) : 1578-1583.

Hamidah, R., Murtalina, F., Linda, R., dan Riza, A. 2015. Kempuan Ekstrak Daun Sambung Rambat (*Mikania micrantha* H.B.K) sebagai Bioherbisida Gulma *Melastoma affine* D. Don. *Protobiont*. 4(1) : 89-93.

Harjadi, M, M. 2002. *Pengantar Agronomi*. PT. Gramedia Pustaka Utama. Jakarta. 60 hal.

Hendro, P. 2001. Pengaruh Herbisida Nabati. Kanisius. Yogyakarta. 45 hal.

Hill, L.V. and Satelmann, P.W. 1977. Influence of soil temperature and moisture on peanut injury from amiben, trifluralin and vernolate. *Proc. So. Weed Conf*. 21 : 324.

Ismaini. L. dan Agnesia, L. 2015. Potensi Alelopati Clidemia hirta sebagai bioherbisida. *Pros Sem Nas Masy Biodiv Indon*. 6(3):1467-1471.

Kristanto, B. A. 2006. Perubahan Karakter Tanaman Jagung (*Zea mays* L.) Akibat Alelopati dan Persaingan Teki (*Cyperus Rotundus* L.). Indonesia Tropical Animal and Agriculture. *Agric*. 31(3) : 189-194.

Laidlaw, M. 2013. Praxelis (Praxelis clematidea) – 20 years down the track. *Weed Spotters' Network Queensland March*. 1(5): 2-3.

Lanini, W.T. 2011. *Optimizing Organic Herbicide Activity*. University of California. California. 53 hal.

Li, X. and Chapple, C. 2010. Understanding Lignification : Challenges Beyond Monolignol Biosynthesis. *Plant Physiology*. 1(54): 449-452.

Lowe, L. D. dan Christopher, P. 2000. *100 of the World's Worst Invasive Alien Species*. Auckland: ISSC of IUCN. 32 hal.

Lovelles, A. R. 1999. *Prinsip-prinsip Biologi Tumbuhan untuk Daerah Tropik*. PT. Gramedia Indonesia. Jakarta. 408 hal.

Marinova D, Ribarova F, Atanassova M, 2005. Total Phenolics and Total Flavonoids in Bulgarian Fruits and Vegetables. *Journal of the University of Chemical. Technology and Metallurgy*. 40(2): 255-260.

Martho, T. 2009. Senyawa Allelopati Teki (*Cyperus rotundus*) dan Alang-alang (*Imperata cylindrical*) Sebagai Penghambat Pertumbuhan Bayam Duri (*Amaranthus spinosus*). *J. Agritek.* 6(17): 131-139.

Motooka, S. 2003. *This is an excerpt from Weeds of Hawai'i's Pastures and Natural Areas; An Identification and Management Guid* . University of Hawai. 56 hal.

Purnama, B. dan Madkkar, T. 2010. *Pengendalian Gulma di Perkebunan*. Kanisius. Yogyakarta. 54 hal.

Rahardjo, S. 2017. *Identifikasi Gulma*. Graha Ilmu. Yogyakarta. 63 hal.

Reigosa, M. J., Pedrol, N., and Gonzales, L. 2006. *Allelopathy: A Physiological Proses with ecological implications*. Springer. Dordrecht.

Sastroutomo, S. 1990. *Ekologi Gulma*. Gramedia Puataka Utama. Jakarta

Sembodo, D.R.J. 2010. *Gulma dan Pengelolaannya*. Graha Ilmu. Yogyakarta. 166 hal.

Scepanovic, M., Novak, N., dan Baric, K. 2007. Allelopathic effect of two weed species, Abutilon theophrasti Med. and Datura stramonium L. on germination and early growth of corn. *Agronomski Glasnik*. 6(5): 459-472.

Sukman, Y. dan Yakup, S. 2002. *Gulma dan Teknik Pengendaliannya*. Rajawali Press. Jakarta. 159 hal.

Sutopo, L. 2004. *Teknologi Benih*. PT Grafindo Persada. Jakarta. 67 hal.

Tjokrowardojo, A. 2009. *Gulma dan Pengendaliannya pada Budidaya Tanaman*. Balitro. Bogor. 230 hal.

Tjitrosoepomo, G. 2009. *Morfologi Tumbuhan*. Cetakan ke-17. Gadjah Mada University press. yogyakarta. 58 hal.

United States Department of Agriculture. 2014. Weed Risk Assessment for Praxelis clematidea R. M. King & H. Rob. (Asteraceae). Animal and Plant Health Inspection Service. 22 pp.

Utomo, B. 2006. *Ekologi Benih*. USU Repository. 45 hal.

Veldkamp, B. P. 2016. A Methodology For Applying Students' Interactive Task Performance Scores From A Multimedia-Based Performance Assessment In A Bayesian Network. *Computers In Human Behavior*. 2(4): 264–279.

Wibowo, P. 2011. Alelopati pada beberapa tanaman perkebunan dan tekhnik pengendalian serta prospek pemanfaatannya. *Prospektif* .10(1): 44-50.

Wiratno, D., Taniwiryono, I.M.C.M. Rietjens, and A.J. Murk. 2008. *Bioactivity of plant extracts to T. castaneum. Effectiveness and safety of botanical pesticides applied in black pepper*. Wageningen University, Wageningen. 126 hal.