

**POTENSI EKSTRAK DAUN LAMTORO (*Leucaena leucocephala* Lam.)
SEBAGAI BIOHERBISIDA TERHADAP PERTUMBUHAN BEBERAPA
JENIS GULMA**

SKRIPSI

oleh:

**RITA AZQIA ROBIATUL ADAWIAH
NIM. 12620087**



**JURUSAN BIOLOGI
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI MAULANA MALIK IBRAHIM
MALANG
2018**

**POTENSI EKSTRAK DAUN LAMTORO (*Leucaena leucocephala* Lam.)
SEBAGAI BIOHERBISIDA TERHADAP PERTUMBUHAN BEBERAPA
JENIS GULMA**

SKRIPSI

Diajukan Kepada:

**Fakultas Sains dan Teknologi
Universitas Islam Negeri (UIN) Maulana Malik Ibrahim Malang
Untuk Memenuhi Salah Satu Persyaratan dalam
Memperoleh Gelar Sarjana Sains (S.Si)**

oleh:

**RITA AZQIA ROBIATUL ADAWIAH
NIM. 12620087/S-1**

**JURUSAN BIOLOGI
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI MAULANA MALIK IBRAHIM
MALANG
2018**

**POTENSI EKSTRAK DAUN LAMTORO (*Leucaena leucocephala* Lam.)
SEBAGAI BIOHERBISIDA TERHADAP PERTUMBUHAN BEBERAPA
JENIS GULMA**

SKRIPSI

oleh:

RITA AZQIA ROBIATUL ADAWIAH
NIM. 12620087/S-1

Telah Diperiksa dan Disetujui untuk Diuji
Tanggal: 28 Desember 2017

Pembimbing I



Dr. Evika Sandi Savitri, MP
NIP. 19741018 200312 2 002

Pembimbing II



Ach. Nasichuddin, M. Ag
NIP. 19730705 200003 1 002

Mengetahui,
Ketua Jurusan



Romaidi, M. Si., D. Sc
NIP. 19810201 200901 1 019

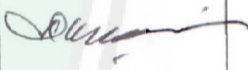
**POTENSI EKSTRAK DAUN LAMTORO (*Leucaena leucocephala* Lam.)
SEBAGAI BIOHERBISIDA TERHADAP PERTUMBUHAN BEBERAPA
JENIS GULMA**

SKRIPSI

oleh:
RITA AZQIA ROBIATUL ADAWIAH
NIM. 12620087

Telah Dipertahankan di Depan Dewan Penguji Skripsi
Dan Dinyatakan Diterima Sebagai Salah Satu Persyaratan
Untuk Memperoleh Gelar Sarjana Sains (S.Si)

Tanggal: 28 Desember 2017

No.	Susunan Dewan Penguji		Tanda Tangan
1	Penguji Utama	<u>Dr. Eko Budi Minarno, M.Pd</u> NIP. 19630114 199903 1 001	
2	Ketua Penguji	<u>Suyono, M.P</u> NIP. 19710622 200312 1 002	
3	Sekretaris Penguji	<u>Dr. Evika Sandi Savitri, M.P</u> NIP. 19741018 200312 2 002	
4	Anggota Penguji	<u>Ach. Nasichuddin, M. Ag</u> NIP. 19730705 200003 1 002	

Mengetahui dan Mengesahkan,
Ketua Jurusan Biologi



Romaidi, M. Si., D. Sc

NIP. 19810201 200901 1 019

PERNYATAAN KEASLIAN TULISAN

Saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Rita Azqia Robiatul Adawiah
 NIM : 12620087
 Jurusan : Biologi
 Fakultas : Sains dan Teknologi
 Judul Penelitian : Potensi Ekstrak Daun Lamtoro (*Leucaena leucocephala* Lam.) Sebagai Bioherbisida Terhadap Pertumbuhan Beberapa Jenis Gulma

Menyatakan dengan sebenarnya bahwa skripsi yang saya tulis ini benar-benar merupakan hasil karya saya sendiri, bukan merupakan pengambilalihan data, tulisan atau pikiran orang lain yang saya akui sebagai hasil tulisan atau pikiran saya sendiri, kecuali dengan mencantumkan sumber cuplikan pada daftar pustaka. Apabila dikemudian hari terbukti atau dapat dibuktikan skripsi ini hasil jiplakan, maka saya bersedia menerima sanksi atas perbuatan tersebut.

Malang, 28 Desember 2017
 Yang membuat pernyataan,



Rita Azqia Robiatul Adawiah
 NIM. 12620087

Motto

“Sesulit Apapun Masalahmu Jalan Keluar Pasti Didapatkan Asal Kita Selalu Bertawakal Kepada Allah SWT”



♥ **PERSEMBAHAN** ♥

Sembah sujud serta syukur kehadiran Allah SWT atas segala rahmat, ridho dan hidayah-Nya yang telah membekaliku dengan ilmu, memberikanku kekuatan, kesehatan serta kesabaran dalam menyelesaikan skripsi ini. Sholawat serta salam semoga selalu tercurahkan kepada junjungan kita Nabi Muhammad SAW semoga kita mendapat syafaat di hari mendatang.

Karya sederhana ini saya persembahkan untuk semua orang terkasih yang selalu mendukung dan tak henti-hentinya menyebutkan nama saya dalam setiap doanya....

Untuk semua yang tercinta kepada kedua orangtuaku Bapak Somad dan Ibu kholifah, Suamiku Mas Ari dan Anakku Delisha serta calon anakku yang masih tumbuh di dalam rahim bunda semoga selalu tumbuh sehat, secara khusus ku ucapkan terima kasih atas segala doa dan segenap kasih sayang yang tulus, semoga rahmat dan hidayah Allah SWT selalu menyertai disetiap langkahnya....

Terimakasih yang tak terhingga teruntuk dosen-dosenku, terutama pembimbingku (ibu Dr. Evika Sandi Savitri, M.P dan Bpk. Achmad Nasichuddin, M.A) yang selalu sabar dan tak pernah lelah memberikan bimbingan dan arahan kepadaku yang tak pernah lelah dan sabar memberikan bimbingan dan arahan kepadaku. Serta bapak dosen yang selalu menyemangati selaku dosen penguji skripsi (Bpk Eko Budi Minarno, M.Pd dan Bpk Suyono, M.P. Semoga ilmu yang diberikan mampu menjadi penerang hidup saya....

Teruntuk teman-teman Biologi angkatan 2012, 2013 dan teman penghuni kos The SIRAT's, terimakasih banyak atas bantuan dan ilmunya kehadiran kalian telah mewarnai hari-hariku.

KATA PENGANTAR



Puji syukur kehadiran Allah SWT, karena hanya dengan rahmat dan hidayahnya penulis dapat menyelesaikan skripsi dengan judul “Etnobotani Tumbuhan Bahan Pewarna Alami Batik di Kampung Batik Jetis Sidoarjo”. Sholawat dan salam semoga tetap tercurah limpahkan kepada Nabi Muhammad SAW yang menjadi panutan bagi umat di dunia. Skripsi ini telah memberikan banyak manfaat baik dari segi keilmuan maupun pengalaman yang sangat diperlukan bagi penulis

Penulis mengucapkan terima kasih kepada semua pihak yang telah membantu dalam penyelesaian skripsi ini, khususnya kepada:

1. Prof. Dr. H. Abdul Haris, M.Ag, selaku Rektor Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang.
2. Dr.Sri Harini, M.Si, selaku Dekan Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang.
3. Romaidi, M.Si, D.Sc, selaku Ketua Jurusan Biologi Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang.
4. Dr. Evika Sandi Savitri, M.P, selaku dosen pembimbing Jurusan Biologi yang telah sabar memberikan bimbingan, arahan dan memberikan waktu untuk membimbing penulis sehingga skripsi ini terselesaikan dengan baik.
5. Ach. Nashichuddin, M. Ag, selaku dosen pembimbing integrasi sains dan agama yang memberikan arahan serta pandangan sains dari perspektif Islam sehingga skripsi ini bisa terselesaikan.
6. Dr. H. Eko Budi Minarno, M.Pd dan Suyono, M.P, selaku dosen penguji karena atas masukan dan sarannya skripsi ini bisa menjadi lebih baik.
7. Kedua orangtua ayahanda Bapak Abd. Somad dan ibunda Ibu Cholifah, suami Ari Teguh Cahyono, dan Ananda Delisha Salsabila yang selalu memberikan do’a, motivasi dan semangat selama mengerjakan skripsi.
8. Segenap sivitas akademika Jurusan Biologi, terutama seluruh Bapak dan Ibu dosen, terimakasih atas segenap ilmu dan bimbingannya.

9. Seluruh teman-teman Biologi angkatan 2012 yang berjuang bersama-sama untuk mencapai kesuksesan yang diimpikan.
10. Semua pihak yang turut membantu dalam menyelesaikan skripsi ini baik berupa materil maupun moril.

Semoga Allah SWT memberikan balasan atas bantuan dan pemikirannya. Akhir kata, penulis berharap skripsi ini dapat memberikan manfaat bagi penulis khususnya dan bagi pembaca pada umumnya serta menambah khasanah ilmu pengetahuan. *Amin Ya Rabbal Alamin.*

Wassalamu'alaikum Wr.Wb

Malang, 28 Desember 2017

Penulis

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PERSETUJUAN	ii
HALAMAN PENGESAHAN	iii
HALAMAN PERNYATAAN KEASLIAN TULISAN	iv
MOTTO	v
HALAMAN PERSEMBAHAN	vi
KATA PENGANTAR	vii
DAFTAR ISI	ix
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR TABEL	xiii
DAFTAR LAMPIRAN	xiv
ABSTRAK	xv
ABSTRACT	xvi
مختلص البحث	xvii
 BAB I PENDAHULUAN	 1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	10
1.3 Tujuan Penelitian	10
1.4 Hipotesis.....	11
1.5 Manfaat	11
1.6 Batasan Masalah.....	12
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	13
2.1 Himbauan Menjaga Alam dalam Al-Qur'an.....	13
2.2 Alelopati.....	16
2.2.1 Mekanisme Alelopati Pada Penghambatan Pertumbuhan Gulma	18
2.2.2 Bioherbisida	23
2.2.3 Mekanisme Bioherbisida	26
2.3 Fitotoksisitas	31
2.4 Tanaman Lamtoro (<i>Leucaena leucocephala</i> Lam.)	36
2.4.1 Klasifikasi Tumbuhan Lamtoro (<i>Leucaena leucocephala</i> Lam.)	36
2.4.2 Deskripsi umum Lamtoro (<i>Leucaena leucocephala</i> Lam.)	36
2.4.3 Kandungan Kimia	38
2.4.4 Mimosin	40
2.4.5 Tanin	41
2.4.5 Flavonoid	43
2.5 Gulma.....	45
2.5.1 Klasifikasi Gulma	46
2.5.2 Klasifikasi <i>Cyperus iria</i> L.....	49
2.5.2.1 Deskripsi Umum <i>Cyperus iria</i> L.	49
2.5.3 Klasifikasi Jajagoan (<i>Echinochloa crusgalli</i>)	50
2.5.3.1 Deskripsi umum Jajagoan (<i>Echinochloa crusgalli</i>)	51
2.5.3.2 Sarat Tumbuh Jajagoan (<i>Echinochloa crusgalli</i>)	52

2.5.4 Klasifikasi Bayam Duri (<i>Amaranthus spinosus</i> L.)	53
2.5.4.1 Deskripsi umum <i>Amaranthus spinosus</i> L.	54
BAB III METODE PENELITIAN	56
3.1 Waktu dan Tempat Penelitian	56
3.2 Alat dan Bahan	56
3.2.1 Alat	56
3.2.2 Bahan	56
3.3 Variabel Penelitian	57
3.4 Langkah Kerja.....	57
3.4.1 Preparasi Sampel.....	57
3.4.2 Ekstraksi Sampel.....	57
3.4.3 Rancangan Penelitian.....	57
3.4.4 Uji Pertumbuhan	59
3.4.4.1 Pertumbuhan Gulma Rumput Jekeng (<i>Cyperus iria</i> L.).....	59
3.4.4.2 Pertumbuhan Gulma Jajagoan (<i>Echinochloa crus-galli</i>).....	60
3.4.4.3 Pertumbuhan Gulma Bayam Duri (<i>Amaranthus spinosus</i> L.)	61
3.4.5 Parameter Pengamatan Pertumbuhan.....	61
3.4.6 Analisis Data	62
BAB VI HASIL DAN PEMBAHASAN	63
4.1 Pengaruh Konsentrasi Ekstrak Daun Lamtoro (<i>Leucaena leucocephala</i> Lam.) terhadap Pertumbuhan Beberapa Jenis Gulma.....	63
4.1.1 Tinggi Tanaman	69
4.1.2 Jumlah Daun	64
4.1.3 Berat Basah	71
4.1.4 Berat kering.....	73
4.2 Respon Semua Jenis Gulma Pada Aplikasi Pemberian Estrak Daun Lamtoro (<i>Leucaena leucocephala</i> Lam.)	75
4.2.1 Tinggi Gulma	77
4.2.2 Jumlah Daun	77
4.2.3 Berat Basah	78
4.2.4 Berat Kering.....	73
4.3 Pengaruh Interaksi Konsentrasi Ekstrak Daun Lamtoro (<i>Leucaena</i> <i>leucocephala</i> Lam.) Terhadap Beberapa Jenis Gulma	80
4.3.1 Tinggi Tanaman	80
4.3.2 Jumlah Daun	84
4.3.3 Berat Basah	87
4.3.4 Berat Kering.....	91
4.3.5 Fitotoksisitas	93
4.4 Pemanfaatan Tumbuhan Lamtoro (<i>Leucaena leucocephala</i> lam.) Sebagai Bioherbisida dalam Al-Qur'an	99
BAB V PENUTUP	103
5.1 Kesimpulan	103
5.2 Saran	103
DAFTAR PUSTAKA	105

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Enzim ATP-ase, setiap bagian besar ini tersusun oleh beberapa subunit, yang memerankan fungsi tertentu	20
Gambar 2.2 Inhibisi (Penghambatan) aktivitas enzim	21
Gambar 2.3 (a) Gejala klorosis pada gulma daun lebar, (b) Gejala klorosis pada gulma jenis rumput	25
Gambar 2.4 Diagram Alur Mekanisme Senyawa Polar	27
Gambar 2.5 Diagram Alur Mekanisme Senyawa Non Polar	28
Gambar 2.6 Kriteria Skor Nilai Kerusakan Gulma dalam Uji Fitotoksisitas.....	32
Gambar 2.7 Lamtoro (<i>Leucaena leucocephala</i>)	36
Gambar 2.8 Struktur kimia Mimosin	41
Gambar 2.9 Struktur inti tannin	42
Gambar 2.10 Struktur flavonoid	44
Gambar 2.11 Gulma <i>Cyperus iria</i> L.	49
Gambar 2.12 Jajagoan (<i>Echinochloa crusgalli</i>).....	52
Gambar 2.13 Gulma <i>Amaranthus spinosus</i> L	54
Gambar 2.14 Morfologi gulma <i>Cyperus iria</i> umur 30 hst setelah diberi perlakuan ekstrak daun <i>Leucaena leucocephala</i> Lam.	65
Gambar 2.15 Morfologi gulma <i>Amaranthus spinosus</i> umur 30 hst setelah diberi perlakuan ekstrak daun <i>Leucaena leucocephala</i> Lam.	67
Gambar 2.16 Morfologi gulma <i>Echinochloa crusgalli</i> umur 30 hst setelah diberi perlakuan ekstrak daun <i>Leucaena leucocephala</i> Lam.	83
Gambar 2.17 Diagram batang pengaruh pemberian ekstrak daun lamtoro (<i>Leucaena leucocephala</i> Lam.) terhadap rata-rata tinggi semua jenis gulma.	76
Gambar 2.18 Diagram batang pengaruh pemberian ekstrak daun lamtoro (<i>Leucaena leucocephala</i> Lam.) terhadap rata-rata jumlah daun semua jenis gulma.	86
Gambar 2.19 Diagram batang pengaruh pemberian ekstrak daun lamtoro (<i>Leucaena leucocephala</i> Lam.) terhadap rata-rata berat basah semua jenis gulma.	89
Gambar 2.20 Diagram batang pengaruh pemberian ekstrak daun lamtoro (<i>Leucaena leucocephala</i> Lam.) terhadap rata-rata berat basah semua jenis gulma.	92
Gambar 2.21 Tingkat fitotoksisitas gulma <i>Amaranthus spinosus</i> setelah diberi ekstrak daun <i>Leucaena leucocephala</i> Lam.....	95
Gambar 2.22 Daun <i>Amaranthus spinosus</i> , (a) normal dan (b) mengalami nekrosis akibat keracunan ekstrak daun <i>Leucaena leucocephala</i> Lam.....	95

Gambar 2.23 Tingkat fitotoksisitas gulma <i>Echinochloa crusgalli</i> setelah diberi ekstrak daun <i>Leucaena leucocephala</i> Lam.	96
Gambar 2.24 Daun <i>Cyperus iria</i> L. mengalami nekrosis akibat keracunan ekstrak daun <i>Leucaena leucocephala</i> Lam.	97
Gambar 2.25 Tingkat fitotoksisitas gulma <i>Cyperus iria</i> L. setelah diberi ekstrak daun <i>Leucaena leucocephala</i> Lam.	97



DAFTAR TABEL

Tabel 1. Rerata pengaruh konsentrasi ekstrak daun <i>Leucaena leucocephala</i> Lam. terhadap pertumbuhan semua jenis gulma	63
Tabel 2. Rerata respon semua jenis gulma setelah aplikasi ekstrak daun <i>Leucaena leucocephala</i> Lam.	75
Tabel 3. Rerata respon semua jenis gulma setelah aplikasi ekstrak daun <i>Leucaena leucocephala</i> Lam.	76
Tabel 4. Pengaruh Interaksi Konsentrasi Ekstrak Daun <i>Leucaena leucocephala</i> Lam. terhadap Tinggi Semua Jenis Gulma	82
Tabel 5. Pengaruh Interaksi Konsentrasi Ekstrak Daun <i>Leucaena leucocephala</i> Lam. terhadap Jumlah Daun Semua Jenis Gulma	85
Tabel 6. Pengaruh Interaksi Konsentrasi Ekstrak Daun <i>Leucaena leucocephala</i> Lam. terhadap Berat Basah Semua Jenis Gulma	88
Tabel 7. Pengaruh Interaksi Konsentrasi Ekstrak Daun <i>Leucaena leucocephala</i> Lam. terhadap Berat Kering Semua Jenis Gulma	91

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Hasil Uji Anava dan DMRT	114
Lampiran 2. Gambar Pengamatan.....	128



ABSTRAK

Adawiah, Rita Azqia R.. **Potensi Ekstrak Daun Lamtoro (*Leucaena leucocephala* Lam.) Sebagai Bioherbisida Terhadap Pertumbuhan Beberapa Jenis Gulma.** Skripsi. Jurusan Biologi, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang, Pembimbing (I) Dr. Evika Sandi Savitri, M.P. (II) Ach. Nashichuddin, M.Ag.

Kata kunci: ekstrak daun lamtoro (*Leucaena leucocephala* Lam.), bioherbisida, *Amaranthus spinosus* L., *Echinochloa crusgalli*, *Cyperus iria* L.

Kerusakan lingkungan yang saat ini terjadi antara lain yaitu dalam bentuk terjadinya pencemaran lingkungan. Pencemaran lingkungan diakibatkan antara lain oleh herbisida sintesis. Upaya pengendalian gulma yang ramah lingkungan banyak dikembangkan hingga saat ini. Upaya yang perlu dilakukan adalah penggunaan herbisida alami (Bioherbisida). Satu diantara tumbuhan bioherbisida adalah lamtoro (*Leucaena leucocephala* Lam.) yang diduga berpengaruh negatif terhadap pertumbuhan gulma *Amaranthus spinosus* L., *Echinochloa crusgalli*, dan *Cyperus iria* L. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui potensi ekstrak daun lamtoro (*Leucaena leucocephala* Lam.) sebagai bioherbisida terhadap pertumbuhan beberapa jenis gulma.

Penelitian dilakukan bulan Agustus 2017 hingga September 2017 di Laboratorium Fisiologi Tumbuhan, Jurusan Biologi, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang dan di Lahan Pekarangan yang terletak di Desa Cemandi Kec. Bangil, Kab. Pasuruan. Metode penelitian menggunakan Rancangan Acak Lengkap dengan 3 ulangan. Gulma yang diuji adalah *Amaranthus spinosus* L., *Echinochloa crusgalli*, dan *Cyperus iria* L. Konsentrasi ekstrak daun *Leucaena leucocephala* Lam yang digunakan terdiri atas 5 taraf, yaitu 0% (kontrol), 5%, 7,5%, 10% dan 12,5%. Parameter yang diamati meliputi tinggi gulma, jumlah daun, berat basah, berat kering dan fitotoksisitas. Analisis data menggunakan uji Anava dan dilanjutkan dengan uji lanjut DMRT (*Duncan Multiple Range Test*).

Hasil penelitian menunjukkan bahwa pemberian ekstrak daun lamtoro (*Leucaena leucocephala* Lam.) dapat menurunkan persentase jumlah daun, berat basah, berat kering, dan meningkatkan fitotoksisitas. Pemberian ekstrak daun lamtoro (*Leucaena leucocephala* Lam.) dengan konsentrasi 5% sudah mampu menghambat tinggi gulma, jumlah daun, berat basah, berat kering gulma *Amaranthus spinosus* L., *Echinochloa crusgalli*, dan *Cyperus iria* L., sedangkan pada konsentrasi 12% mampu meningkatkan fitotoksisitas pada gulma *Echinochloa crusgalli* dan *Amaranthus spinosus* L. hingga taraf 55,6% - 88,9% yang berbeda nyata dibanding dengan kontrol.

ABSTRACT

Adawiah, Rita Azqia R.. **Potential Leaf Extract Lamtoro (*Leucaena leucocephala* Lam.) As A Bioherbisida Against The Growth Of Some Types of Weed.** Thesis. Department of biology, Faculty of science and technology, the Islamic State University of Malang Maulana Malik Ibrahim, Supervisor (I) Dr. Evika Sandi Savitri, M.P. (II) Ach. Nashichuddin, M.Ag.

Keywords: Leaf Extract Of Lamtoro (*Leucaena leucocephala* Lam.), Bio-herbicides, *Amaranthus spinosus* L., *Echinochloa crusgalli*, *Cyperus iria* L.

The current environmental damage occurs among others in the form of occurrence of environmental pollution. Environmental pollution is caused among others by synthetic herbicides. The efforts of environmentally friendly weed control many developed until today. The effort that needs to be done is the use of natural herbicide (Bioherbicides). One of the bioherbicides plants is lamtoro (*Leucaena leucocephala* Lam.) which allegedly had a negative effect to the growth of weeds *Amaranthus spinosus* L., *Echinochloa crusgalli*, and *Cyperus iria* L. This research aims to know the potential of leaf extract lamtoro (*Leucaena leucocephala* Lam.) as a bioherbicides against the growth of several types of weeds.

The research was conducted in August and September 2017 in Plant Physiology Laboratory, Department of biology, Faculty of science and technology, the Islamic State University of Malang Maulana Malik Ibrahim and in the Yards of land located in Cemandi Village, Bangil District, Pasuruan Regency. Research methods using a Complete Randomized Design (CRD) with three replication. The weeds tested are *Amaranthus spinosus* L., *Echinochloa crusgalli*, and *Cyperus iria* L. The concentration of leaf extract *Leucaena leucocephala* Lam used consists of 5 levels, is 0% (control), 5%, 7,5%, 10% and 12,5%. The observed parameters include high weeds, number of leaves, wet weight, dry weight and phytotoxicity. Analysis of data using Anova test followed by a further test DMRT (*Duncan Multiple Range Test*).

The results showed that the granting of leaves extracts lamtoro (*Leucaena leucocephala* Lam.) can lower the percentage number of leaves, wet weight, dry weight, and increase phytotoxicity. The granting of leaves extracts lamtoro (*Leucaena leucocephala* Lam.) with concentration of 5% has been able to inhibit height of weed, leaf number, wet weight, weed dry weight of *Amaranthus spinosus* L., *Echinochloa crusgalli*, and *Cyperus iria* L., while at concentration 12% can increase phytotoxicity on weed *Echinochloa crusgalli* and *Amaranthus spinosus* L. to 55,6% - 88,9% which differ significantly with control.

مختصر البحث

العدوية، ريتا ازقيا ر. ٢٠١٧. إمكانية تخريج ورقة لامتورو (*Leucaena leucocephala* Lam.) كمبيدات الأعشاب الطبيعي (بيوهريسيدا) الى نمو أنواع الأعشاب الضارة للبيئة. بحث عملي. قسم البيولوجيا، كلية العلوم والتكنولوجيا، الجامعة الإسلامية الحكومية مولانا مالك إبراهيم مالانج. المشرفة الأولى الدكتور ايفيكا ساندي سافيتري الماجستير. المشرف الثاني أحمد ناصح الدين الماجستير.

الكلمات الرئيسية: تخريج ورقة لامتورو (*Leucaena leucocephala* Lam.)، مبيدات الأعشاب الطبيعي (بيوهريسيدا)، *Amaranthus*، *Cyperus iria* L، *Echinochloa crusgalli*، *spinosus* L.

ويحدث احد أمور فساد البيئة الان في شكل حدوث تلوث البيئة. ويقع تلوث البيئة بسبب أمور كثيرة منها مبيدات الأعشاب الصناعي. وسعي تقييد الأعشاب الضارة للبيئة بدون تفسيد البيئة متقدّم حتّى اليوم، والذي يتعين القيام به هو استخدام مبيدات الأعشاب الطبيعي. و احد النبات يوجد الإمكانية فيه لامتورو (*Leucaena leucocephala* Lam.) لأن لها شكل من مركبات الميموسينات، والتانينات، والفلافونيدات توجد في أوراقها و يمنع نمو الأعشاب الضارة للبيئة منها. *Echinochloa crusgalli*، *Amaranthus spinosus* L، و *Cyperus iria* L. ويهدف هذا البحث إلى معرفة الإمكانات من تخريج ورقة لامتورو (*Leucaena leucocephala* Lam.) كمبيدات الأعشاب الطبيعي (بيوهريسيدا) الى نمو أنواع الأعشاب الضارة للبيئة.

وأجري البحث في شهر أغسطس الى شهر سبتمبر ٢٠١٧ في مختبر فسيولوجيا النبات قسم البيولوجيا كلية العلوم والتكنولوجيا الجامعة الإسلامية الحكومية مولانا مالك إبراهيم مالانج و يستعمل ساحات الأرض الواقعة في قرية جيماندي، باغيل، باساوران. استعمل منهج البحث خطة طائشة كاملة (RAL) مضروب بثلاث تكريرات. الأعشاب الضارة للبيئة المستعملة في الاختبار هي *Echinochloa*، *Amaranthus spinosus* L، و *crusgalli*، *Cyperus iria* L. و يُستعمل تركيز تخريج ورقة لامتورو (*Leucaena leucocephala* Lam.) من خمسة مستويات، هي ٠٪ (رقابة)، ٥٪، ٧.٥٪، ١٠٪، و ١٢.٥٪. وتشمل البارامترات الملحوظة ارتفاع الأعشاب الضارة للبيئة، وعدد الأوراق، والوزن الرطب، والوزن الجاف، والاضطرابات المتقطعة. تحليل البيانات يستعمل اختبار المتغيرات (ANOVA) ويستمر باختبار (DMRT Duncan Multiple Range Test).

ويدل نتائج البحث ان اعطاء تخريج ورقة لامتورو (*Leucaena leucocephala* Lam.) يمكن ان يخفض النسبة المئوية في جملة الورقة، والوزن الرطب، والوزن الجاف، وزيادة الاضطرابات المتقطعة. اعطاء تخريج ورقة لامتورو (*Leucaena leucocephala* Lam.) بتركيز ٥٪ يستطيع ان يصيب طویل النبات، و جملة الورقة، والوزن الرطب، والوزن الجاف من *Echinochloa crusgalli*، *Amaranthus spinosus* L، و *Cyperus iria* L. أما تركيز تخريج ورقة لامتورو ١٢٪ يستطيع ان يزيد الاضطرابات المتقطعة من شعب *Amaranthus spinosus* L و *Echinochloa crusgalli* يصل إلى مستوى ٥٥.٦٪ - ٨٨.٩٪ مختلفة حقيقية مقارنة مع الضوابط.

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Allah SWT. telah menjelaskan kuasa-Nya atas penciptaan segala sesuatu agar kita dapat mengetahui tanda-tanda kekuasaan Allah dengan diciptakan-Nya segala sesuatunya secara seimbang seperti hubungan antara makhluk hidup dengan lingkungannya, sebagaimana firman Allah SWT dalam (surat Al-A'raf ayat: 56) :

وَلَا تُفْسِدُوا فِي الْأَرْضِ بَعْدَ إِصْلَاحِهَا وَادْعُوهُ خَوْفًا وَطَمَعًا إِنَّ رَحْمَتَ اللَّهِ قَرِيبٌ مِّنَ الْمُحْسِنِينَ ﴿٥٦﴾

Artinya: “Dan janganlah kamu membuat kerusakan dimuka bumi, sesudah (Allah) memperbaikinya dan berdoalah kepada-Nya dengan rasa takut (Tidak akan diterima) dan harapan (akan dikabulkan). Sesungguhnya rahmat Allah amat dekat kepada orang-orang yang berbuat baik”.

Ayat tersebut menjelaskan bahwa terjadi kerusakan lingkungan hidup yang disebabkan oleh perbuatan manusia yang tidak bertanggung jawab sehingga menyebabkan berbagai masalah lingkungan hidup. Kerusakan lingkungan yang terjadi antara lain dalam bentuk terjadinya pencemaran lingkungan.

Pencemaran lingkungan diakibatkan antara lain oleh herbisida sintetis. Penggunaan herbisida sintetis seperti herbisida *Roundup* dapat secara langsung mematikan gulma dan tanaman lain apabila terkontak langsung, disamping juga pemberia dalam kadar yang sangat kecil apabila terpapar pada manusia dapat mengakibatkan bahaya bagi kesehatan yakni dapat menghambat perkembangan

kognitif, jika termakan oleh ibu hamil dapat menyebabkan bayi cacat lahir seperti bibir sumbing, kaki pangkor dan sindrom down sedangkan terhadap lingkungan menyebabkan efek resisten karena tidak mudah diuraikan oleh alam dan residu yang ditinggalkan bisa bertahan lama di lingkungan (Damalas, 2011). Berdasarkan dampak negatif yang diakibatkan herbisida sintesis tersebut, maka perlu dilakukan alternatif pengganti yakni herbisida alami atau herbisida yang berasal dari tumbuh-tumbuhan karena mudah terurai dalam tanah sehingga tidak meninggalkan residu .

Bioherbisida yaitu berasal dari tumbuhan yang mengandung senyawa alelopati yang dapat menghambat atau mematikan pertumbuhan tanaman sekitar. Herbisida alami ini memanfaatkan beberapa senyawa biomolekul (disebut alelokimia) dari golongan senyawa metabolit sekunder karena bersifat mudah terurai dalam tanah sehingga tidak meninggalkan residu. Senyawa alelokimia yang dihasilkan memberikan efek merusak melalui mekanisme alelopati yaitu pelepasan senyawa-senyawa alelokimia dari organ tumbuhan yang bersifat menghambat pertumbuhan dan perkembangan tumbuhan disekitarnya. Beberapa tumbuhan penghasil alelopati misalnya alang-alang (*Imperata cylindrica*), akasia (*Akasia mangium*), jagung (*Zea mays*), dan pinus (*Pinus mercuri*), yang berpotensi sebagai herbisida alami (Djazuli, 2011). Bioherbisida aman digunakan karena tidak merusak tanaman pokok, tidak menyebabkan gulma mengalami resisten terhadap bioherbisida, dan tidak meninggalkan residu yang terlalu lama karena zat aktif yang berasal dari tumbuhan mudah terurai dalam tanah sehingga tidak menimbulkan kerusakan lingkungan.

Satu diantara tumbuhan penghasil alelopati adalah Lamtoro (*Leucaena leucocephala* Lam.). Menurut Regiosa (2006) alelopati merupakan senyawa metabolit sekunder yang dihasilkan oleh tanaman dan dapat mempengaruhi pertumbuhan serta perkembangan tanaman budidaya. Senyawa alelopati dapat ditemukan di seluruh bagian tumbuhan tetapi tempat penyimpanan terbesar berada di akar dan daun. Pelepasan atau penarikan zat aktif dilakukan pada penelitian ini dengan cara ekstraksi sederhana menggunakan teknik maserasi dengan cara merendam bahan dengan pelarut untuk mendapatkan maserat. Keunggulan metode ini dibanding dengan metode lain yakni alat dan cara yang digunakan sederhana sudah mampu menarik zat aktif yang diinginkan.

Secara umum *Leucaena* dikonsumsi oleh penduduk di Amerika Tengah, Indonesia dan Thailand. *Leucaena* dapat dimanfaatkan dalam berbagai bentuk olahan makanan. Di Kepulauan Filipina, biji muda dimasak sebagai sayuran dan biji di panggang digunakan sebagai pengganti kopi (Devi, 2013). Tanaman lamtoro sebagai hijauan ataupun sumber konsentrat, juga dimanfaatkan sebagai pakan ternak (Rukmana, 1997). Dalam bidang pertanian daun lamtoro digunakan untuk bioherbisida karena ekstrak daun lamtoro memiliki senyawa alelopati yang mampu menekan pertumbuhan gulma. Allah SWT telah menjelaskan dalam firman-Nya surat Al- Anbiya ayat 16 :

وَمَا خَلَقْنَا السَّمَاءَ وَالْأَرْضَ وَمَا بَيْنَهُمَا لَعِبِينَ ﴿١٦﴾

Artinya : “Dan tidaklah Kami ciptakan langit dan bumi dan segala yang ada di antara keduanya dengan bermain-main.” (QS Al- Anbiya : 16)

Ayat tersebut menjelaskan bahwa kita diajarkan untuk berfikir bahwa semua yang ada di bumi diciptakan memiliki maksud dan tujuan yang mengandung hikmah, tumbuhan lamtoro tidak hanya dimanfaatkan untuk berbagai bentuk olahan makanan dan pakan ternak tetapi terdapat banyak manfaat lain yang dapat dimanfaatkan dan dikelola untuk kebutuhan manusia seperti pemanfaatan ekstrak daun lamtoro sebagai bioherbisida, semua yang diciptakan Allah SWT di bumi akan memiliki banyak manfaat jika manusia menggunakan akal untuk memikirkan semua hasil ciptaan Allah SWT.

Menurut Soedarjo *et.al.* (1994) dan Xuan *et.al.* (2006) Lamtoro mengandung flavonoid, mimosin dan tanin yang sering ditemukan pada daun, polong dan biji. Lamtoro dapat mengatasi kekurangan pakan ternak di negara-negara berkembang. Namun, penggunaannya terbatas karena kehadiran senyawa asam amino non-protein beracun disebut mimosin. Mimosin telah dievaluasi sebagai alelokimia utama dalam Lamtoro, yang bertanggung jawab untuk aktivitas alelopati yang kuat, dan menunjukkan dampak penekan pada beberapa tanaman uji dan jamur berbahaya.

Menurut Brewbaker (1995); Soedarjo (1996); Williams (2007) dalam jurnal Rayati (2012) dan Ferguson (2009) salah satu senyawa alelopati yang menunjukkan aktivitas *fungicidal*, *insecticidal*, dan *herbicidal* sehingga dapat digunakan sebagai bahan aktif fungisida, insektisida, dan herbisida nabati adalah miosin (*mimosine*) yang terkandung dalam lamtoro (*Leucaena leucocephala* Lam.). Mimosin, merupakan senyawa toksik berupa asam amino nonprotein yang dapat ditemukan pada akar, batang, daun, dan biji. Puchala *et.al.* (1996)

menambahkan bahwa mimosin mempunyai struktur yang sama dengan tyrosine dan telah diketahui dapat menggantikan asam amino tersebut. Penggantian dapat menyebabkan hilangnya enzim dan aktifitas fungsional protein. Kandungan mimosin pada daun dan biji berkisar antara 4% dan 7% berat kering (Brewbaker, 1995).

Berdasarkan penelitian sebelumnya yang dilakukan Darana (2011), perlakuan ekstrak daun lamtoro (*Leucaena leucocephala* Lam.) seiring dengan meningkatnya konsentrasi ekstrak yang dicoba dapat menghambat perkecambahan biji-biji gulma berdaun lebar Hareuga (*Bidens pilosa*) dan Babadotan (*Ageratum* spp.). Penyemprotan ekstrak daun lamtoro 10% menghasilkan efek penghambatan perkecambahan yang terbaik kemudian diikuti perlakuan 7,5%; 5,0%; dan 2,5%. Sedangkan penyemprotan ekstrak daun lamtoro mulai konsentrasi 7,5% menghasilkan efek pengendalian yang lebih baik dan berbeda nyata dibandingkan kontrol. Selain itu, perlakuan penyemprotan ekstrak daun lamtoro mampu menekan jumlah spesies gulma.

Penelitian sebelumnya juga dilakukan oleh Kalpana (2015) juga menunjukkan adanya senyawa alelokimia dalam ekstrak daun lamtoro. Konsentrasi daun *L. leucocephala* memiliki efek penghambatan pada perkecambahan biji *Raphanus sativus* efek penghambatan maksimum ditemukan pada konsentrasi tinggi (100%). Rayati (2012) menambahkan bahwa lamtoro dapat dimanfaatkan sebagai fungisida nabati, fungisida nabati lamtoro pada konsentrasi 1,5% atau dosis 4,5 kg/ha efektif menekan intensitas penyakit cacar (*Exobasidium vexans*) pada tanaman teh di lapangan setelah empat kali aplikasi,

dan tingkat efektivitasnya sebanding dengan fungisida kimia. Berdasarkan penelitian tersebut diketahui bahwa lamtoro mengandung senyawa alelokimia yang berpotensi sebagai bioherbisida.

Hasil-hasil senyawa metabolit sekunder seperti senyawa tannin, flavonoid dan terpenoid dapat bersifat alelopati yaitu dapat menghambat jenis tanaman lain yang tumbuh disekitarnya. Zat-zat alelopati dapat berupa gas atau cairan yang dapat dikeluarkan melalui akar, batang dan daun (Putman, 1998). Oleh karena itu, dalam penelitian ini digunakan daun lamtoro (*Leucaena leucocephala*). Pelepasan atau penarikan zat aktif dilakukan pada penelitian ini dengan cara ekstraksi sederhana menggunakan teknik maserasi dengan cara merendam bahan dengan pelarut untuk mendapat maserat. Keunggulan metode ini dibanding metode lain yakni alat dan cara yang digunakan sederhana mampu menarik zat aktif yang diinginkan.

Penurunan hasil pertanian maupun perkebunan seringkali disebabkan oleh pengaruh dari berbagai jenis gulma secara bersamaan, baik itu gulma berdaun sempit, gulma teki-teki, maupun gulma berdaun lebar. Menurut Barus (2003) Gulma dibedakan menjadi gulma berdaun sempit (*grasses*), gulma teki-teki (*sedges*), gulma berdaun lebar (*broad leaves*), dan gulma pakis-pakisan (*ferns*). Keberadaan gulma mengakibatkan kerugian pada tanaman utama antara lain disebabkan oleh: persaingan antara gulma dan tanaman utama sehingga mengurangi kemampuan tanaman untuk memproduksi. Persaingan (kompetisi) terjadi dalam pengambilan air, unsur hara dari tanah, cahaya, dan ruang lingkup,

juga pengeluaran senyawa kimiawi oleh gulma yang beracun bagi tanaman atau alelopati (Gieana, 2010).

Kelompok gulma memiliki karakteristik tersendiri yang memerlukan pengendalian khusus untuk mengendalikannya; gulma teki-teki ini memiliki kemampuan adaptasi tinggi terhadap pengendalian mekanik karena memiliki umbi batang di dalam tanah yang mampu bertahan berbulan-bulan. Kemampuan adaptasi tinggi adalah cepatnya membentuk umbi baru yang dapat bersifat dorman pada lingkungan tertentu; gulma berdaun sempit seperti teki-teki memiliki stolon, stolon ini di dalam tanah membentuk jaringan rumit yang sulit diatasi secara mekanik, gulma berdaun lebar membentuk daun-daun lebar yang berasal dari pertumbuhan meristem apikal dan sangat sensitif terhadap bahan kimia. Pada permukaan daun terutama permukaan bawah terdapat stomata yang memungkinkan cairan masuk (Rahman, 1995).

Beberapa tumbuhan yang dapat berperan sebagai gulma diantaranya rumput jekeng (*Cyperus iria* L.) termasuk sebagai gulma teki-teki (*sedges*) adalah salah satu gulma utama pada persawahan di Indonesia. Dalam sistem produksi padi, gulma dapat merugikan petani salah satunya melalui perannya sebagai tumbuhan inang hama dan penyakit tanaman. *Cyperus iria* merupakan tumbuhan inang bagi hama wereng coklat dan penyakit kerdil rumput (Ladja, 2013). *Cyperus iria* termasuk kedalam Famili Cyperaceae yang mempunyai kemampuan adaptasi tinggi dan memiliki akar rimpang yang kuat, serta dapat berkembangbiak dengan biji dan umbi sehingga dapat tumbuh dalam kondisi yang ekstrim karena termasuk gulma yang mempunyai kemampuan adaptasi tinggi. Akibatnya gulma tersebut

dapat menguasai ruang tempat tumbuh dan unggul dalam bersaing dengan tanaman pokok (Suryaningsuh, 2011).

Gulma jajagoan (*Echinochloa crusgalli*) sebagai gulma berdaun sempit (*grasses*) juga merupakan salah satu jenis gulma utama pada lahan sawah yang yang memiliki kemampuan adaptasi yang tinggi, pada pertanaman padi gulma ini dapat menurunkan produksi padi sawah sampai 90% apabila dibiarkan berasosiasi dengan padi sawah dalam waktu yang lama (Chaniago, 2009). Gulma ini termasuk tumbuhan C4 yang merupakan salah satu anggota yang paling penting dari genus *Echinochloa* dan memiliki tingkat kompetisi yang tinggi karena aktifitas pengikatan CO₂ lebih efisien, *Echinochloa crusgalli* memiliki daya adaptasi yang luas pada kondisi lingkungan yang bervariasi (Galinato *et al.*, 1999).

Sementara itu, gulma berdaun lebar yang cukup merugikan petani salah satunya adalah bayam duri (*Amaranthus spinosus* L.) yang memiliki kemampuan dalam menguasai lahan tempat budidaya dengan cepat. Bayam duri termasuk kedalam Famili Amaranthaceae dimana mempunyai karakter biji yang banyak, mudah menyebar, serta dapat tumbuh pada tanah yang basah dan dapat menyebar keseluruh areal penanaman (Suryaningsih, 2011).

Penggunaan gulma *Amarantus spinosus* L., *Echinochloa crusgalli*, *Cyperus iria* L. bertujuan untuk mengetahui respon setiap jenis gulma terhadap aplikasi pemberian ekstrak daun lamtoro (*Leucaena leucocephala* Lam.), selain itu penggunaan ketiga jenis gulma tersebut juga bertujuan untuk mewakili semua jenis gulma berdaun lebar, berdaun sempit dan gulma teki-teki untuk aplikasi

pemberian ekstrak daun lamtoro (*Leucaena leucocephala* Lam.) yang berpotensi sebagai bioherbisida.

Herbisida merupakan salah satu alternatif untuk pengendalian gulma. Kemampuan tiap-tiap herbisida untuk menyerang gulma dipengaruhi oleh konsentrasi atau dosis herbisida yang diberikan, dan juga sifat gulma dalam merespon pemberian herbisida tersebut. Herbisida dapat mematikan gulma berdaun sempit belum tentu dapat mematikan gulma berdaun lebar, dan begitu juga, herbisida yang mampu mematikan gulma berdaun lebar belum tentu mampu mematikan gulma berdaun sempit. Setiap golongan gulma memiliki respon yang berbeda atas penerimaan herbisida (Pratama, *et, al.* 2013).

Menurut Ismail (2015) variasi penghambatan atau pemacuan dari perkecambahan tergantung pada konsentrasi senyawa alelokimia yang diberikan. Terlalu banyak atau terlalu sedikit dapat mempengaruhi pertumbuhan tanaman pokok. Pada konsentrasi tertentu senyawa metabolit sekunder yang digunakan sebagai bioherbisida dapat menghambat dan mengurangi hasil pada proses-proses utama tumbuhan seperti fotosintesis, respirasi dan aktivitas enzim (Riskitavani, 2013).

Pemberian herbisida dalam konsentrasi rendah akan berfungsi sebagai hormon tumbuh dan pemberian konsentrasi tinggi akan berpengaruh negatif (Wijaya, 2011). Konsentrasi ekstrak yang rendah menyebabkan kandungan alelokimia yang rendah dan mengindikasikan bahwa senyawa alelokimia masih sedikit hingga belum dapat menghambat perkecambahan biji (Hamidah, 2015).

Semakin tinggi konsentrasi ekstrak maka semakin tinggi juga pengaruh penghambatannya terhadap aktivitas fisiologis tanaman (Yulifrianti, 2015).

Dalam penelitian ini konsentrasi yang digunakan yakni 0%, 5%, 7,5%, 10%, dan 12,5%. Penggunaan berbagai tingkatan persentase konsentrasi tersebut bertujuan agar dapat mengendalikan gulma tetapi juga aman bagi tumbuhan pokok. Berdasarkan pemaparan tersebut, maka penelitian dengan judul “**Potensi Ekstrak Daun Lamtoro (*Leucaena leucocephala* Lam.) Sebagai Bioherbisida Terhadap Pertumbuhan Beberapa Jenis Gulma**” perlu dilakukan.

1.2 Rumusan Masalah

Rumusan masalah dalam penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Berapa konsentrasi ekstrak daun lamtoro (*Leucaena leucocephala* Lam.) yang efisien untuk menghambat pertumbuhan beberapa jenis gulma?
2. Bagaimana respon gulma setelah aplikasi pemberian ekstrak daun lamtoro (*Leucaena leucocephala* Lam.) yang berpotensi sebagai bioherbisida ?
3. Apakah terdapat interaksi antara konsentrasi ekstrak daun lamtoro (*Leucaena leucocephala* Lam.) dan jenis gulma yang berpotensi sebagai bioherbisida?

1.3 Tujuan

Tujuan dilakukan penelitian ini antara lain :

1. Untuk mengetahui konsentrasi ekstrak daun lamtoro (*Leucaena leucocephala* Lam.) yang paling menghambat dalam pertumbuhan beberapa jenis gulma.

2. Untuk mengetahui respon gulma setelah aplikasi pemberian ekstrak daun lamtoro (*Leucaena leucocephala* Lam.) yang berpotensi sebagai bioherbisida.
3. Untuk mengetahui interaksi antara konsentrasi ekstrak daun lamtoro (*Leucaena leucocephala* Lam.) dan jenis gulma yang berpotensi sebagai bioherbisida.

1.4 Hipotesis

Hipotesis dari penelitian ini adalah :

1. Terdapat konsentrasi ekstrak daun lamtoro (*Leucaena leucocephala* Lam.) dalam menekan pertumbuhan beberapa jenis gulma.
2. Ekstrak daun lamtoro (*Leucaena leucocephala* Lam.) mampu menekan jenis gulma tertentu.
4. Terdapat interaksi antara konsentrasi ekstrak daun lamtoro (*Leucaena leucocephala* Lam.) dan jenis gulma yang berpotensi sebagai bioherbisida.

1.5 Manfaat

Manfaat yang diharapkan dari penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Masyarakat dapat memanfaatkan ekstrak daun lamtoro (*Leucaena leucocephala* Lam.) sebagai bioherbisida yang ramah lingkungan.
2. Sebagai sumber informasi ilmiah, khususnya tentang pengaruh fitotokisitas daun lamtoro dalam menekan pertumbuhan gulma.
3. Menekan laju kerusakan alam karena ulah tangan manusia yang masih menggunakan herbisida sintesis dalam usaha pertanian maupun perkebunan.

1.6 Batasan Masalah

Batasan masalah dalam penelitian ini antara lain :

1. Daun lamtoro (*Leucaena leucocephala* Lam.) yang digunakan dalam penelitian ini adalah daun lamtoro yang diperoleh dari pekarangan Desa Mendalan Bangil, Kabupaten Pasuruan.
2. Kriteria daun lamtoro (*Leucaena leucocephala* Lam.) yang digunakan adalah daun yang memiliki bentuk normal (tidak kerdil atau berlubang), berwarna hijau segar. Daun yang diambil yaitu dari buku ke-3.
3. Konsentrasi ekstrak daun lamtoro (*Leucaena leucocephala* Lam.) yang digunakan meliputi konsentrasi 5,0%; 7,5%; 10%; 12,5% dan kontrol.
4. Gulma yang diteliti adalah gulma teki-teki *Cyperus iria* L. dan gulma berdaun sempit *Echinochloa crusgalli* dan gulma berdaun lebar *Amaranthus spinosus* L. yang diperoleh secara liar dari alam.
5. Fitotoksisitas yang diamati adalah adanya kerusakan pada daun seperti adanya bercak-bercak dan kematian gulma.
6. Uji Pertumbuhan *Cyperus iria* L., *Echinochloa crusgalli* dan *Amaranthus spinosus* L. diakhiri pada hari ke-30 setelah tanam.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Himbauan Menjaga Alam dalam Al-Qur'an

Berbagai fenomena di alam menunjukkan bahwa pada saat ini kerusakan lingkungan hidup telah terjadi. Allah telah memperingatkan manusia tentang kerusakan lingkungan hidup telah terjadi saat ini, sebagaimana firman Allah SWT dalam surat (surat Al-A'raf ayat: 56) :

وَلَا تُفْسِدُوا فِي الْأَرْضِ بَعْدَ إِصْلَاحِهَا وَادْعُوهُ خَوْفًا وَطَمَعًا إِنَّ رَحْمَتَ اللَّهِ قَرِيبٌ مِّنَ الْمُحْسِنِينَ ﴿٥٦﴾

Artinya: “Dan janganlah kamu membuat kerusakan dimuka bumi, sesudah (Allah) memperbaikinya dan berdoalah kepada-Nya dengan rasa takut (Tidak akan diterima) dan harapan (akan dikabulkan). Sesungguhnya rahmat Allah amat dekat kepada orang-orang yang berbuat baik”.

Perilaku menjaga lingkungan dalam arti tidak membuat kerusakan di bumi ini seperti halnya dalam Al-Qur'an surah Al-A'raf ayat 56 di atas memberikan penjelasan yang mempunyai kesesuaian dengan pengertian lingkungan hidup, yang di dalamnya agar melakukan perilaku baik, tidak merusak lingkungan demi kepentingan dengan makhluk lainnya.

Dalam tafsir M. Quraish Shihab menjelaskan bahwa pelestarian lingkungan berhubungan erat dengan tugas manusia sebagai *khalifah* di muka bumi ini. Kekhalifahan ini mempunyai tiga unsur yang saling terkait, yaitu: manusia sebagai *khalifah*, alam raya (bumi) sebagai tempat tinggal manusia dan hubungan antara manusia dengan alam (tugas-tugas kekhalifahan). Kemudian ditambah

antara unsur keempat yang berada diluar, yaitu Allah SWT sebagai pemberi tugas kekhalifahan yang telah menundukkan alam semesta bagi manusia (Shihab, 2000)

Dengan akal pikirannya manusia mempunyai potensi atau kemampuan untuk mengelola apa-apa yang ada di bumi untuk kesejahteraan dirinya. Banyaklah rahasia kebesaran dan kekuasaan ilahi menjadi jelas dalam dunia, karena usaha manusia. Sebab itu, maka menjadi *khalifah* hendaklah muslih, berarti suka memperbaiki dan memperindah. Disamping itu perlu disadari bahwa selain akal, manusia pun diberi hawa nafsu yang bertolak belakang dengan akal pikirannya. Dengan nafsunya ini, manusia cenderung untuk melakukan apa saja untuk memenuhi keinginannya tanpa mempedulikan orang lain disekitarnya.

Ibnu Kasir dalam tafsirnya menjelaskan Allah SWT melarang perbuatan yang menimbulkan kerusakan di muka bumi dan hal-hal yang membahayakan kelestariannya sesudah diperbaiki. Karena sesungguhnya apabila segala sesuatunya berjalan sesuai dengan kelestariannya, kemudian terjadilah pengrusakan padanya, hal tersebut akan membahayakan semua hamba Allah. Maka Allah SWT melarang hal tersebut, dan memerintahkan kepada mereka untuk menyembah-Nya dan berdoa kepada-Nya serta berendah diri dan memohon belas kasihan-Nya (Kasir, 2002).

Kerusakan ini mencakup kerusakan terhadap akal, akidah, tata kesopanan, pribadi maupun sosial, sarana-sarana penghidupan, dan hal-hal yang bermanfaat untuk umum, seperti lahan-lahan pertanian, perindustrian, perdagangan, dan sarana-sarana kerja untuk sesama manusia (Maraghiy, 1993).

Tafsir-tafsir tersebut menjelaskan bahwa perbuatan manusia yang menimbulkan kerusakan, salah satunya adalah lahan-lahan pertanian yang memanfaatkan pestisida sintesis karena mempunyai keunggulan dapat dengan cepat menurunkan populasi OPT dengan periode pengendalian (residu) yang lebih panjang. Dibalik keunggulan tersebut terdapat bahaya yang diakibatkan apabila penggunaan pestisida sintesis digunakan secara terus-menerus yaitu dapat menyebabkan pencemaran lingkungan bahkan keracunan.

Terlihat dari fenomena setelah ditemukan pestisida (insektisida, fungisida dan herbisida) sintetis, dengan berbagai keunggulan yang tidak dimiliki oleh pestisida alami, telah menurunkan hasil penelitian dan tradisi pemakaian pestisida alami. Dibalik manfaat pestisida sintetis yang besar bagi peningkatan produksi pertanian, terdapat dampak yang berbahaya. Bahaya yang dimaksud adalah pencemaran lingkungan dan keracunan. Menurut WHO (*World Health Organization*), paling tidak 20.000 orang per tahun mati akibat keracunan pestisida. Berbagai jenis pestisida terakumulasi di tanah dan air yang berdampak buruk terhadap keseluruhan ekosistem (Novizan, 2002).

Herbisida merupakan suatu bahan atau senyawa kimia yang digunakan untuk menghambat pertumbuhan atau mematikan tumbuhan. Herbisida bersifat racun pada gulma atau tumbuhan pengganggu juga terhadap tanaman. Pemberantasan gulma terjadi karena herbisida mengubah pengaruh bahan kimia di dalam jaringan gulma, yang dapat mematikan jaringan itu atau merusak suatu sistem fisiologis yang dibutuhkan untuk hidup atau pertumbuhan. Apabila pernafasan, fotosintesis, pembelahan sel, dan pemanjangan sel terganggu gulma

akan menghabiskan cadangan energi. Tanpa fotosintesis gulma tidak akan mampu menyaingi tanaman dalam hal memperebutkan unsur hara (Riadi, 2011).

Menurut Supriadi (2012) perkembangan teknologi pengendalian gulma yang paling banyak digunakan secara luas saat ini adalah dengan menggunakan herbisida sintetik. Penggunaan herbisida sintetik mampu menekan biaya pengendalian gulma karena interaksi antara gulma dengan herbisida cepat, dalam jumlah yang sedikit mampu mengendalikan gulma pada hamparan yang luas serta mudah digunakan, tetapi memiliki efek negatif bagi lingkungan. Efek ini akan mengakibatkan resisten pada gulma, meninggalkan residu pada hasil pertanian, dan polusi bagi udara, air dan tanah.

Penggunaan herbisida dengan dosis besar dan dilakukan secara terus menerus akan menimbulkan beberapa kerugian, antara lain residu herbisida akan terakumulasi pada produk-produk pertanian, pencemaran pada lingkungan pertanian, penurunan produktivitas, keracunan pada hewan, keracunan pada manusia yang berdampak buruk terhadap kesehatan. Manusia akan mengalami keracunan baik akut maupun kronis yang berdampak pada kematian (Kishi *et, al.*, 1993).

2.2 Alelopati

Istilah alelopati pertama kali digunakan oleh Molisch pada tahun 1937. Istilah ini secara umum diartikan sebagai pengaruh negatif suatu jenis tumbuhan tingkat tinggi terhadap perkecambahan, pertumbuhan atau pembuahan jenis-jenis tumbuhan lainnya (Sastroutomo, 1990).

Tumbuhan yang masih hidup dapat mengeluarkan senyawa alelopati lewat organ yang berada di atas tanah maupun yang dibawah tanah. Demikian juga tumbuhan yang sudah matipun dapat melepaskan senyawa alelopati lewat organ yang berada di atas tanah maupun yang dibawah tanah.fenomena alelopati mencakup semua tipe interaksi kimia antar tumbuhan, antar mikroorganisme, atau antar tumbuhan dan mikroorganisme. Interaksi tersebut meliputi penghambatan oleh suatu senyawa kimia yang dibentuk oleh suatu organisme (tumbuhan, hewan atau mikrobia) terhadap pertumbuhan dan perkembangan organisme lain. Senyawa kimia yang berperan dalam mekanisme itu disebut alelokimia (Rahayu, 2003).

Alelokimia pada tumbuhan dibentuk di berbagai organ, di akar, batang, daun, bunga dan biji. Organ pembentuk dan jenis alelokimia bersifat spesifik pada setiap spesies. Pada umumnya alelokimia merupakan metabolit sekunder yang dikelompokkan menjadi 14 golongan,yaitu asam organik larut air, lakton, asam lemak rantai panjang, quinon, terpenoid, tannin, asam sianamat dan derivatnya, asam benzoate dan derivatnya, kumarin, fenol dan asam fenolat, asam amino non protein, sulfade serta nukleosida. Alelokimia pada tumbuhan dilepas ke lingkungan dan mencapai organisme sasaran melalui penguapan, eksudasi akar, pelindian dan dekomposisi. Setiap jenis alelokimia dilepas dengan mekanisme tertentu tergantung pada organ pembentuknya dan bentuk atau sifat kimianya Rahayu (2003) dalam Aini (2008).

Senyawa alelopati atau zat penghambat alelopati terhadap tanaman budidaya secara komplek dan dapat meliputi interaksi dari berbagai macam zat-

zat kimia diantaranya komponen phenolik, flavonoid, terpenoid, alkoholoid, steroid, karbohidrat, dan asam amino (Ferguson, 2003).

Senyawa kimia yang mempunyai potensi sebagai alelopati dapat ditemukan pada seluruh jaringan seperti daun, batang, akar, rhizoma, bunga, buah dan biji. Senyawa-senyawa alelopati dapat dilepaskan dari jaringan-jaringan tumbuhan dalam berbagai cara termasuk melalui (1) Penguapan, alelopat mudah menguap tersebut tergolong dalam *terpenoid* yang kebanyakan mono terpen dan seskuiterpen. Alelopat dapat pula masuk kedalam tanah yang kemudian akan diserap akar tumbuhan lain. (2) Eksudat akar, banyak terdapat senyawa kimia yang dapat dilepaskan oleh akar tumbuhan (eksudat akar), yang kebanyakan berasal dari asam-asam benzoat, sinamat dan fenolat. (3) Pencucian, senyawa kimia yang terdapat dipermukaan tanah dapat tercuci oleh air hujan atau embun. Diantaranya senyawa-senyawa tersebut adalah asam organik, gula, asam amino, terpenoid, alkaloid dan fenol. (4) Pembusukan organ tumbuhan, setelah tanaman mati sel-sel pada organ akan kehilangan permeabilitas membrannya dan dengan mudah senyawa kimia yang ada didalamnya terlepas (Sastroutomo, 1990).

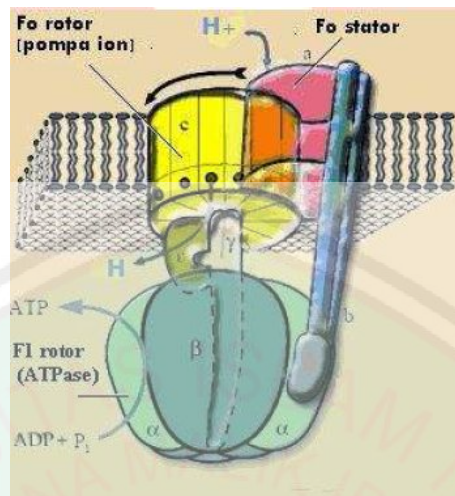
Senyawa alelopati atau zat penghambat alelopati terhadap tanaman budidaya secara kompleks dan dapat meliputi interaksi dari berbagai macam zat-zat kimia diantaranya komponen phenolik, flavonoid, terpenoid, alkoholoid, steroid, karbohidrat, dan asam amino (Ferguson, 2003).

2.2.1 Mekanisme Alelopati Pada Penghambatan Pertumbuhan Gulma

Mekanisme pengaruh alelopati (khususnya yang menghambat) terhadap pertumbuhan dan perkembangan organisme (khususnya tumbuhan) sasaran

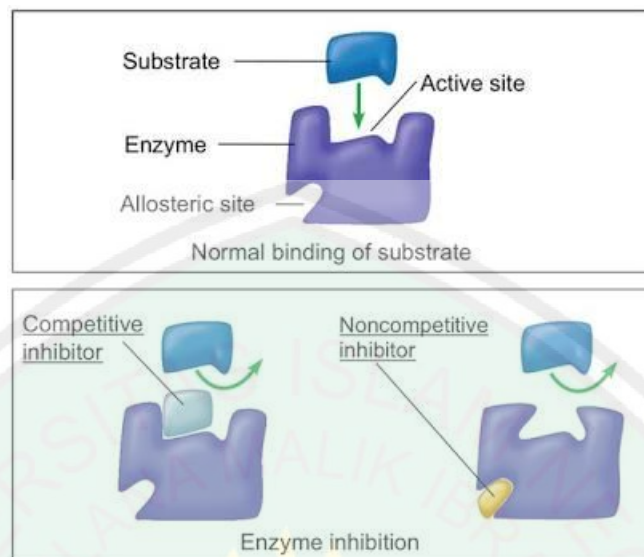
melalui serangkaian proses yang cukup kompleks, namun menurut Einhelling (1995) dalam Rahayu (2003) proses tersebut diawali di membran plasma dengan terjadinya kekacauan struktur, modifikasi saluran membran, atau hilangnya fungsi enzim ATP-ase. Hal ini akan berpengaruh terhadap penyerapan dan konsentrasi ion dan air yang kemudian mempengaruhi pembukaan stomata dan proses fotosintesis. Hambatan berikutnya terjadi dalam proses sintesis protein, pigmen dan senyawa karbon lain, serta aktivitas beberapa fitohormon. Sebagian atau seluruh hambatan tersebut kemudian bermuara pada terganggunya pembelahan dan pembelahan sel yang akhirnya menghambat pertumbuhan dan perkembangan tumbuhan sasaran. Patrick (1971) dalam Tetelay (2003) menyatakan bahwa Hambatan alelopati dapat berbentuk pengurangan dan kelambatan perkecambahan biji, penghambatan pertumbuhan tanaman, gangguan sistem perakaran, klorosis, layu, bahkan kematian tanaman.

ATP-ase merupakan enzim yang penting untuk proses fosforilasi oksidatif adenosin difosfat (ADP) menjadi adenosin trifosfat (ATP). Enzim ATP-ase terdiri dari dua bagian besar, yaitu bagian F_0 dan bagian F_1 . Oleh karena itu enzim ini sering juga dituliskan sebagai F_0F_1 -ATPase. Fungsi katalitik ATP-ase sebagai enzim yang mengkatalisis baik sintesis maupun penguraian ATP didalam mitokondria terdapat di bagian F_1 (Hertadi, 2008). Pemodelan struktur ATP-ase ditunjukkan pada Gambar 2.1.



Gambar 2.1 Enzim ATP-ase, setiap bagian besar ini tersusun oleh beberapa subunit, yang memerankan fungsi tertentu (Hertadi, 2008).

Zat-zat kimia tertentu secara selektif menghambat kerja dari enzim spesifik, jika penghambat (inhibitor) dapat-balik menyerupai molekul substrat normal dan berkompetisi untuk bisa memasuki situs aktif dan peniri-peniru ini, disebut inhibitor kompetitif (*competitive inhibitor*), menurunkan produktivitas enzim dengan cara menghalangi substrat memasuki situs aktif. Sebaliknya inhibitor nonkompetitif (*noncompetitive inhibitor*) tidak berkompetisi secara langsung dengan substrak untuk berikatan dengan situs aktif enzim (Gambar 2.2). Sebagai gantinya, inhibitor jenis ini mengganggu reaksi enzimatik dengan cara berikatan dengan bagian lain dari enzim. Interaksi ini menyebabkan molekul enzim berubah bentuk sedemikian rupa sehingga situs aktif menjadi kurang efektif mengkatalis pengubahan substrat menjadi produk (Campbell, 2008).

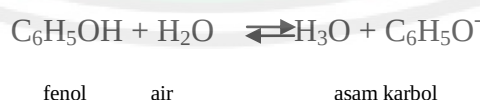


Gambar 2.2 Inhibisi (Penghambatan) aktivitas enzim (Ayu, 2016).

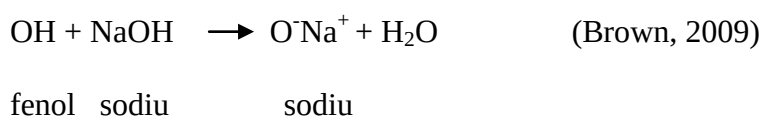
Senyawa kimia tertentu dapat bekerja dengan cara mengikat protein penyusun utama mikrotubul yang berperan penting dalam pembentukan benang-benang spindel. Terhambatnya pembentukan benang spindel menyebabkan kromosom yang telah mengganda tidak dapat bergerak ke arah kutub-kutub yang berlawanan. Pemberian senyawa alelopati dengan konsentrasi tertentu pada sel yang sedang aktif membelah akan menghambat pembentukan mikrotubul benang-benangspindel yang mengakibatkan ketidakaturan proses mitosis. Apabila benang-benang spindel tidak terbentuk saat mitosis berlangsung maka kromosom yang telah mengganda saat periode interfase akan gagal memisah pada saat anafase, sehingga sebuah membran inti yang kemudian terbentuk akan mengelilingi sel dengan dua set kromosom diploid yang seharusnya menghasilkan dua sel anak, tetapi hanya terbentuk satu sel anakan dengan empat set kromosom. Setiap jenis tanaman memiliki respon yang berbeda-beda terhadap senyawa kimia tertentu (Suryo, 1995).

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

Alelokimia sejenis fenol mengganggu mitosis sel dengan merusak benang-benang spindel pada saat metafase. Jika proses pembelahan sel terhambat, maka pembesaran sel juga ikut terhambat yang berakibat terjadi penurunan pertumbuhan tanaman (Frihantini, 2008). Fenol yang terlarut dalam air akan membentuk larutan yang bersifat asam dengan pH sekitar 4 (Clugston, 2000). Larutan fenol dalam air dikenal sebagai asam karbol atau air karbol. Fenol memiliki sifat dapat mengkoagulasikan protein sehingga menyebabkan kerusakan protein (Sumardjo, 2008).



senyawa fenolik bukan hanya dapat berikatan dengan air, namun juga dengan senyawa-senyawa lain dan membentuk garam.



2.2.2 Bioherbisida

Bioherbisida adalah senyawa yang berasal dari organisme hidup, yang mampu mengendalikan gulma atau tanaman pengganggu (Senjaya dan Surakusumah, 2007). Herbisida dapat dibagi menjadi herbisida sintetik dan herbisida organik (bioherbisida). Penggunaan herbisida sintetik dapat menimbulkan berbagai masalah yaitu biaya penyediaan herbisida yang mahal, pencemaran lingkungan, penurunan kadar organik tanah, gulma menjadi toleran terhadap jenis herbisida tertentu, meninggalkan residu pada produk pertanian, matinya beberapa musuh alami dan sebagainya. Oleh sebab itu, perlu adanya alternatif pengendalian gulma yang ramah lingkungan, sehingga dapat digunakan secara berkelanjutan (Duke *et al*, (1993) dalam jurnal Isda (2013)).

Herbisida dibedakan menjadi herbisida kontak, herbisida sistemik, herbisida selektif dan non-selektif. Herbisida kontak, yaitu herbisida yang dapat mematikan langsung jaringan tumbuhan yang terkena, terutama yang berwarna hijau, herbisida ini atau tidak jarang sekali tertranslokasikan dari jaringan yang satu ke jaringan yang lain. Herbisida sistemik, yaitu golongan herbisida yang apabila diaplikasikan pada gulma dapat ditranslokasikan dari bagian satu ke bagian lain sehingga seluruh bagian gulma mengalami keracunan akut. Herbisida selektif adalah herbisida yang hanya mematikan atau menghambat jenis-jenis gulma tertentu dan tidak berpengaruh terhadap jenis-jenis gulma lainnya. Herbisida non-selektif adalah herbisida yang dapat mematikan hampir semua jenis gulma yang terkena herbisida (Puslitloka, 2010).

Herbisida sistemik ditranslokasikan di dalam jaringan tumbuhan, sedangkan herbisida kontak tidak ditranslokasikan di dalam jaringan tumbuhan. Agar efektif, herbisida kontak harus diterapkan ke lokasi tindakan. Kebanyakan herbisida kontak bekerja dengan mengganggu membran sel. Herbisida kontak umumnya tidak efektif untuk jangka panjang dalam pengendalian gulma perennial. Kerusakan herbisida kontak merusak organ tumbuhan yang terkena semprot tetapi bagian bawah tanah tanaman perennial tetap tidak terpengaruh dan cepat dapat memulai pertumbuhan baru. Herbisida kontak sering lebih efektif pada gulma berdaun lebar dari pada gulma jenis rumputan. Titik tumbuh gulma jenis rumputan terletak di bawah permukaan tanah, dan dengan demikian sulit untuk kontak dengan semprotan. Sebaliknya, titik tumbuh gulma berdaun lebar lebih mudah terkena kontak semprotan. Herbisida sistemik ditranslokasikan ke bagian tumbuhan lainnya baik dalam xilem atau floem. Xilem adalah jaringan hidup bebas melalui air dan nutrisi bergerak dari akar ke tunas dan daun tanaman. Translokasi di xilem ini hanya ke atas dan keluar pada tanaman dari akar ke daun dan tepi daun. Floem melakukan sistem di mana bahan-bahan dipindahkan baik ke atas dan ke bawah. floem mengangkut makanan yang diproduksi di daun ke akar dan untuk daerah baru pertumbuhan (Gunsolus, 2002).

Herbisida kontak bekerja dengan mengganggu proses fotosintesis serta proses produksi makanan di pusat. Tanaman tidak terpengaruh oleh herbisida sampai setelah mereka tumbuh dan mulai fotosintesis. Meskipun fotosintesis terhambat, tanaman rentan tidak mati hanya karena kekurangan makanan, gejala kerusakan herbisida tampak terlalu cepat dan tidak khas pada saat kekurangan

sari-sari makanan. Gejala kerusakan tidak muncul sampai setelah fotosintesis dimulai (Gunsolus, 2002).

Herbisida yang bekerja dengan pengaruh kontak, penyerapannya melalui daun sangat cepat sehingga tidak mudah tercuci oleh air hujan. Senyawa ini mempengaruhi sistem fotosintesis khususnya mengubah aliran elektron dalam tumbuhan gulma. Umumnya pembentukan klorofil dihambat sehingga terjadi klorosis (Sastroutomo, 1992).

Herbisida dapat bekerja di berbagai tempat di tanaman yang terkena kontak langsung. Mereka umumnya mengganggu proses penting pertumbuhan normal dan perkembangan tanaman. Gejala kerusakan gulma menunjukkan klorosis dan nekrosis, pada gulma daun lebar menunjukkan gejala klorosis dan nekrosis dimulai sekitar margin daun dan maju menuju pusat daun. Gulma rumputan menunjukkan gejala klorosis dan nekrosis yang dimulai dari ujung daun dan maju ke arah dasar daun. Gejala kerusakan dari aplikasi herbisida akan muncul seperti daun terbakar sebagai sel membran yang hancur (Gunsolus, 2002).



Gambar 2.3 (a) Gejala klorosis pada gulma daun lebar, (b) Gejala klorosis pada gulma jenis rumput (sumber: Peterson *et al.*, 2013).

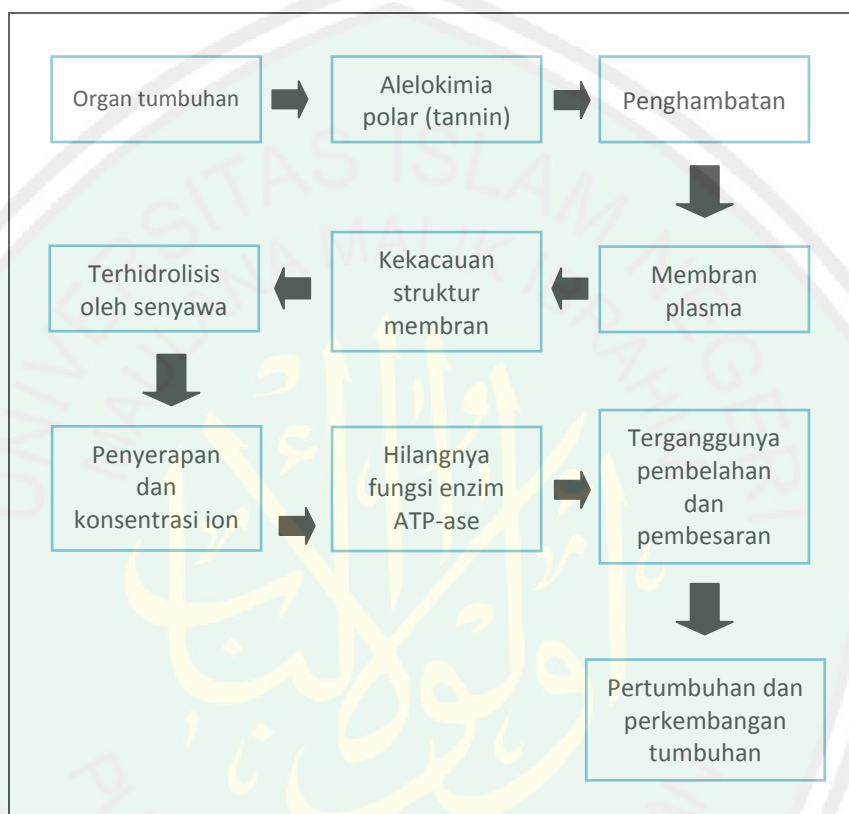
Tanaman tahunan biasanya lebih rentan terhadap herbisida ketika mereka kecil daripada ketika mereka dewasa. Ketika mereka dewasa, tanaman mengembangkan lapisan lilin tebal pada daun permukaan, mengurangi penyerapan herbisida. Selain itu, lebih sulit untuk mencapai cakupan semprotan menyeluruh, sehingga lebih sulit untuk membunuh semua titik tumbuh pada tanaman besar dibandingkan dengan tanaman kecil (Gunsolus, 2002).

Berdasarkan waktu pemakaiannya, herbisida dikelompokkan menjadi herbisida pra-tumbuh (*pre-emergence*) dan herbisida pasca-tumbuh (*post-emergence*). Herbisida pra-tumbuh adalah herbisida yang diaplikasikan sebelum biji-biji gulma berkecambah atau baru muncul di permukaan tanah. Tujuannya untuk menjaga agar tanah di sekitar tanaman tetap bebas dari gulma untuk periode waktu tertentu. Herbisida pasca-tumbuh adalah herbisida yang diaplikasikan saat gulma muda maupun setelah dewasa (Puslitloka, 2010).

2.2.3 Mekanisme Bioherbisida

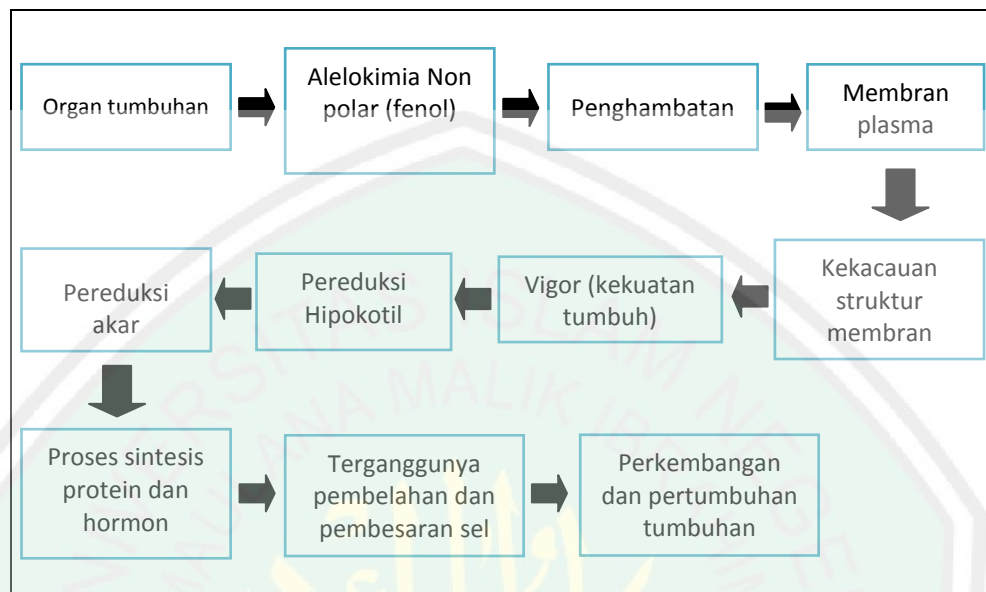
Mekanisme pengaruh alelopati terhadap pertumbuhan dan perkembangan tumbuhan terjadi melalui serangkaian proses yang cukup kompleks. Namun menurut Rijal (2009) proses tersebut diawali di membran, atau hilangnya fungsi enzim ATP-ase. Hal ini akan berpengaruh terhadap penyerapan dan konsentrasi ion dan air yang kemudian mempengaruhi pembukaan stomata dan fotosintesis. Hambatan berikutnya mungkin terjadi dalam proses sintesis protein, pigmen dan enyawa karbon lain, serta aktivitas beberapa fitihormon. Sebagian atau seluruh hambatan tersebut kemudian bermuara pada terganggunya pembelahan dan pembesaran sel yang akhirnya menghambat pertumbuhan dan pembesaran sel

yang akhirnya menghambat pertumbuhan dan perkembangan tumbuhan sasaran seperti pada gambar 2.2 dan gambar 2.3



Gambar 2.4 Diagram Alur Mekanisme Senyawa Polar (Rijal, 2009).

Senyawa polar adalah Senyawa yang terbentuk akibat adanya suatu ikatan antar elektron pada unsur-unsurnya. Hal ini terjadi karena unsur yang berikatan tersebut mempunyai nilai keelektronegatifitas yang berbeda. Senyawa polar bersifat larut dalam air (Rijal, 2009).



Gambar 2.5 Diagram Alur Mekanisme Senyawa Non Polar (Rijal, 2009).

Senyawa non polar adalah Senyawa yang terbentuk akibat adanya suatu ikatan antar elektron pada unsur-unsur yang membentuknya. Hal ini terjadi karena unsur yang berikatan mempunyai nilai elektronegatifitas yang hampir sama, senyawa non polar memiliki sifat sukar larut dalam air (Rijal, 2009).

Masuknya senyawa metabolit sekunder atau alelopati yang digunakan sebagai bioherbisida bersama air kedalam biji akan menghambat induksi hormon pertumbuhan seperti asam giberelin (GA) dan asam indolaselat (IAA). Dengan dihambatnya sintesis giberelin maka tidak akan terjadi pemacuan enzim α -amilase, akibatnya proses hidrolisis pati menjadi glukosa di dalam endosperm atau kotiledon berkurang. Berkurangnya komponen makromolekul dapat mengakibatkan terhambatnya sintesis protein yang juga akan berakibat pada terhambatnya sintesis protoplasma. Oleh karena itu proses pembelahan dan pematangan sel menjadi terhambat, yang berakibat pada terhambatnya proses

perkecambahan dan pertumbuhan yang tidak normal atau cacat (Riskitavani, 2013).

Senyawa alelokimia menghambat pertumbuhan kecambah dengan menghambat aktivitas auksin dalam proses pemanjangan dan pembesaran sel. Penghambatan pertumbuhan panjang kecambah juga terjadi melalui aktivitas senyawa fenol dalam menghambat proses mitosis pada embrio, sehingga pembelahan sel terhambat dan berpengaruh terhadap pertumbuhan kecambah. Penghambatan lainnya yaitu terjadi 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, 2015).

Salah satu senyawa metabolit sekunder yang diduga sebagai bioherbisida adalah tanin yang termasuk kelompok senyawa fenolik. Penelitian sebelumnya membuktikan bahwa tanin dapat menghambat pertumbuhan, menghilangkan kontrol respirasi pada mitokondria serta mengganggu transport ion Ca^{+2} dan PO_4^{3-} . Senyawa tanin juga dapat menonaktifkan enzim amilase, proteinase, lipase, urease, dan dapat menghambat aktivitas hormon giberelin. Selain tanin, senyawa metabolit sekunder yang diduga sebagai bioherbisida adalah flavonoid. Flavonoid juga memiliki peranan terhadap proses penghambatan pertumbuhan yakni berperan sebagai penghambat kuat terhadap IAA-oksidase (Riskitavani, 2013).

Senyawa alelopati dapat menyebabkan penurunan permeabilitas membran sel, menghambat pembelahan, pemanjangan dan pembesaran sel, menurunkan kemampuan penyerapan air dan unsur hara terlarut. Penurunan permeabilitas sel akibat senyawa alelopati menjadikan sel tidak elastis sehingga menghambat lalu lintas air dan hara terlarut melewati membran sel. Alelopati menyebabkan hambatan proses pembelahan, pemanjangan dan pembesaran sel yang berhubungan dengan penambahan jumlah dan ukuran sel dan organ tanaman, sehingga pertumbuhan memanjang ataupun tinggi terhambat yang tercermin pada penurunan tinggi tanaman maupun daun dengan jumlah lebih sedikit dan ukuran yang lebih sempit. Alelopati menghambat pembelahan sel yang selanjutnya menghambat pertumbuhan, baik memanjang ataupun kesamping sehingga tanaman lebih pendek dan kerdil (Kristanto, 2006).

Pertumbuhan dan perkembangan tanaman tergantung pada konsentrasi ekstrak, sumber ekstrak, temperatur ruangan, dan jenis tumbuhan yang dievaluasi serta saat aplikasi. Senyawa alami yang mampu menekan pertumbuhan tanaman pada konsentrasi tertentu sering kali justru berperan sebagai zat pengatur tumbuh pada tanaman lainnya. Di sisi lain, senyawa alami yang mampu menekan pertumbuhan tumbuhan tertentu seringkali tidak berdampak jika diaplikasikan pada tumbuhan lain. Misalnya, ekstrak bunga matahari (*Helianthus annuus* L.) mampu menekan daya kecambah gulma *Casia alata*, *Mimosa invisa*, *Mimosa piri* dan *Porophyllum ruderale*, sementara itu ekstrak yang berasal dari alang-alang dan teki hanya mampu menekan daya kecambah *P.ruderale* (Setyowati, 2001).

Sebagian atau seluruh hambatan berakibat pada terganggunya pembelahan dan pembesaran sel yang akan menghambat pertumbuhan dan perkembangan tumbuhan sasaran. Hambatan yang disebabkan oleh adanya kandungan alelokimia sejenis golongan fenol mempengaruhi proses mitosis sel dengan merusak benang-benang spindel pada saat metafase. Jika proses pembelahan sel terhambat, maka pembesaran sel juga ikut terhambat (Rice, 1984).

2.3 Fitotoksisitas

Salah satu karakteristik dari pestisida adalah fitotoksisitas. Fitotoksisitas merupakan suatu sifat yang menunjukkan potensi pestisida untuk menimbulkan efek keracunan pada tanaman yang ditandai dengan pertumbuhan abnormal setelah aplikasi pestisida. Pestisida yang sebaiknya digunakan adalah pestisida dengan fitotoksisitas yang rendah (Hartanti, 2013).

Fitotoksisitas pada tumbuhan yang diberi senyawa alelopati ditunjukkan oleh adanya gejala penguningan, nekrosis, malformasi, kerontokan daun atau terhambatnya pertumbuhan tanaman (Harizon, 2009).

Penilaian tingkat kerusakan atau keracunan tanaman dihitung dengan menggunakan rumus sebagai berikut:

Kriteria tingkat fitotoksisitas terhadap gulma diamati dengan skor 0-3, (Hartini, 2015):

Skor	Nilai Kerusakan	
	Gulma (%)	
0	0	Gulma sehat, tidak ada gejala serangan (bercak) atau mati
1	1-25	Kerusakan gulma rendah
2	>25-50	Kerusakan gulma sedang
3	>50	Kerusakan gulma tinggi

Gambar 2.6 Kriteria Skor Nilai Kerusakan Gulma dalam Uji Fitotoksisitas

Pada konsentrasi tertentu senyawa metabolit sekunder yang digunakan sebagai bioherbisida dapat menghambat dan mengurangi hasil pada proses-proses utama tumbuhan (Riskitavani, 2013). Berdasarkan penelitian sebelumnya, ekstrak serasah daun mangga (*Mangifera indica* L.) dapat menekan pertumbuhan gulma rumput grinting (*Cynodon dactylon* L.) pada konsentrasi 35% (Yulifrianti, 2015). Sedangkan gulma teki *Cyperus rotundus* L. sudah mampu ditekan pada pemberian ekstrak serasah daun mangga dengan konsentrasi ekstrak sebesar 25% (Rokiek, 2010). Frihantini (2015) telah meneliti pengaruh dari pemberian ekstrak daun bambu apus (*Gigantochloa apus* Kurz) yang mana dapat menekan persentase perkecambahan biji gulma rumput grinting (*Cynodon dactylon* L.) mengalami

penekanan pertumbuhan yang berbeda nyata dengan kontrol pada konsentrasi 0,42 g/ml.

Beberapa penelitian mengenai alelopati pernah dilakukan diantaranya penelitian oleh Prawoto (2016) tentang uji alelopati beberapa spesies tanaman penabung terhadap bibit kopi arabika (*Coffea arabica* L.). alelopati yang digunakan dari tanaman ramayana (*Cassia spectabilis*) tanaman kayu manis (*Cinnamomum burmani*), makadamia (*Macadamia integrifolia*), jati (*Tectona grandis*), serta johar (*Cassia siamea*). Hasil penelitian menunjukkan bahwa eksudat akar tanaman ramayana (*Cassia spectabilis*) diduga mengandung senyawa kimia yang berdampak alelopati cukup kuat terhadap pertumbuhan bibit kopi Arabika. Rerata variabel pertumbuhan bibit kopi terhambat sekitar 10,24% dibandingkan kontrol. Tanaman johar (*Cassia siamea*) dan durian (*Durio zibethinus*) juga menghambat pertumbuhan bibit kopi tetapi hasilnya bisa dengan kadar hara dalam eksudat akar yang lebih rendah daripada kontrol. Di lain pihak tanaman Makadamia (*Macadamia integrifolia*) dan kayu manis (*Cinnamomum burmani*) tidak menunjukkan alelopati terhadap tanaman kopi.

Pengujian alelopati juga dilakukan oleh Riskitavani (2013) tentang alelopati tanaman ketapang (*Terminalia catappa*) terhadap pertumbuhan gulma rumput teki (*Cyperus rotundus*). Hasil penelitian menunjukkan bahwa pada konsentrasi 50% ekstrak daun ketapang (*Terminalia catappa*) dapat menghambat pertumbuhan gulma rumput teki (*Cyperus rotundus*). Ekstrak daun ketapang juga berpengaruh terhadap fitotoksisitas gulma teki yang menandakan sel-sel pada gulma teki (*Cyperus rotundus*) sudah mati dan kering, sehingga tidak dapat

menghasilkan pembelahan sel, seluruh fungsi fisiologi pada tumbuhan telah rusak dan lisis dan hal ini menyebabkan gulma teki (*Cyperus rotundus*) menjadi layu, kering dan mati.

Aplikasi alelokimia secara eksogen, pada konsentrasi tinggi, mampu menekan pertumbuhan dari tanaman invasif dan juga gulma dengan memutuskan ikatan air khususnya pada membran sel akar dan perubahan kimiawi lainnya yang berkaitan dengan asimilasi CO₂. Di sisi lain, potensi senyawa alelokimia dalam meningkatkan ketahanan melawan cekaman abiotik seringkali diabaikan, meskipun beberapa hasil penelitian menunjukkan adanya peningkatan ketahanan melawan cekaman abiotik oleh senyawa alelokimia. Senyawa alelokimia seperti fenolik, brasinosteroid, Jasmonat, salisilat, polyamina, dan lainnya dilaporkan terlibat dalam pertahanan melawan berbagai cekaman biotik dan abiotik. Sebagai contoh, potensi antioksidan dari senyawa fenolik di dalam sel tumbuhan di bawah cekaman kondisi panas, cekaman kekeringan dan cekaman garam telah dijelaskan oleh beberapa peneliti (Cheema, 2013).

Disamping efek membahayakan, senyawa alelokimia dilaporkan memiliki efek menguntungkan. Respon pertumbuhan suatu tanaman karena pengaruh alelopat tergantung pada konsentrasi senyawa. Suatu komponen dapat menjadi inhibitor pada konsentrasi tinggi, stimulator pada konsentrasi rendah, atau tidak memberikan efek apapun pada berbagai konsentrasi. Alelokimia juga dapat mempengaruhi ketersediaan unsur hara bagi tanaman. Sebagai contoh, beberapa senyawa asam fenolat diketahui dapat berikatan dengan mineral seperti besi,

mangan, dan aluminium serta meningkatkan ketersediaan fosfat, yang tersedia dalam bentuk ikatan kompleks dengan ion logam tersebut (Cheema, 2013).

Unsur fosfat sangat penting bagi pertumbuhan tanaman. Unsur fosfat diserap lebih banyak terutama pada bagian yang bertujuan dengan pertumbuhan fase generatif. Pengaruh unsur fosfat terhadap pertumbuhan tanaman adalah merangsang pertumbuhan dan pembentukan akar awal, membantu asimilasi dan pernapasan, merangsang pembungaan dan membantu pembentukan biji dan buah (Isda, 2013).

Ismail (2011) menyebutkan bahwa perbedaan respon pada tanaman uji mungkin terjadi sebagai gambaran bagi keselektifitasan dari senyawa alelokimia terhadap varietas tertentu. Selain dari keselektifitasan senyawa alelokimia, tanaman uji juga menggambarkan keselektifitasannya. Besarnya interaksi senyawa alelopati tergantung pada konsentrasi dan kestabilan dari komponen aktif penghambat sebagaimana toleransi dari tumbuhan terhadap senyawa alelokimia. Menurut Solichatun (2002) perbedaan kemampuan alelopati kemungkinan disebabkan adanya perbedaan ketahanan masing-masing varietas terhadap hama dan penyakit tertentu, karena alelopati sering terkait dengan mekanisme pertahanan tumbuhan terhadap serangan hama dan penyakit. Perbedaan kemampuan alelopati kemungkinan disebabkan juga oleh perbedaan genetik di antara varietas atau kultivar.

2.4 Tanaman Lamtoro (*Leucaena leucocephala* Lam.)

2.4.1 Klasifikasi Tumbuhan Lamtoro (*Leucaena leucocephala* Lam.)

Tanaman lamtoro menurut Cronquist (1981) diklasifikasikan sebagai berikut:

Kingdom	: Plantae
Divisi	: Magnoliophyta
Classis	: Magnoliopsida
Sub classis	: Rosidae
Ordo	: Fabales
Familia	: Fabaceae
Genus	: <i>Leucaena</i>
Species	: <i>Leucaena leucocephala</i> (Lam.) de Wit.



Gambar 2.7 Lamtoro (*Leucaena leucocephala*) (sumber: Ajo, 2009)

2.4.2 Deskripsi umum Lamtoro (*Leucaena leucocephala* Lam.)

Lamtoro atau yang sering disebut petai cina, atau petai selong adalah sejenis perdu dari famili Fabaceae (Leguminosae, polong-polongan), yang kerap digunakan dalam penghijauan lahan atau pencegahan erosi, sementara *Leucaena*

leucocephala dikenal dengan sebutan lamtoro gung. Lamtoro berasal dari Meksiko dan Amerika Tengah, di mana tanaman ini tumbuh menyebar luas. Penjajah Spanyol membawa biji-bijinya dari Meksiko ke Filipina di akhir abad XVI dan dari tempat ini mulailah lamtoro menyebar luas ke berbagai bagian dunia dan ditanam sebagai peneduh tanaman kopi, penghasil kayu bakar, serta sumber pakan ternak. Lamtoro mudah beradaptasi di berbagai daerah tropis seperti Asia dan Afrika termasuk pula di Indonesia (Riefqi, 2014).

Leucaena terdiri dari 53 spesies yang digolongkan ke dalam 10 spesies yang telah dikenal. Walaupun seluruh spesies tersebut mungkin sangat berguna bagi daerah tropis, tetapi hanya *Leucaena leucocephala* yang telah dimanfaatkan secara luas (Nas, 1984).

Tanaman ini merupakan pohon yang pertumbuhannya mampu mencapai tinggi 5-15 m. Tanaman tumbuh tegak dengan sudut pangkal antara batang dengan cabang 45°, apabila sudah dipangkas cabangnya akan menyerupai bentuk garpu. Daunnya kecil, tulang daun menyirip ganda dua (bipeianantus) dengan jumlah pasang 4-8 pasang, tiap sirip tangkai daun mempunyai 11-22 helai anak daun. Batangnya berwarna putih kecokelatan atau cokelat kemerah-merahan. Buahnya polong berbentuk pita lurus, pipih dan tipis, 14-26 cm x 2 cm, dengan sekat-sekat diantara biji. Buahnya mirip dengan buah petai, namun ukurannya jauh lebih kecil dan berpenampang lebih tipis. Buah lamtoro mengandung 15-30 biji yang terletak melintang dalam polongan, berbentuk bulat telur sungsang atau bulat telur terbalik, dengan warna tua yang mengkilap yang berukuran 6-10 mm x

3-4,5 mm. Warna biji hijau dan akhirnya coklat kehijauan atau coklat tua apabila kering (Purwanto, 2007). Tnaman lamtoro ditunjukan pada gambar 2.1.

2.4.3 Kandungan Kimia

Dalam lamtoro, mengandung zat aktif yang berupa alkaloid, saponin, flavonoid, mimosin, leukanin, protein, lemak, kalsium, fosfor, besi, vitamin A dan vitamin B, beberapa zat aktif yang terkandung dalam lamtoro dapat dimanfaatkan sebagai herbisida alami (Dalimartha, 2008). Firman Allah dalam surat Al- Anbiya ayat 16 :

وَمَا خَلَقْنَا السَّمَاءَ وَالْأَرْضَ وَمَا بَيْنَهُمَا لْعِبِينَ

Artinya : *“Dan tidaklah Kami ciptakan langit dan bumi dan segala yang ada di antara keduanya dengan bermain-main.”* (QS Al- Anbiya : 16)

Dalam ayat ini Allah SWT menjelaskan bahwa kita diajarkan untuk berfikir bahwa semua yang ada di bumi diciptakan memiliki maksud dan tujuan yang benar yang sesuai hikmah dan sifatnya yang sempurna. Apabila manusia mau memperhatikan apa-apa yang di bumi ini, baik yang terdapat di permukaan maupun yang tersimpan dalam perut bumi itu, niscaya ia akan menemukan banyak keajaiban yang menunjukkan kekuasaan Allah dan jika dia yakin bahwa kesemuanya itu diciptakan Allah untuk kemaslahatan dan kemajuan hidup manusia sendiri, maka ia akan merasa bersyukur kepada Allah dan meyakini bahwa semuanya itu diciptakan oleh Allah berdasarkan tujuan yang luhur karena semuanya memberikan faedah yang tidak terhitung banyaknya. Bila manusia sampai pada keyakinannya sudah pasti tidak akan meragukan segala penciptaanya.

Penciptaan seluruh alam terutama jenis insani (manusia) dan pengangkatannya sebagai khalifah dimuka bumi didasarkan atas hikmah yang rapi dan tujuan yang agung yang tampak jelas oleh orang-orang yang berakal. Sebagian hikmah dan tujuan itu telah diketahui oleh orang-orang yang memperhatikan alam dengan segala keajaibannya dan diberi pengetahuan yang benar, sehingga mereka mengetahui sebagianrahasia dan dapat mengambil manfaat dari apa yang disimpan didalam perut bumi maupun yang tapak pada permukaannya (Al-Maraghiy, 1993).

Maksud ayat surat Al-Anbiya ayat 16 adalah Allah SWT menciptakan langit dan bumi dan apa yang ada di antara keduanya itu adalah dengan maksud dan tujuan yang mengandung hikmah. Sesuai dengan penelitian ini tanaman lamtoro secara umum dimanfaatkan sebagai pakan ternak atau olahan makanan saja tetapi akan memiliki manfaat lain jika manusia menggunakan akal untuk memikirkan semua ciptaan Allah SWT.

Leucaena leucocephala daun dan bijinya mengandung lipid, protein kasar dan karbohidrat. Bijinya mengandung tanin dan asam oksalat. kernel mengandung kandungan minyak sekitar 17 -20%. Daun dan biji juga mengandung zat beracun disebut sebagai *mimosine*. Menurut Devi *et. al.* (2013) kandungan senyawa fenol pada tumbuhan lamtoro lebih banyak pada daun dibandingkan dengan biji, berikut rincian kandungan kimia pada daun lamtoro ialah tanin 10,15%, mimosin 7,19%, protein kasar 25,9%, karbohidrat 40%, abu total 11%, N total 4,2%, kalsium 2,36%, fosfor 0,23%.

Menurut Mori, *et, al.*, (2015) beberapa senyawa alelokimia, yang terakumulasi selama proses pertumbuhan tanaman, penghambatan tertinggi yaitu pada organ daun dibandingkan dengan organ tumbuhan lainnya. Penghambatan senyawa alelokimia pada daun *Leucaena leucocephala* dengan menggunakan metode *sandwich* menunjukkan penghambatan tertinggi dalam menghambat proses perkecambahan selada *M. gigantea*. Daun *Leucaena leucocephala* menunjukkan aktifitas alelopati yang lebih tinggi dan kandungan mimosine lebih tinggi dibandingkan dengan organ tumbuhan lainnya.

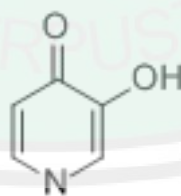
2.4.4 Mimosin

Mimosin merupakan golongan asam amino aromatik dengan rumus kimia (β -N-(3-hydroxy-4-pyridone)- α -amino-propenoic acid). Mimosin terdapat pada biji dan daun spesies *Leucaena*, kandungannya pada daun lamtoro berkisar antara 1,40–7,19 g/100g. Mimosin adalah asam amino non protein yang mempunyai struktur hampir sama dengan tirosin, serta terdapat pada beberapa spesies mimosa dalam genus *Leucaena* (Laconi, 2008).

Mimosin (β -N-(3-hydroxy-4-pyridone) mengandung senyawa polifenol yang tinggi termasuk tanin akan mengikat protein, sehingga protein menjadi tidak “tersedia” untuk ternak dan menyebabkan efek negatif terhadap palatabilitas, pencernaan, dan pertumbuhan. Mimosin akan mempengaruhi sintesis dan atau fungsi protein dalam mengatur translasi mRNA yang menyebabkan penghambatan replikasi DNA. Mimosin sebagai asam amino non protein dalam daun lamtoro dengan produk pemecahannya adalah senyawa 3-hydroxy-4(1H)-pyridone (DHP) mempunyai struktur hampir sama dengan asam amino tirosin.

Mimosin pada tingkat molekul akan berfungsi sebagai antagonis tirosin yang dapat menghambat kerja tirosin dan kegunaan enzim. Secara umum efek negatif mimosin adalah kehilangan nafsu makan, pembesaran kelenjar gondok, performa reproduksi buruk, menekan pertumbuhan, dan kematian post-natal (Laconi, 2008).

Mimosine telah dievaluasi sebagai alelokimia utama dalam Lamtoro, yang bertanggung jawab untuk aktivitas alelopati yang kuat, dan menunjukkan dampak penekan pada beberapa tanaman diuji dan jamur berbahaya (Tawata, 1990). Menurut Laconi (2008) mimosin merupakan zat racun atau zat antinutrisi yang berasal daun lamtoro atau leguminosa. Mimosin merupakan racun yang berasal dari turunan asam amino. Mimosin merupakan senyawa asam amino heterosiklik, yaitu asam amino yang mempunyai rantai karbon melingkar dengan gugus berbeda. Mimosin mempunyai gugus keton dan hidroksil pada inti pirimidinnya, yang diketahui bersifat toksik. Mimosin sering disebut leusenina, dengan rumus molekul $C_8H_{10}O_4N_2$.

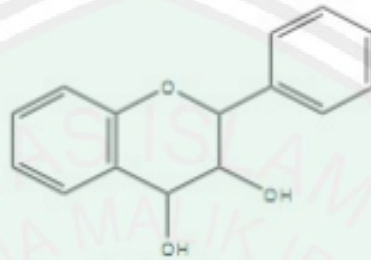


Gambar 2.8 Struktur kimia Mimosin

2.4.5 Tanin

Tanin terdapat luas dalam tumbuhan perbembuluh, tanin dapat bereaksi dengan protein membentuk polimer yang tidak larut dalam air. Tanin merupakan senyawa metabolit sekunder yang berasal dari tumbuhan yang terpisah dari

protein dan enzim sitoplasma. Senyawa tanin tidak larut dalam pelarut non polar, seperti eter, kloroform dan benzena tetapi mudah larut dalam air, di oksan, aseton dan alkohol serta sedikit larut dalam etil asetat (Harbone, 1987).

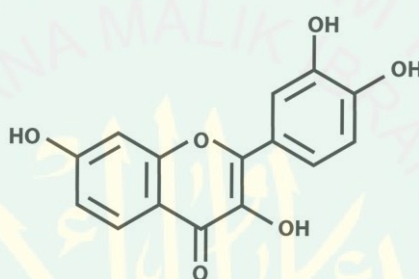


Gambar 2.9 Struktur inti tanin

Berdasarkan sifat dan struktur kimianya, tanin diklasifikasikan kedalam tanin terhidrolisis dan tanin terkondensasi. Tanin terhidrolisis merupakan asam gallat dan asam ester ellagat yang terdiri dari rantai panjang senyawa gula dan fenol. Senyawa ini sangat mudah dihidrolisis oleh asam, basa, atau enzim dan lebih mudah larut dalam air (Reed, 1995). Tanin terkondensasi adalah polimer yang terdiri atas unit-unit monomer flavonoid (flavan-3-ol dan flavan-3-4diol), yang dihubungkan satu sama lain dengan ikatan karbon yang tidak mudah untuk dihidrolisis (Reed, 1995). Tanin terkondensasi sering juga disebut *proanthocyanidin*. Tanin ini tidak dapat diabsorpsi tetapi memberikan efek negatif pada mukosa saluran pencernaan dan menurunkan absorpsi nutrisi. *Proanthocyanidin* dapat menurunkan absorpsi asam amino esensial metionin dan lisin jika terdapat dalam konsentrasi tinggi. Menurunnya ketersediaan metionin dapat meningkatkan toksisitas dari senyawa tumbuhan lain seperti glikosida cyanogenik, sebab metionin terlibat dalam detoksifikasi cyanida (Reed, 1995).

2.4.6 Flavonoid

Senyawa flavonoid adalah senyawa polifenol yang mengandung C15 terdiri atas dua inti fenolat yang dihubungkan dengan tiga satuan karbon. Struktur umum flavonoid dapat juga digambarkan sebagai deretan senyawa C6 – C3 – C6. struktur umum molekul ini ditunjukkan dalam gambar 2.2 (Sastrohamidjojo, 1996).



Gambar 2.10 Struktur flavonoid

Semua flavonoid, menurut strukturnya, merupakan turunan senyawa induk flavon yang terdapat berupa tepung putih pada tumbuhan. Semua turunan senyawa flavonoid mempunyai sejumlah sifat yang sama. Dikenal sekitar sepuluh kelas flavonoid dengan penyebaran dan ciri khasnya pada tabel 2.1 (Harborne, 1987).

Flavonoid mencakup banyak pigmen yang paling umum dan terdapat pada seluruh dunia tumbuhan dari Fungus sampai Angiospermae. Pada tumbuhan tingkat tinggi, flavonoid terdapat baik dalam bagian vegetatif maupun dalam bunga (Robinson, 1995). Sebagian besar flavonoid alam ditemukan dalam bentuk glikosida dimana unit flavonoid terikat pada satu gula. Flavonoid dapat ditemukan sebagai mono, di atau triglikosida (Achmad, 1986). Flavonoid yang berupa

glikosida merupakan senyawa polar sehingga dapat diekstrak dengan etanol, metanol ataupun air. Karena merupakan senyawa fenol, maka warnanya akan berubah bila ditambah basa atau amonia sehingga mudah dideteksi pada kromatogram.

Flavonoid merupakan pigmen berwarna yang terdapat pada tanaman, misalnya antosianin adalah penyusun warna biru, violet dan merah; flavon dan flavonol merupakan penyusun warna kuning redup; khalkon dan auron merupakan penyusun warna kuning terang; sedangkan isoflavon, flavonol merupakan senyawa tak berwarna. Flavonoid mengandung sistem aromatik yang terkonjugasi. Oleh karena itu menunjukkan pita serapan yang kuat pada daerah spectrum UV dan tampak (Harborne, 1987).

Flavonoid terdapat pada semua bagian tumbuhan termasuk daun, akar, kayu, kulit, bunga, buah dan biji. Flavonoid terdiri dari beberapa golongan utama antara lain antosianin, flavonol dan flavon yang tersebar luas dalam tumbuhan. Sedangkan khalkon, auron, falvonon, dihidrokhalkon dan isoflavon penyebarannya hanya terbatas pada golongan tertentu saja (Harborne, 1987).

Flavonoid merupakan sekelompok senyawa bahan alam dari senyawa fenolik yang banyak merupakan pigmen tumbuhan. Flavonoid meliputi antosianin, flavonol, dan flavon. Pola sebaran flavonoid digunakan dalam kajian taksonomi spesies tumbuhan (Daintith, 1990).

2.5 Gulma

Gulma ialah tumbuhan yang tumbuh disekitar tanaman pokok atau tanaman yang sengaja ditanam. Gulma juga dapat diartikan semua tumbuhan yang tumbuh pada tempat yang tidak diinginkan oleh penanam sehingga kehadirannya dapat merugikan tanaman lain yang ada di dekatnya atau tanaman pokok tersebut. Pendapat para ahli gulma yang lain menyatakan bahwa gulma disebut juga sebagai tumbuhan pengganggu atau tumbuhan yang belum diketahui manfaatnya, tidak diinginkan dan menimbulkan kerugian (Moenandir, 1990).

Kehadiran gulma disekitar tanaman budidaya tidak dapat dielakkan, terutama bila lahan pertanian tersebut tidak dapat dikendalikan. Sebagai tumbuhan, gulma juga memerlukan persyaratan tumbuh seperti halnya tanaman lain, membutuhkan cahaya, nutrisi, air, gas CO₂ dan gas lainnya dan ruang. Persyaratan tumbuh yang sama atau hampir sama bagi gulma dan tanaman dapat mengakibatkan terjadinya asosiasi gulma disekitar tanaman budidaya. Gulma yang berasosiasi akan saling memperebutkan bahan-bahan yang dibutuhkannya, bila jumlahnya sangat terbatas bagi kedua tanaman (Moenandir, 1990).

Sesuai pendapat Sukman dan Yakup (1999), menyatakan bahwa persaingan atau kompetisi adalah perjuangan dua organisme atau lebih untuk memperebutkan objek yang sama. gulma maupun tanaman budidaya mempunyai keperluan dasar yang sama untuk pertumbuhan dan CO₂. Secara fisik gulma bersaing dengan tumbuhan dalam hal pemanfaatan ruang, cahaya dan secara kimiawi dalam hal pemanfaatan air, nutrisi, gas-gas penting dalam proses alelopati. Persaingan dapat berlangsung bila komponen atau zat yang dibutuhkan

oleh gulma atau tanaman budidaya berada pada jumlah yang terbatas, jaraknya berdekatan dan bersama-sama dibutuhkan.

2.5.1 Klasifikasi Gulma

Ada beberapa cara untuk mengklasifikasikan gulma agar memudahkan dalam upaya pengendalainnya. Klasifikasi berdasarkan atas sifat atau karakter gulma secara umum (Djafaruddin, 2004) :

1. Klasifikasi berdasarkan daur hidupnya atau umur

a. Gulma semusim (*annual weed*)

Gulma ini berkembang biak secara generatif melalui biji, hanya dapat hidup selama satu daur yang biasanya kurang dari satu tahun.

b. Gulma tahunan (*perennial weed*).

Gulma tahunan berkembang biak secara generatif melalui biji, dan secara vegetatif melalui rimpang, stolon dan stek batang. Gulma ini hidup lebih dari satu tahun atau hidup sepanjang tahun dan berbuah berulang kali. Untuk gulma yang membentuk rimpang atau umbi dapat hidup sepanjang tahun

2. Klasifikasi Berdasarkan Habitat

a. Gulma fakultatif, tumbuh di habitat yang belum ada campur tangan manusia.

Gulma ini tumbuh pada lahan yang belum dikelola untuk budidaya tanaman, seperti padang alang-alang.

b. Gulma obligat, tumbuh di habitat yang sudah ada campur tangan manusia.

Gulma ini biasanya tumbuh menyertai tanaman budidaya, seperti sawah, ladang dan perkebunan.

3. Secara botani dan morfologi gulma aatau tepatnya tumbuhan liar itu dibedakan atas empat golongan (Djafaruddin, 2004):

- a. kelompok gulma rumput-rumputan (*Graminae*)
- b. kelompok gulma keluarga teki-tekian (*Cyperaceae*)
- c. kelompok gulma berdaun lebar (*Board Leaf*)
- d. kelompok gulma keluarga paku-pakuan (*Filicinae*)

Gulma berdaun sempit memiliki ciri khas seperti bentuk daun menyerupai pita, batang tanaman beruas-ruas, tanaman tumbuh tegak atau menjalar, dan memiliki pelepah serta helaian daun, gulma jenis teki-tekian mirip dengan gulma berdaun sempit namum memiliki batang berbentuk segitiga. Gulma berdaun lebar memiliki ciri-ciri bentuk daun melebar dan tanaman tumbuh tegak atau menjalar (Gieana, 2010).

Klasifikasi atau penggolongan gulma diperlukan untuk memudahkan dalam mengenali atau mengidentifikasi gulma. Penggolongan gulma menurut kesamaan responya terhadap herbisida paling banyak digunakan bila dikaitkan dengan pengendalian gulma. Kesamaan respon terhadap herbisida adalah sifat atau gejala umum yang ditunjukkan gulma tersebut apabila dikenai suatu herbisida. Pada kenyataanya di lapangan, gulma dari spesies yang samapun memberikan respon yang berbeda terhadap herbisida tertentu (Sembodo, 2010).

Gulma berkembang biak secara generatif (biji) maupun vegetatif. Secara umum gulma semusim berkembang biak melalui biji. Biasanya produksi biji sangat banyak, bahkan dapt menghasilkan 40.000 biji dalam satu musim, misalnya jajagoan (*Echinochloa crusgalli*). Gulma tahunan lebih efisien

perkembangbiakanya dari gulma semusim, karena gulma ini dapat tumbuh dengan biji atau hanya secara vegetatif. Contoh teki dan alang-alang, kedua spesies gulma ini produksi bijinya tidak banyak, tetapi dapat tumbuh cepat melalui umbi dan rhizoma (Sukman dan Yakup, 2002).

Gulma akan berkembang dengan cepat apabila faktor seperti cahaya, unsur hara, air, gas, dan tempat hidup dapat dipenuhi secara maksimal. Di dalam suatu ekosistem gulma tidak hidup secara tunggal, melainkan hidup bersama-sama dengan tumbuhan lain atau tanaman lainnya, sehingga untuk mendapatkan faktor tersebut harus melakukan persaingan. Persaingan akan terjadi bila timbul interaksi antara lebih dari satu tumbuhan (Triharso, 2010).

Gulma menimbulkan gangguan yang mengakibatkan perubahan karakter tanaman budidaya di sekitarnya, baik karakter morfologi, biokimiawi dan fisiologi melalui dua mekanisme, yaitu persaingan dan alelopati. Alelopati merupakan senyawa kimia yang dihasilkan oleh tanaman dan ketika dilepas ke lingkungan sekitar memberikan pengaruh secara langsung dan tidak langsung pada pertumbuhan dan perkembangan serta menurunkan produksi tanaman (Krisanto, 2006).

Gulma mempunyai perakaran serabut bagi gulma berdaun sempit (monokotil) atau berakar tunggang untuk gulma berdaun lebar (dikotil). Gulma mempunyai perakaran yang cukup luas dan dalam. Tanda-tanda seperti inilah yang menyebabkan gulma dapat bertahan dalam keadaan yang tidak menguntungkan untuk tanaman dan bahkan sebagai pertanda kuatnya saingan bersaing dengan tanaman yang ada di sekitarnya (Moenandir, 1993).

2.5.2 Klasifikasi *Cyperus iria* L.

Lestari (2015) mengklasifikasikan *Cyperus iria* L. sebagai berikut :

Kingdom	: Plantae
Divisi	: Spermatophyta
Sub divisi	: Angiospermae
Class	: Monocotyledonae
Ordo	: Cyperales
Family	: Cyperaceae
Genus	: Cyperus
Spesies	: <i>Cyperus iria</i> L.



Gambar 2.11 Gulma *Cyperus iria* L. (sumber: Lestari, 2015)

2.5.2.1 Deskripsi Umum *Cyperus iria* L.

Cyperus iria L. Merupakan gulma teki herba yang hidup annual atau sering kali parenial. Memiliki akar berwarna merah kekuningan dan berbentuk serabut. Distribusinya berasal dari Asia yang tersebar luas di daerah tropis dan subtropis. *Cyperus iria* tergolong tumbuhan C4, dapt mendiami ladang terbuka,

pertanian, padang rumput, tepi jalan, dan pinggiran sungai. Dari sebuah tanaman *Cyperus iria* dapat menghasilkan 3.000 biji, bahkan dari tumbuhan yang berukuran besar dapat dihasilkan 5.000 biji. Berat 1000 bijinya 0,14 g dan berisi sekitar 7000 biji/g (Galinato, 1999).

Cyperus iria L. Ditemukan di dataran rendah hingga dataran tinggi. Pertumbuhannya tegak, tumbuh dalam rumpun, tingginya sampai 0,8 meter. Waktu kemunculannya dalam 7 hari. Masa tanaman dewasa paling sedikit 30 hari. *Cyperus iria* L. Dapat tumbuh sampai di ketinggian 1.200 m (Caton, 2010).

2.5.3 Klasifikasi Jajagoan (*Echinochloa crusgalli*)

Tanaman jajagoan menurut IRRI (1983) diklasifikasikan sebagai berikut:

Kingdom	: Plantae
Divisi	: Spermatophyta
Kelas	: Monocotyledoneae
Subkelas	: Commelinidae
Ordo	: Cyperales
Famili	: Poaceae
Genus	: Echinochloa
Spesies	: <i>Echinochloa crusgalli</i>



Gambar 2.12 Jajagoan (*Echinochloa crusgalli*) (sumber: Lestari, 2015)

2.5.3.1 Deskripsi umum Jajagoan (*Echinochloa crusgalli*)

Rumput *E. crusgalli* tersebar pada daerah tropis dan sub tropis di seluruh negara Asia Tenggara, Asia Selatan dan Australia. Rumput ini dapat ditemui di Indonesia dan dikenal dengan nama gagajahan, jajagoan, padi burung, jawan, jawan parikejawan, ramon jawan, suket ngawan. Gulma ini memiliki daya adaptasi yang luas pada kondisi lingkungan yang bervariasi (Galinato et al., 1999).

Sebagai tanaman C₄, *E. crusgalli* menunjukkan tingkat fotosintesis bersih yang lebih tinggi, efisiensi penggunaan air dan nitrogen yang lebih baik dari tanaman C₃ (Ampong-Nyarko dan De Datta, 1991). Hal ini menjadikan gulma ini lebih efisien dalam fotosintesis daripada tanaman padi, karena tanaman padi termasuk jenis tanaman C₃. Menurut Barlow (2006) gulma ini terdiri atas delapan subspecies, yaitu *Echinochloa crusgalli* subspecies colona, *Echinochloa crusgalli* subspecies crusgalli, *Echinochloa crusgalli* subspecies hispidula, *Echinochloa crusgalli* subspecies hostii, *Echinochloa crusgalli* subspecies oryzicola, *Echinochloa crusgalli* subspecies oryzoides, *Echinochloa crusgalli* subspecies spiralis, *Echinochloa crusgalli* subspecies utilis.

Echinochloa crusgalli memiliki perawakan tegak dengan daun tegak atau rebah di bagian dasarnya. Rumput ini memiliki batang kuat dan lurus serta berbentuk silindris dengan pith seperti spons putih di bagian dalamnya. Tinggi gulma ini dapat mencapai 20-200 cm. Selain itu gulma ini juga memiliki akar yang tebal dan berserat. Ukuran panjang dan lebar daun gulma *E. crusgalli* bisa mencapai hingga 40 cm dengan lebar 5-15 mm. Setiap daun memiliki pelepah daun dengan panjang 9-13 cm. Daun gulma ini memiliki bagian ujung yang meruncing, berambut halus (Galinato et al., 1999).

Perbungaan *E. crusgalli* terletak di ujung, mula-mula tumbuh tegak kemudian merunduk. Panjang malai berkisar antara 5-21 cm dan terdiri dari 5-40 tandan. Perbungaan memiliki stamen berjumlah 3 dengan anther berwarna kuning. Perbungaan juga memiliki 2 putik dengan stigma berbulu, berwarna ungu, dan menonjol keluar di bawah ujung spikelet. Panjang spikelet 3-4 mm (Galinato et al., 1999). Buah pada gulma ini disebut caryopsis dengan bentuk lonjong dengan panjang 1.5-2 mm (Galinato et al., 1999). Bijinya berwarna coklat hingga kehitaman. Satu tanaman *E. crusgalli* dapat menghasilkan sekitar 40 000 biji (Ampong-Nyarko dan De Datta, 1991).

2.5.3.2 Syarat Tumbuh Jajagoan (*Echinochloa crusgalli*)

E. crusgalli merupakan gulma tahunan yang beradaptasi pada daerah berair dan tumbuh baik pada tingkat kelembaban tanah 80% dari kapasitas menahan air (De Datta, 1991). Pertumbuhan *E. crusgalli* sangat baik pada tanah berpasir dan berlempung, terutama tanah memiliki kandungan nitrogen yang tinggi. Pertumbuhannya tidak dibatasi oleh pH tanah. Suhu optimum untuk

perkecambahan gulma ini dari 32° C hingga 37°C dan akan terhambat bila dibawah 10° C dan diatas 40° C (Galinato et al., 1999).

E. crusgalli membutuhkan waktu 42-64 hari untuk melengkapi siklus hidupnya. Benih akan langsung tumbuh setelah ditanam, tetapi sebagian benih akan mengalami dormansi selama 4-48 bulan. Fotoperiodisme mempengaruhi jumlah benih yang dorman dan intensitas dormansi benih tersebut. Fotoperiodisme juga mengontrol pembungaan. Pembungaan yang lebih cepat terjadi pada hari pendek dengan jumlah malai dan anakan yang juga lebih besar (Galinato et al., 1999).

2.5.4 Klasifikasi Bayam Duri (*Amaranthus spinosus* L.)

Berdasarkan sistem taksonomi, tanaman bayam duri dikenal dengan nama ilmiah *Amaranthus spinosus* L., famili Amaranthaceae. Adapun klasifikasinya adalah sebagai berikut (Soenanto, 2009):

Divisi	: Spermatophyte
Sub divisi	: Magnoliophyta
Class	: Hammamelidae
Ordo	: Caryophyllales
Family	: Amaranthaceae
Genus	: Amaranthus
Spesies	: <i>Amaranthus spinosus</i> L.



Gambar 2.13 Gulma *Amaranthus spinosus* L. (sumber: Lyla, 2012)

2.5.4.1 Deskripsi umum *Amaranthus spinosus* L.

Bayam (*Amaranthus* spp.) adalah tanaman sayuran yang penting di Asia dan Afrika. Bayam tumbuh dengan cepat dan dapat ditanam dengan mudah di berbagai macam tanah dan iklim. Meskipun demikian, suhu ideal untuk bayam adalah 25-30°C. Berbagai jenis *Amaranthus* spp. tumbuh dengan liar sebagai gulma disekeliling lahan (misalnya *A. spinosus*). Karena itu, bayam varietas lokal biasanya bersifat campuran, tidak murni (Sukprakam, 2005).

Bayam duri (*Amaranthus spinosus* L.) merupakan tanaman terna, tidak berkayu, tumbuh liar di ladang, tanah pekarangan kosong, tepi jalan, pinggir selokan, dan tepi sungai. *A. Spinosus* dapat tumbuh baik ditempat kering maupun sejuk, siklus hidup pendek, tinggi dapat mencapai satu meter. Pertumbuhan batang tegak, berwarna hijau kecoklatan, bulat, sedikit licin. Daun tunggal berseling warna hijau tua, bentuk bulat memanjang, bagian ujung daun meruncing, dasar tumpul, tepi sedikit bergerigi. Bunganya berbentuk tongkol, berwarna putih, hijau muda (Soenanto, 2009). Menurut Barus (2003) Bayam duri (*Amaranthus spinosus* L.) merupakan gulma semusim, adapun siklus hidup gulma semusim mulai dari perkecambahan, berproduksi, sampai akhirnya mati

berlangsung selama satu tahun. Gulma ini juga merupakan golongan gulma berdaun lebar. Tumbuhan ini dapat dikembangkan melalui bijinya yang bulat, kecil dan hitam.



BAB III

METODE PENELITIAN

3.1 Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian dilaksanakan pada bulan Februari sampai dengan Maret 2017, dimulai dari persiapan penelitian hingga pengolahan data. Penelitian dilaksanakan di Laboratorium Fisiologi Tumbuhan, Jurusan Biologi, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang dan di Lahan Pekarangan yang terletak di Desa Cemandi Kec. Bangil, Kab. Pasuruan.

3.2 Alat dan Bahan

3.2.1 Alat

Alat yang digunakan dalam penelitian ini antara lain botol kaca, *rotary evaporator*, kertas label, kertas merang, *polybag* ukuran 10x15 cm, botol spray, gelas ukur, timbangan analitik, penggaris, pipet tetes, spatula, dan corong buchner.

3.2.2 Bahan

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini antara lain daun lamtoro (*Leucaena leucocephala* Lam.), biji rumput jekeng (*Cyperus iria* L.), biji jajagoan (*Echinochloa crusgalli*), biji bayam duri (*Amaranthus spinosus* L.) tanah, dan aquades.

3.3 Variabel Penelitian

1. Variabel bebas, yaitu ekstrak daun lamtoro (*Leucaena leucocephala* Lam.).
2. Variabel terikat, yaitu pertumbuhan beberapa jenis gulma.

3.4 Langkah Kerja

3.4.1 Preparasi Sampel

Sampel daun lamtoro sebanyak 6000 gram berat basah di cuci dengan air hingga bersih, kemudian dikering-anginkan tanpa terkena cahaya matahari secara langsung selama ± 2 minggu. Sampel yang sudah kering kemudian dihancurkan hingga halus dengan menggunakan blender sampai menjadi serbuk hingga diperoleh berat kering (Riskitavani, 2013).

3.4.2 Ekstraksi Sampel

Ekstraksi sampel daun lamtoro (*Leucaena leucocephala* Lam.) dilakukan dengan metode maserasi. Sebanyak 3kg serbuk daun lamtoro direndam dengan methanol selama 3x24 jam pada suhu ruang dan dilakukan pengadukan setiap hari. Semua maserat dari hasil penyaringan dikumpulkan menjadi satu dan diuapkan dengan menggunakan *ratory evaporator* pada suhu 40°C dengan kecepatan 90 rpm sampai semua methanol menguap sehingga diperoleh ekstrak kental (satyadev, *et al.*, 2015).

3.4.3 Rancangan Penelitian

Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) yang disusun secara faktorial yang terdiri dari dua faktor dan tiga kali ulangan.

Faktor I: Konsentrasi Ekstrak (K)

K0 : kontrol 0% (tanpa pemberian ekstrak daun lamtoro)

K1 : 5,0%

K2 : 7,5%

K3 : 10%

K4 : 12,5%

Faktor II: Jenis Gulma

A : *Amaranthus spinosus* L.

C : *Cyperus iria* L.

E : *Echinochloa crusgalli*

Apabila level-level dari kedua faktor tersebut digabungkan akan didapat 45 perlakuan kombinasi sebagai berikut:

GULMA	PERLAKUAN					ULANGAN
<i>Amaranthus spinosus</i> L.	A1K0	A1K1	A1K2	A1K3	A1K4	
	A2K0	A2K1	A2K2	A2K3	A2K4	
	A3K0	A3K1	A3K2	A3K3	A3K4	
<i>Cyperus iria</i> L.	C1K0	C1K1	C1K2	C1K3	C1K4	
	C2K0	C2K1	C2K2	C2K3	C2K4	
	C3K0	C3K1	C3K2	C3K3	C3K4	
<i>Echinochloa crusgalli</i>	E1K0	E1K1	E1K2	E1K3	E1K4	
	E2K0	E2K1	E2K2	E2K3	E2K4	
	E3K0	E3K1	E3K2	E3K3	E3K4	

Gambar 3.1 Denah Rancangan Penelitian

Keterangan:

Untuk memperoleh ekstrak sesuai perlakuan maka dilakukan pengenceran sebagai berikut:

1. K0 = Konsentrasi 0 % (100 ml aquades)
2. K1 = Konsentrasi 5% :

$$5 \div 100 \times 100 \text{ ml} = 5 \text{ mg}/100 \text{ ml}$$
 (5 mg ekstrak kental daun lamtoro + 100 ml aquades)
3. K2 = Konsentrasi 7,5% :

$$7,5 \div 100 \times 100 \text{ ml} = 7,5 \text{ mg}/100 \text{ ml}$$
 (7,5 mg ekstrak kental daun lamtoro + 100 ml aquades)
4. K3 = Konsentrasi 10% :

$$10 \div 100 \times 100 \text{ ml} = 10 \text{ mg}/100 \text{ ml}$$
 (10 mg ekstrak kental daun lamtoro + 100 ml aquades)
5. K4 = Konsentrasi 12,5% :

$$12,5 \div 100 \times 100 \text{ ml} = 12,5 \text{ mg}/100 \text{ ml}$$
 (12,5 mg ekstrak kental daun lamtoro + 100 ml aquades)

3.4.4 Uji Pertumbuhan

3.4.4.1 Pertumbuhan Gulma Rumput Jekeng (*Cyperus iria* L.)

Umbi *Cyperus iria* L. sebanyak 100 umbi disemaikan pada bak semai dan dilakukan penyiraman dengan aquades secukupnya hingga umur 15 hari. Umbi *Cyperus iria* L. yang sudah disemaikan selama 15 hari kemudian dipindahkan dari bak persemaian ke dalam *polybag* ukuran 10x15cm. Pemindahan

dilakukan pada sore hari atau pagi hari sekali. Masing-masing *polybag* berisi 3 semaian gulma *Cyperus iria* L.. Hari pemilihan semaian dihitung sebagai hari pertama penanaman gulma *Cyperus iria* L.. Selanjutnya penyiraman dengan menggunakan ekstrak daun *Leucaena leucocephala* berbagai konsentrasi dilakukan pada hari ke-10 dan ke-20 setelah tanam. Setiap penyiraman dilakukan dengan cara menyemprotkan larutan ekstrak daun *Leucaena leucocephala* Lam. sebanyak 5 ml sesuai perlakuan pada gulma *Cyperus iria* L. yang telah ditanam. Penelitian pertumbuhan *Cyperus iria* L. diakhiri pada hari ke-30 setelah tanam (Riskitavani, 2013 dan Yulifrianti, 2015).

3.4.4.2 Pertumbuhan Gulma Jajagoan (*Echinochloa crus-galli*)

Biji *Echinochloa crus-galli* sebanyak 30 biji disemai dalam *polybag* ukuran 10x15 cm dan dilakukan penyiraman dengan aquades secukupnya hingga umur 10 hari. Biji *Echinochloa crus-galli* yang sudah disemai selama 10 hari kemudian dipindahkan dari bak persemaian ke dalam *polybag* ukuran 10x15cm. Pemindahan dilakukan pada sore hari atau pagi hari sekali. Masing-masing *polybag* berisi 3 semaian gulma *Echinochloa crus-galli*. Hari pemilihan semaian dihitung sebagai hari pertama penanaman gulma *Echinochloa crus-galli*. Selanjutnya penyiraman dengan menggunakan ekstrak daun *Leucaena leucocephala* berbagai konsentrasi dilakukan pada hari ke-10 dan ke-20 setelah tanam. Setiap penyiraman dilakukan dengan cara menyemprotkan larutan ekstrak daun *Leucaena leucocephala* Lam. sebanyak 5 ml sesuai perlakuan pada gulma *Echinochloa crus-galli* yang telah ditanam.

Penelitian pertumbuhan *Echinochloa crus-galli* diakhiri pada hari ke-30 setelah tanam (Riskitavani, 2013 dan Yulifrianti, 2015).

3.4.4.3 Pertumbuhan Gulma Bayam Duri (*Amaranthus spinosus* L.)

Biji *Amaranthus spinosus* L. sebanyak 30 biji disemai dalam *polybag* ukuran 10x15 cm dan dilakukan penyiraman dengan aquades secukupnya hingga umur 10 hari. Biji *Amaranthus spinosus* L. yang sudah disemaikan selama 10 hari kemudian dipindahkan dari bak persemaian ke dalam *polybag* ukuran 10x15cm. Pemindahan dilakukan pada sore hari atau pagi hari sekali. Masing-masing *polybag* berisi 3 semaian gulma *Amaranthus spinosus* L. Hari pemilihan semaian dihitung sebagai hari pertama penanaman gulma *Amaranthus spinosus* L. Selanjutnya penyiraman dengan menggunakan ekstrak daun *Leucaena leucocephala* berbagai konsentrasi dilakukan pada hari ke-10 dan ke-20 setelah tanam. Setiap penyiraman dilakukan dengan cara menyemprotkan larutan ekstrak daun *Leucaena leucocephala* Lam. sebanyak 5 ml sesuai perlakuan pada gulma *Amaranthus spinosus* L. yang telah ditanam. Penelitian pertumbuhan *Amaranthus spinosus* L. diakhiri pada hari ke-30 setelah tanam (Riskitavani, 2013 dan Yulifrianti, 2015).

3.4.5 Parameter Pengamatan Pertumbuhan

Uji pertumbuhan beberapa jenis gulma diakhiri pada hari ke-30 setelah tanam. Parameter pertumbuhan yang diamati meliputi:

- a. Tinggi tanaman (cm), diukur dengan menggunakan penggaris mulai pangkal batang hingga ujung daun tertinggi. Pengukuran dilakukan pada hari terakhir pengamatan.

- b. Jumlah daun (helai), dihitung pada saat gulma berumur 28 hst.
- c. Berat basah (gram), berat basah gulma yang telah diberi perlakuan diukur dengan menimbang tanaman menggunakan timbangan analitik. Pengukuran dilakukan pada hari terakhir pengamatan.
- d. Berat kering (gram), berat kering gulma yang telah diberi perlakuan diukur dengan cara menimbang tanaman menggunakan timbangan analitik. Penimbangan dilakukan setelah gulma dipanen pada hari ke-30 setelah tanam kemudian dikeringkan dengan oven pada suhu 60°C selama dua hari.
- e. Fitotoksisitas, diamati dengan skor fitotoksisitas yakni (Hartini, 2012):

Skor	Nilai Kerusakan	
	Gulma (%)	Keterangan
0	0	Gulma sehat, tidak ada gejala serangan (bercak) atau mati
1	1-25	Kerusakan gulma rendah
2	>25-50	Kerusakan gulma sedang
3	>50	Kerusakan gulma tinggi

3.4.6 Analisis Data

Data yang diperoleh dianalisis dengan menggunakan Analisis Variansi (ANOVA) untuk mengetahui pengaruh perlakuan terhadap setiap parameter yang diukur. Jika terdapat beda nyata di antara perlakuan maka dilanjutkan dengan uji DMRT (*Duncan Multiple Range Test*) pada taraf uji 5% (Susilowati, 2012).

BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Pengaruh Konsentrasi Ekstrak Daun Lamtoro (*Leucaena leucocephala* Lam.) terhadap Pertumbuhan Beberapa Jenis Gulma

Berdasarkan hasil penelitian ini dapat dijelaskan bahwa pemberian ekstrak daun *Leucaena leucocephala* Lam. berpengaruh terhadap pertumbuhan dan perkembangan gulma *Amaranthus spinosus* L., *Echinochloa crusgalli*, dan *Cyperus iria* L. Pemberian ekstrak daun *Leucaena leucocephala* Lam. pada konsentrasi tertentu mampu mempengaruhi tinggi tanaman, jumlah daun, berat basah, berat kering dan fitotoksisitas gulma *Amaranthus spinosus* L., *Echinochloa crusgalli*, dan *Cyperus iria* L.. Ekstrak daun *Leucaena leucocephala* Lam. mampu menurunkan jumlah daun, berat basah, berat kering dan meningkatkan fitotoksisitas gulma *Amaranthus spinosus* L., *Echinochloa crusgalli*, dan *Cyperus iria* L.

Tabel 1. Rerata pengaruh konsentrasi ekstrak daun *Leucaena leucocephala* Lam. terhadap pertumbuhan semua jenis gulma umur 30hst.

Konsentrasi (%)	Tinggi Tanaman (cm)	Jumlah Daun	Berat Basah (gram)	Berat Kering (gram)
12,5%	6.0378 a	1.8144 a	0.5111 a	0.0578 a
10%	12.0000 ab	3.7400 ab	0.8711 ab	0.1167 ab
7,5%	16.2967 bc	4.3700 b	0.9867 ab	0.1167 ab
5%	22.4089 cd	7.0000 c	1.5078 b	0.2156 b
0%	28.1844 d	9.4811 d	2.9333 c	0.3400 c

Keterangan: Angka yang diikuti huruf yang sama pada kolom yang sama menunjukkan hasil tidak berbeda nyata berdasarkan uji DMRT (*Duncan Multiple Range Test*).

4.1.1 Tinggi Tanaman

Tinggi tanaman merupakan salah satu parameter yang paling mudah untuk diamati. Berdasarkan hasil analisis uji Anava (*Analysis of varian*) two-way dapat dikemukakan bahwa terdapat respon yang berbeda pada tinggi gulma *Amaranthus spinosus* L., *Echinochloa crusgalli*, dan *Cyperus iria* L. setelah diberi ekstrak daun *Leucaena leucocephala* Lam. berbagai konsentrasi. Pemberian ekstrak daun *Leucaena leucocephala* Lam. terbukti mampu mempengaruhi tinggi semua jenis gulma dimana nilai F hitung pada ekstrak sebesar $(9,654) > F$ tabel $(2,61)$. Nilai signifikansi sebesar $(0,000 < 0,05)$ (lampiran 1), menegaskan pula bahwa tinggi semua jenis gulma terpengaruh oleh pemberian ekstrak daun *Leucaena leucocephala* Lam. Dengan demikian dilanjutkan ke uji lanjut DMRT (*Duncan Multiple Range Test*).

Salah satu parameter pertumbuhan yang diamati adalah tinggi tanaman yang merupakan indikator pertumbuhan yang paling mudah diukur. Tinggi batang merupakan ukuran tumbuhan yang sering diamati baik sebagai indikator pertumbuhan maupun sebagai parameter yang digunakan untuk mengukur pengaruh lingkungan atau perlakuan yang diterapkan (Sitompul, 1995).

Berdasarkan hasil uji DMRT (*Duncan Multiple Range Test*) pemberian ekstrak daun *Leucaena leucocephala* Lam. berbagai konsentrasi memberikan pengaruh yang berbeda nyata terhadap tinggi semua jenis gulma dibandingkan dengan kontrol (Tabel 1), konsentrasi yang paling menekan pertumbuhan semua jenis gulma yaitu pada konsentrasi 12% yang berbeda nyata dibandingkan dengan

kontrol. Adanya kandungan kimia yang berpotensi menghambat pertumbuhan sangat mempengaruhi penurunan tinggi semua jenis gulma.



Gambar 2.14 Morfologi gulma *Cyperus iria* umur 30 hst setelah diberi perlakuan ekstrak daun *Leucaena leucocephala* Lam.

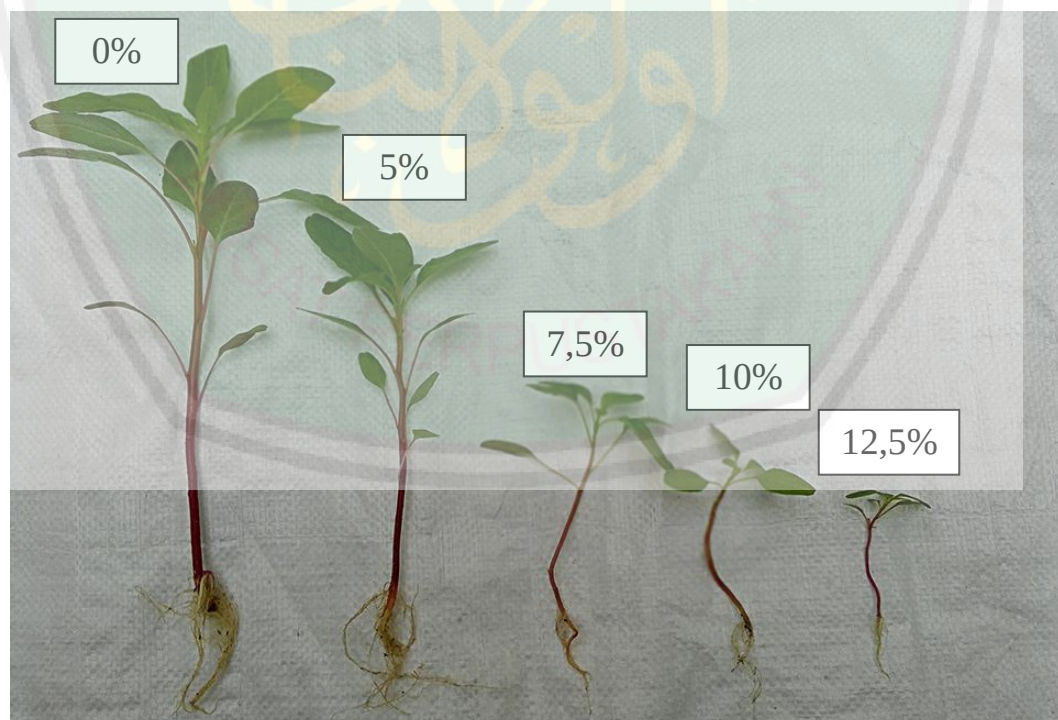
Gambar 2.14 menunjukkan tinggi gulma *Cyperus iria* setelah diberi perlakuan ekstrak daun *Leucaena leucocephala* Lam. dengan berbagai konsentrasi. Berdasarkan gambar tersebut dapat diketahui bahwa gulma *Cyperus iria* yang diberi ekstrak daun *Leucaena leucocephala* Lam berbagai konsentrasi menunjukkan perbedaan tinggi dibandingkan dengan kontrol. Dalam penelitian ini

didapati bahwa pemberian ekstrak daun *Leucaena leucocephala* Lam. pada gulma *Cyperus iria* pada konsentrasi 10% tidak terlalu menekan pertumbuhan gulma dibandingkan dengan konsentrasi 7,5%. Hal tersebut terjadi karena gulma *Cyperus iria* diduga mampu memanfaatkan ekstrak daun *Leucaena leucocephala* Lam. sebagai komponen pemacu pertumbuhan. Namun yang paling menekan pertumbuhan gulma peningkatan tinggi yang berbeda nyata dibanding dengan kontrol setelah diberi ekstrak daun *Leucaena leucocephala* Lam. adalah pada konsentrasi ekstrak sebesar 12,5%, terlihat pada gulma yang tampak semakin kurus dan mengalami penghambatan pertumbuhan.

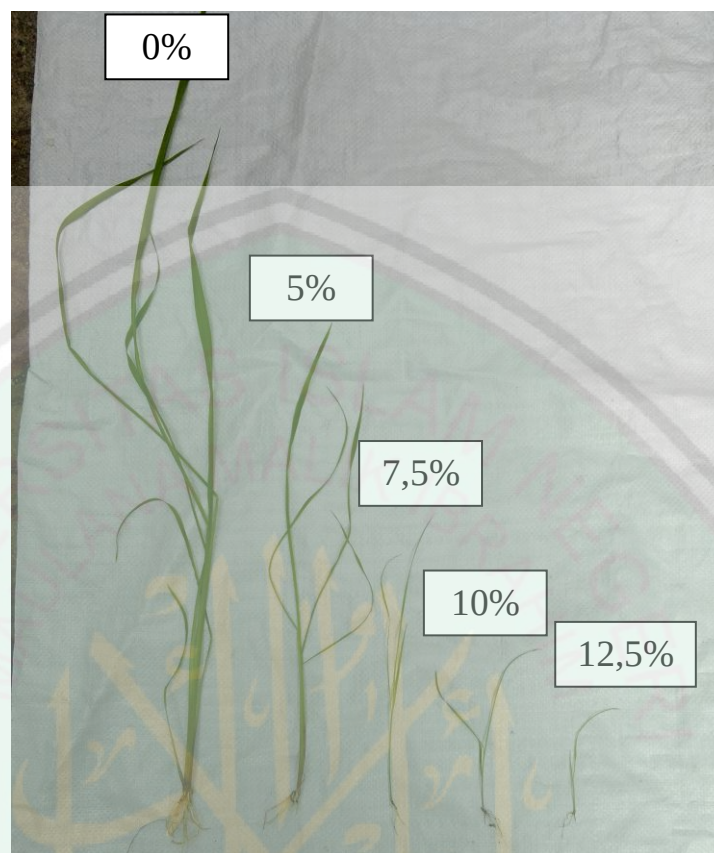
Menurut Setyowati (2001) menyebutkan bahwa senyawa alami yang mampu menekan pertumbuhan pada konsentrasi tertentu seringkali justru berperan sebagai zat pengatur tumbuh. Disisi lain, senyawa alami yang mampu menekan pertumbuhan tumbuhan tertentu seringkali tidak berdampak jika diaplikasikan pada tumbuhan lain.

Senyawa alelokimia dapat menjadi inhibitor pada konsentrasi tinggi, stimulator pada konsentrasi rendah, atau bahkan tidak memberikan efek apapun pada berbagai konsentrasi. Sebagai contoh, penyemprotan ekstrak aquades dari sorgum sebesar 5% pada hari ke-30% setelah semai mampu meningkatkan hasil gandum hingga 14% dan menekan perkembangan gulma *Chenopodium album* sebesar 26-32%, *Phalaris minor* sebesar 21-34%, *Rumex dentatus* sebesar 27-38%, tetapi *Melilotus albus* mengalami peningkatan pertumbuhan bahkan tidak mengalami perbedaan yang nyata dibanding dengan perlakuan kontrolnya (Cheema, 2013).

Hasil penelitian Prawoto (2006) yang menguji alelopati beberapa spesies tanaman penayang terhadap bibit kopi arabika (*Coffea arabica* L.) menunjukkan bahwa kayu manis (*C. burmani*) dapat meningkatkan tinggi tanaman bibit kopi dibanding dengan kontrol, sedangkan makadamia (*M. integrifolia*), durian (*D. zibethinus*), ramayana (*C. spectabilis*), dan johar (*C. siamea*) memberikan pengaruh penurunan terhadap tinggi bibit kopi dibanding dengan kontrol. Menurut Setyowati (2001) Senyawa alami yang mampu menekan pertumbuhan pada konsentrasi tertentu seringkali justru berperan sebagai zat pengatur tumbuh. Disisi lain, senyawa alami yang mampu menekan pertumbuhan tumbuhan tertentu seringkali tidak berdampak jika diaplikasikan pada tumbuhan lain.



Gambar 2.15 Morfologi gulma *Amaranthus spinosus* umur 30 hst setelah diberi perlakuan ekstrak daun *Leucaena leucocephala* Lam.



Gambar 2.16 Morfologi gulma *Echinochloa crusgalli* umur 30 hst setelah diberi perlakuan ekstrak daun *Leucaena leucocephala* Lam.

Gambar 2.15 dan 2.16 menunjukkan tinggi gulma *Amaranthus spinosus* dan *Echinochloa crusgalli* setelah diberi perlakuan ekstrak daun *Leucaena leucocephala* Lam. dengan berbagai konsentrasi. Berdasarkan gambar tersebut dapat diketahui bahwa gulma *Amaranthus spinosus* dan *Echinochloa crusgalli* yang diberi ekstrak daun *Leucaena leucocephala* Lam. berbagai konsentrasi menunjukkan perbedaan tinggi dibandingkan dengan kontrol. Pemberian ekstrak daun *Leucaena leucocephala* Lam. pada konsentrasi tertinggi yaitu 12,5% menunjukkan penekanan pertumbuhan gulma yang paling tinggi. Hal tersebut

diduga karena senyawa alelokima dalam ekstrak daun *Leucaena leucocephala* Lam. menghambat proses pembelahan sel pada gulma *Amaranthus spinosus*. Akibatnya ukuran lebar gulma *Amaranthus spinosus* dan *Echinochloa crusgalli* semakin kecil serta pertumbuhannya semakin terhambat.

Pemberian senyawa alelokimia terhadap suatu tanaman pada umumnya dapat menurunkan tinggi suatu tanaman tersebut. Adanya senyawa alelopati dapat berpengaruh pada proses sintesis protein, pigmen, senyawa karbon lain dengan aktivitas beberapa fitohormon. Sebagian atau seluruh hambatan yang disebabkan oleh alelokimia akan berakibat pada terganggunya pembelahan dan pembesaran sel yang akhirnya menghambat pertumbuhan dan perkembangan tumbuhan sasaran (Cheema, 2013).

Menurunnya pertumbuhan dapat disebabkan oleh senyawa alelokimia yang dapat meningkatkan sintesis hormone ABA yang akan menghambat pertumbuhan atau mencegah terbentuknya hormon pertumbuhan. Adanya senyawa alelokimia yaitu fenol yang diduga penghambat proses mitosis sel (Rice, 1994).

4.1.2 Jumlah Daun

Pengamatan jumlah daun diperlukan selain sebagai indikator pertumbuhan juga sebagai data penunjang untuk menjelaskan proses pertumbuhan yang terjadi seperti pada pembentukan biomassa tanaman. Jumlah daun semakin meningkat seiring umur tanaman. Berdasarkan hasil analisis uji Anava (*Analysis of varian*) two-way dapat dikemukakan bahwa terdapat respon yang berbeda pada jumlah daun *Amaranthus spinosus* L., *Echinochloa crusgalli*, dan *Cyperus iria* L. setelah

diberi ekstrak daun *Leucaena leucocephala* Lam. berbagai konsentrasi. Pemberian ekstrak daun *Leucaena leucocephala* Lam. terbukti mampu mempengaruhi jumlah daun semua jenis gulma dimana nilai F hitung pada ekstrak sebesar $(12,517) > F$ tabel $(2,61)$. Nilai signifikansi sebesar $(0,000 < 0,05)$ (lampiran 1). Dengan demikian dilanjutkan ke uji lanjut DMRT (*Duncan Multiple Range Test*).

Berdasarkan hasil uji DMRT (*Duncan Multiple Range Test*) pemberian ekstrak daun *Leucaena leucocephala* Lam. berbagai konsentrasi memberikan pengaruh yang berbeda nyata terhadap jumlah daun semua jenis gulma dibandingkan dengan kontrol (Tabel 1). Jumlah penekanan daun semua jenis gulma mengalami penekanan yang berbeda nyata dibanding dengan kontrol setelah diberi perlakuan ekstrak daun *Leucaena leucocephala* Lam., konsentrasi yang paling menurunkan jumlah daun semua jenis gulma yaitu pada konsentrasi 12% yang berbeda nyata dibandingkan dengan kontrol. Semakin tinggi konsentrasi ekstrak yang diberikan jumlah daun gulma semakin menurun. Selain penurunan jumlah daun beberapa jenis gulma, ukuran helaian daun tampak semakin sempit bahkan mengalami perubahan warna dan kelayuan. Hal tersebut diduga terjadi karena kandungan senyawa alelopat golongan fenolik seperti flavonoid, tanin dan mimosine yang terkandung dalam ekstrak daun *Leucaena leucocephala* Lam. dapat menghambat proses mitosis sel.

Menurut Sihombing (2012) menyebutkan bahwa gangguan mitosis oleh senyawa fenol disebabkan karena fenol merusak benang-benang spindel pada saat metafase. Jika proses poliferasel terhambat, perbanyak sel pada organ tumbuh akan terhambat, sehingga pertumbuhan akan berjalan lambat bahkan

terhenti. Senyawa fenol dan derivatnya seperti tanin, dan flavonoid mempengaruhi beberapa proses penting seperti, penyerapan mineral, keseimbangan air, respirasi, fotosintesis, sintesis protein, klorofil dan fitohormon.

4.1.3 Berat Basah

Berdasarkan hasil analisis uji Anava (*Analysis of varian*) two-way dapat dikemukakan bahwa terdapat respon yang berbeda pada berat basah *Amaranthus spinosus* L., *Echinochloa crusgalli*, dan *Cyperus iria* L. setelah diberi ekstrak daun *Leucaena leucocephala* Lam. berbagai konsentrasi. Pemberian ekstrak daun *Leucaena leucocephala* Lam. terbukti mampu mempengaruhi berat basah semua jenis gulma dimana nilai F hitung pada ekstrak sebesar (16,273) > F tabel (2,61). Nilai signifikansi sebesar (0,000 < 0,05) (lampiran 1) semakin menegaskan bahwa pemberian ekstrak daun *Leucaena leucocephala* Lam. berpengaruh terhadap berat basah semua jenis gulma tersebut. Dengan demikian maka perlu dilakukan uji lanjut DMRT (*Duncan Multiple Range Test*).

Brrat basah merupakan total kandungan pada organ-organ tumbuhan dan hasil fotosintesis di dalam tubuh tumbuhan. Berkurangnya tinggi tanaman menyebabkan jumlah nodus tempat tumbuh daun ikut berkurang yang berakibat pada berkurangnya berat basah tanaman. Hasil berat basah tanaman didapatkan dari proses penimbangan tanaman secara langsung setelah panen sebelum tanaman layu akibat kehilangan air. Berat segar menggambarkan kandungan air dan kelembapan tanaman pada saat itu (Foth, 1994).

Berdasarkan hasil uji DMRT (*Duncan Multiple Range Test*) pemberian ekstrak daun *Leucaena leucocephala* Lam. berbagai konsentrasi memberikan

pengaruh yang berbeda nyata terhadap berat basah semua jenis gulma dibandingkan dengan kontrol (Tabel 1). semua jenis gulma tersebut mengalami penurunan rerata berat basah sejalan dengan kenaikan konsentrasi ekstrak yang diberikan, konsentrasi yang paling menekan nilai berat basah yaitu pada konsentrasi 12% yang berbeda nyata dibandingkan dengan kontrol, sedangkan pada konsentrasi 7,5% dan 10% menunjukkan hasil yang tidak berbeda nyata.

Penghambatan berat basah juga karena terganggunya proses penyerapan air serta terhambatnya proses fotosintesis. Menurut Sastraotomo (1990) menyatakan bahwa senyawa alelokimia dapat menyebabkan hambatan penyerapan air dan penghambatan proses fotosintesis. Mekanisme penghambatan berat basah diduga diawali pada membran sel dengan terjadinya kerusakan struktur membran oleh senyawa fenol, senyawa fenol merusak gugus fosfat pada fosfolipid membran sel sehingga molekul fosfolipid akan terurai menjadi gliserol, asam karboksilat dan asam fosfat yang dapat mengakibatkan keluarnya zat-zat penyusun sel dan metabolit dari dalam sel. Hambatan pertumbuhan tinggi gulma bayam duri berpengaruh menurunkan berat basah karena organ yang menyerap air dan hasil fotosintesis lebih sedikit.

Penurunan nilai berat basah pada setiap gulma diduga juga merupakan dampak dari terjadinya penghambatan pertumbuhan dan perkembangan sel akibat senyawa alelokimia yang terdapat pada ekstrak daun *Leucaena leucocephala* Lam. proses penghambatan pertumbuhan dan perkembangan organisme sasaran diawali dari kerusakan struktur membrane sel, kemudian terjadi modifikasi saluran membrane, atau hilangnya fungsi enzim ATPase. Hambatan berikutnya

terjadi dalam proses sintesis protein, pigmen dan senyawa karbon lain, serta aktivitas beberapa fitohormon (Dharmadewi, 2014). Adanya hambatan pada proses pembentukan ATP karena pengaruh senyawa alelokimia pada ekstrak daun *Leucaena leucocephala* Lam menyebabkan terjadi pengurangan berat basah pada gulma.

4.1.4 Berat kering

Untuk mengukur produktifitas tanaman akan lebih relevan menggunakan berat kering tanaman sebagai ukuran pertumbuhannya (Salisbury dan Ross, 1995). Berdasarkan hasil analisis uji Anava (*Analysis of varian*) two-way dapat dikemukakan bahwa terdapat respon yang berbeda pada berat kering *Amaranthus spinosus* L., *Echinochloa crusgalli*, dan *Cyperus iria* L. setelah diberi ekstrak daun *Leucaena leucocephala* Lam. berbagai konsentrasi. Pemberian ekstrak daun *Leucaena leucocephala* Lam. terbukti mampu mempengaruhi berat kering semua jenis gulma dimana nilai F hitung pada ekstrak sebesar $(6,812) > F$ tabel $(2,61)$. Nilai signifikansi sebesar $(0,000 < 0,05)$ (lampiran 1) semakin menegaskan bahwa pemberian ekstrak daun *Leucaena leucocephala* Lam. berpengaruh terhadap berat kering semua jenis gulma tersebut. Dengan demikian maka perlu dilakukan uji lanjut DMRT (*Duncan Multiple Range Test*).

Berdasarkan hasil uji DMRT (*Duncan Multiple Range Test*) pemberian ekstrak daun *Leucaena leucocephala* Lam. berbagai konsentrasi memberikan pengaruh yang berbeda nyata terhadap berat kering semua jenis gulma dibandingkan dengan kontrol (Tabel 1). Konsentrasi yang paling menekan pertumbuhan semua jenis gulma yaitu pada konsentrasi 12% yang berbeda nyata

dibandingkan dengan kontrol, sedangkan pada konsentrasi 7,5% dan 10% menunjukkan hasil yang tidak berbeda nyata. Pengaruh yang terjadi pada berat kering semua jenis gulma akibat pemberian ekstrak daun *Leucaena leucocephala* Lam. sebanding dengan pengaruh yang terjadi pada pengukuran berat basah.

Hasil uji DMRT menunjukkan bahwa semakin tinggi konsentrasi ekstrak daun *Leucaena leucocephala* Lam. yang diberikan mengakibatkan rerata berat kering semua jenis gulma semakin menurun. Penurunan nilai rerata berat kering semua jenis gulma yang berbeda nyata dengan kontrol tampak pada pemberian ekstrak daun *Leucaena leucocephala* Lam. dengan konsentrasi sebesar 12,5%.

Berat kering tanaman mencerminkan akumulasi senyawa organik yang berhasil disintesis tanaman dari senyawa anorganik, terutama air dan karbondioksida (Lakitan, 1996). Terjadinya penurunan nilai berat kering beberapa jenis gulma diduga merupakan akibat dari pengaruh senyawa alelokimia pada ekstrak daun *Leucaena leucocephala* Lam. yang mengakibatkan terhambatnya proses penyerapan air, penutupan stomata dan kerusakan klorofil. Kemampuan fotosintesis yang menurun akan diikuti penurunan laju pembentukan bahan organik tanaman sehingga menurunkan nilai berat kering tanaman (Kristanto, 2006).

Senyawa fenol dapat merusak struktur klorofil. Rusaknya struktur klorofil akan menghambat penyerapan cahaya yang diperlukan pada proses fotosintesis. Hambatan penyerapan air menyebabkan hambatan proses fotosintesis, karena mengakibatkan kadar air pada tanaman menjadi rendah sehingga terjadi

penutupan stomata. Penyerapan CO₂ yang diperlukan pada reaksi fotosintesis menjadi terhambat dengan menutupnya stomata (Sulandraji, 2007).

4.2 Respon Semua Jenis Gulma Pada Aplikasi Pemberian Estrak Daun Lamtoro (*Leucaena leucocephala* Lam.)

Herbisida merupakan salah satu alternatif untuk membantu pengendalian gulma. Kemampuan tiap-tiap herbisida untuk menyerang gulma dipengaruhi oleh konsentrasi atau dosis herbisida yang diberikan, dan juga sifat gulma dalam merespon pemberian herbisida tersebut. Herbisida dapat mematikan gulma berdaun sempit belum tentu dapat mematikan gulma berdaun lebar, dan begitu juga, herbisida yang mampu mematikan gulma berdaun lebar belum tentu mampu mematikan gulma berdaun sempit. Setiap golongan gulma memiliki respon yang berbeda atas penerimaan herbisida (Pratama, *et, al.* 2013).

Tabel 2. Rerata respon semua jenis gulma setelah aplikasi ekstrak daun *Leucaena leucocephala* Lam.

Jenis Gulma	Tinggi Tanaman (cm)	Jumlah Daun	Berat Basah (gram)	Berat Kering (gram)
<i>A. spinosus</i>	8.1560 a	5.3327 ab	0.9400 a	0.1000 a
<i>E. crusgalli</i>	19.8447 b	3.1120 a	0.9253 a	0.0993 a
<i>C. iria</i>	22.9560 b	7.3987 b	2.2207 b	0.3087 b

Keterangan: Angka yang diikuti huruf yang sama pada kolom yang sama menunjukkan hasil tidak berbeda nyata berdasarkan uji DMRT (*Duncan Multiple Range Test*).

Tabel 3. Rerata respon semua jenis gulma setelah aplikasi ekstrak daun *Leucaena leucocephala* Lam.

	Konsentrasi	<i>A. spinosus</i>	<i>E. crusgalli</i>	<i>C. iria</i>
Tinggi Tanaman (cm)	12,5 %	0.5567 a	3.0000 a	13.8900 a
	10 %	4.4467 ab	8.3333 a	23.2200 c
	7,5 %	8.0000 bc	24.0000 b	16.8900 b
	5 %	10.6667 c	29.4467 bc	27.1133 d
	0 %	17.1100 d	34.4433 c	33.0000 e
Julah Daun	12,5 %	0.4433 a	0.8900 a	4.1100 a
	10 %	2.4433 a	1.6667 ab	7.1100 b
	7,5 %	5.0000 ab	2.5567 b	5.5533 a
	5 %	9.0000 cd	5.6677 c	8.1100 b
	0 %	13.1100 d	5.2233 c	12.1100 c
Berat Basah (gram)	12,5 %	0.0633 a	0.1700 a	1.6333 a
	10 %	0.5100 ab	0.4333 ab	3.0533 b
	7,5 %	1.3133 bc	0.5833 ab	2.2367 ab
	5 %	1.5967 c	1.8333 b	3.2100 b
	0 %	2.4400 d	2.4233 c	4.3400 c
Berat Kering (gram)	12,5 %	0.0067 a	0.0067 a	0.1567 a
	10 %	0.0200 ab	0.0167 a	0.2967 bc
	7,5 %	0.0600 ab	0.0500 ab	0.2333 ab
	5 %	0.0867 b	0.1600 bc	0.3667 cd
	0 %	0.3267 c	0.2633 c	0.4300 d

Keterangan: Angka yang diikuti huruf yang sama pada kolom yang sama menunjukkan hasil tidak berbeda nyata berdasarkan uji DMRT (*Duncan Multiple Range Test*).

4.2.1 Tinggi Gulma

Berdasarkan hasil penelitian respon semua jenis gulma setelah aplikasi pemberian ekstrak daun lamtoro (*Leucaena leucocephala* Lam.) terlihat pada (Tabel 2 dan 3) tinggi gulma yang paling dihambat yaitu pada gulma *A. Spinosus* diikuti dengan gulma *E. crusgalli* dan *C. Iria*.

Pertumbuhan memanjang dari batang merupakan akibat pemanjangan dari sel-penyusunnya. Proses pemanjangan tersebut dipengaruhi oleh aktivitas hormone pertumbuhan yaitu auksin, giberelin dan sitokinin (Sitompul, 1995). Senyawa fenolik yang tinggi yang akan menguraikan senyawa IAA menjadi IAA oksidase sehingga fungsi IAA sebagai pemanjangan sel tidak berlangsung sebagaimana mestinya.

Adanya senyawa alelopati dapat berpengaruh pada proses sintesis protein, pigmen, senyawa karbon lain dan aktivitas beberapa fitohormon. Sebagaimana atau seluruh hambatan yang disebabkan oleh alelokimia akan bermuara pada terganggunya pembelahan dan pembesaran sel yang akhirnya menghambat pertumbuhan dan perkembangan tumbuhan sasaran (Enhelling, 1985).

4.2.2 Jumlah Daun

Berdasarkan hasil penelitian respon semua jenis gulma setelah aplikasi pemberian ekstrak daun lamtoro (*Leucaena leucocephala* Lam.) terlihat dari rerata nilai pada (Tabel 2 dan 3) jumlah daun yang paling dihambat yaitu pada gulma *E. crusgalli* diikuti dengan gulma *A. Spinosus* dan *C. Iria*. Hal tersebut diduga karena pertumbuhan daun setiap jenis gulma berbeda-beda.

Gulma berdaun lebar dapat berkembangbiak dengan pembentukan daun dan pemanjangan batang yang cepat sehingga dalam pertumbuhannya gulma tersebut lebih cepat. Selain itu, gulma yang memiliki waktu tumbuh lebih cepat mempunyai daya kompetisi yang tinggi, sedangkan gulma jenis teki memiliki permukaan daun yang dilapisi lilin dan adanya kutikula (rambut-rambut halus) dipermukaan daun yang mengakibatkan senyawa kimia sulit untuk masuk (Yunasfi,2007).

4.2.3 Berat Basah

Berdasarkan hasil penelitian respon semua jenis gulma setelah aplikasi pemberian estrak daun lamtoro (*Leucaena leucocephala* Lam.) terlihat pada (Tabel 2 dan 3) berat basah yang paling ditekan yaitu pada gulma *E. crusgalli* dan gulma *A. Spinosus* terlihat dari hasil uji DMRT yang menunjukkan hasil yang tidak bebrbeda nyata. Hasil penelitian menunjukkan bahwa pemberian ekstrak daun *Leucaena leucocephala* Lam.berpengaruh terhadap berat basah gulma *E. crusgalli* dan gulma *A. Spinosus*. Penurunan nilai berat basah gulma gulma *E. crusgalli* dan gulma *A. Spinosus* diduga karena terjadinya penghambatan pertumbuhan dan perkembangan sel akibat senyawa alelokimia yang terdapat pada ekstrak daun *Leucaena leucocephala* Lam.

Jumlah dan luas daun akan mempengaruhi berat segar tanaman. Berat segar juga dipengaruhi pengambilan air oleh tanaman (Sitompul dan Guritno, 1995). Menurut Moenandir (1990) penambahan herbisida pada tanaman akan dapat mengubah pola pertumbuhan dengan cepat, sel meristematik akan berhenti membelah pemanjangan sel menghentikan pertumbuhan panjang tetapi

meneruskan perluasan secara radial. Dalam tumbuhan masak, bagian sel parenkim membengkak dan membagi, menghasilkan jaringan kalus dan perluasan primordia akar. Pemanjangan akar berhenti, ujung akar membengkak. Pembengkakan ujung akar akan menghambat penyerapan air dan hara dari dalam tanah akibatnya metabolisme tanaman terganggu. Sehingga bobot segar tanaman juga akan berkurang. Nilai berat basah dipengaruhi oleh kadar air jaringan, unsur hara dan metabolisme (Salisbury dan Ross, 1995).

4.2.4 Berat Kering

Berdasarkan hasil penelitian pengaruh jenis gulma setelah aplikasi pemberian ekstrak daun lamtoro (*Leucaena leucocephala* Lam.) terlihat pada (Tabel 2 dan 3) berat kering yang paling ditekan yaitu pada gulma *E. crusgalli* dan gulma *A. Spinosus* terlihat dari hasil uji DMRT yang menunjukkan hasil yang tidak bebrbeda nyata. Hasil penelitian menunjukkan bahwa pemberian ekstrak daun *Leucaena leucocephala* Lam. berpengaruh terhadap berat kering gulma *E. crusgalli* dan gulma *A. Spinosus*.

Apabila berat kering semakin rendah sehubungan dengan tingginya konsentrasi alelopati larutan ekstrak daun lamtoro (*Leucaena leucocephala* Lam.) yang diberikan sehingga terjadi penghambatan pada fotosintesis hal ini menyebabkan aktivitas enzim yang dibutuhkan dapat terhambat sehingga penghambatan berat kering total semua jenis gulma terjadi. Hal ini juga dinyatakan oleh Yulifrianti (2015) bahwa senyawa alelokimia yang terdapat di dalam ekstrak serasah daun mangga diduga menghambat proses fotosintesis melalui penghambatan aktivitas enzim-enzim yang diperlukan dalam fotosintesis

sehingga pertumbuhan tanaman menjadi terhambat dan berat kering tanaman menjadi berkurang, dan diperkuat oleh hasil penelitian Saleem (2013) bahwa ekstrak daun mangga dapat menekan berat kering gulma rumput kenari (*Phalaris minor* Retz.). Nilai bobot kering terhambat diduga juga karena terjadinya kerusakan pada klorofi, penghambatan penyerapan air, dan penutupan stomata. Sehingga Kemampuan fotosintesis yang menurun akan mengakibatkan penurunan laju pembentukan bahan organik tanaman sehingga nilai bobot kering tanaman menurun (Kristanto, 2006).

4.3 Pengaruh Interaksi Konsentrasi Ekstrak Daun Lamtoro (*Leucaena Leucocephala* Lam.) Terhadap Beberapa Jenis Gulma

4.3.1 Tinggi Tanaman

Salah satu parameter pertumbuhan yang diamati adalah tinggi tanaman yang merupakan indikator pertumbuhan yang paling mudah diukur. Tinggi batang merupakan ukuran tumbuhan yang sering diamati baik sebagai indikator pertumbuhan maupun sebagai parameter yang digunakan untuk mengukur pengaruh lingkungan atau perlakuan yang diterapkan (Sitompul, 1995).

Berdasarkan hasil analisis uji Anava (*Analysis of varian*) two-way dapat dikemukakan bahwa terdapat respon yang berbeda pada tinggi gulma *Amaranthus spinosus* L., *Echinochloa crusgalli*, dan *Cyperus iria* L. setelah diberi ekstrak daun *Leucaena leucocephala* Lam. berbagai konsentrasi. Pemberian ekstrak daun *Leucaena leucocephala* Lam. terbukti mampu mempengaruhi tinggi semua jenis gulma dimana nilai F hitung pada ekstrak sebesar (8,261) > F tabel (2,04). Nilai

signifikansi sebesar ($0,000 < 0,05$) (lampiran 1), menegaskan pula bahwa tinggi semua jenis gulma terpengaruh oleh pemberian ekstrak daun *Leucaena leucocephala* Lam. Dengan demikian dilanjutkan ke uji lanjut DMRT (*Duncan Multiple Range Test*).



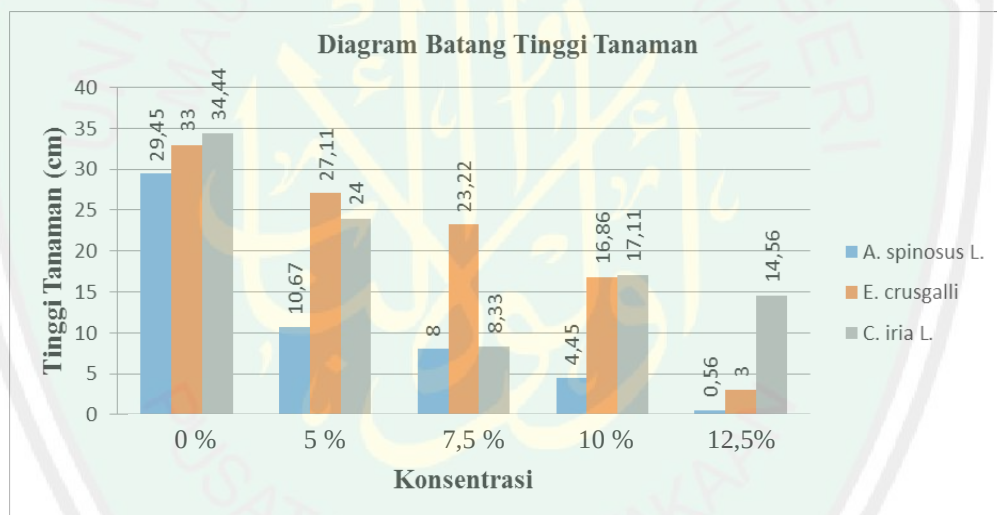
Tabel 4. Pengaruh Interaksi Konsentrasi Ekstrak Daun *Leucaena leucocephala* Lam. terhadap Tinggi Semua Jenis Gulma

Jenis Gulma	Notasi
<i>A. spinosus</i> L. + 12,5% ekstrak daun lamtoro	0.5567 a
<i>E. crusgalli</i> + 12,5% ekstrak daun lamtoro	3.0000 ab
<i>A. spinosus</i> L. + 10% ekstrak daun lamtoro	4.4467 ab
<i>A. spinosus</i> L. + 7,5% ekstrak daun lamtoro	8.0000 bc
<i>C. iria</i> L + 7,5% ekstrak daun lamtoro	8.3333 bc
<i>A. spinosus</i> L. + 5% ekstrak daun lamtoro	10.6667 cd
<i>C. iria</i> L + 12,5% ekstrak daun lamtoro	14.5567 de
<i>E. crusgalli</i> + 10% ekstrak daun lamtoro	16.8900 e
<i>C. iria</i> L + 10% ekstrak daun lamtoro	17.1100 e
<i>E. crusgalli</i> + 7,5% ekstrak daun lamtoro	23.2200 f
<i>C. iria</i> L + 5% ekstrak daun lamtoro	24.0000 fg
<i>E. crusgalli</i> + 5% ekstrak daun lamtoro	27.1133 fg
<i>A. spinosus</i> L. + 0% ekstrak daun lamtoro	29.4467 h
<i>E. crusgalli</i> + 0% ekstrak daun lamtoro	33.0000 h
<i>C. iria</i> L. + 0% ekstrak daun lamtoro	34.4433 h

Keterangan: Angka yang diikuti huruf yang sama pada kolom yang sama menunjukkan hasil tidak berbeda nyata berdasarkan uji DMRT (*Duncan Multiple Range Test*).

Berdasarkan hasil uji DMRT (*Duncan Multiple Range Test*) menunjukkan bahwa pemberian ekstrak daun *leucaena leucocephala* lam. berbagai konsentrasi mampu memberikan hasil beda nyata dengan kontrol terhadap tinggi setiap jenis

gulma. Perlakuan konsentrasi yang tidak ada pengaruh pada pertumbuhan gulma yaitu pada konsentrasi 0% (kontrol) pada semua jenis gulma, sedangkan perlakuan konsentrasi yang rendah terhadap penghambatan pertumbuhan gulma yaitu pada konsentrasi 7,5%, yaitu pada gulma *A. spinosus* L. dan *C. Iria* L. Hal tersebut menunjukkan hasil nilai yang tidak berbeda nyata. Dan perlakuan konsentrasi yang paling menghambat pertumbuhan gulma yaitu pada konsentrasi 12,5% terhadap gulma *A. spinosus* L. dan *E. crusgalli* Yang menunjukkan hasil beda nyata dengan perlakuan kontrol.



Gambar 2.17 Diagram batang pengaruh pemberian ekstrak daun lamtoro (*Leucaena leucocephala* Lam.) terhadap rata-rata tinggi semua jenis gulma umur 30 hst.

Gambar 2.17 merupakan diagram batang rata-rata tinggi semua jenis gulma yang di ukur selama 30 hari. Berdasarkan diagram batang diatas dapat diketahui bahwa tinggi semua jenis gulma mengalami penurunan. Kenaikan tinggi tanaman paling signifikan terlihat pada tanaman 0% (Kontrol) tanpa perlakuan. Pada parameter ini jika dilihat penghambatan pertumbuhan tertinggi yaitu pada konsentrasi 12,5 %.

Menurut Setyowati (2011) Penekanan pertumbuhan dan perkembangan gulma karena aplikasi ekstrak teki ditandai dengan penurunan tinggi tanaman, penurunan panjang akar, perubahan warna daun, dan bengkaknya akar, dengan melihat fenomena ini maka senyawa alelokimia bekerja mengganggu proses fotosintesis atau proses pembelahan sel.

4.3.2 Jumlah Daun

Berdasarkan hasil analisis uji Anava (*Analysis of varian*) two-way dapat dikemukakan bahwa terdapat respon yang berbeda pada tinggi gulma *Amaranthus spinosus* L., *Echinochloa crusgalli*, dan *Cyperus iria* L. setelah diberi ekstrak daun *Leucaena leucocephala* Lam. berbagai konsentrasi. Pemberian ekstrak daun *Leucaena leucocephala* Lam. terbukti mampu mempengaruhi jumlah daun semua jenis gulma dimana nilai F hitung pada ekstrak sebesar $(5,351) > F$ tabel $(2,04)$. Nilai signifikansi sebesar $(0,000 < 0,05)$ (lampiran 1), menegaskan pula bahwa jumlah daun semua jenis gulma terpengaruh oleh pemberian ekstrak daun *Leucaena leucocephala* Lam. Dengan demikian dilanjutkan ke uji lanjut DMRT (*Duncan Multiple Range Test*).

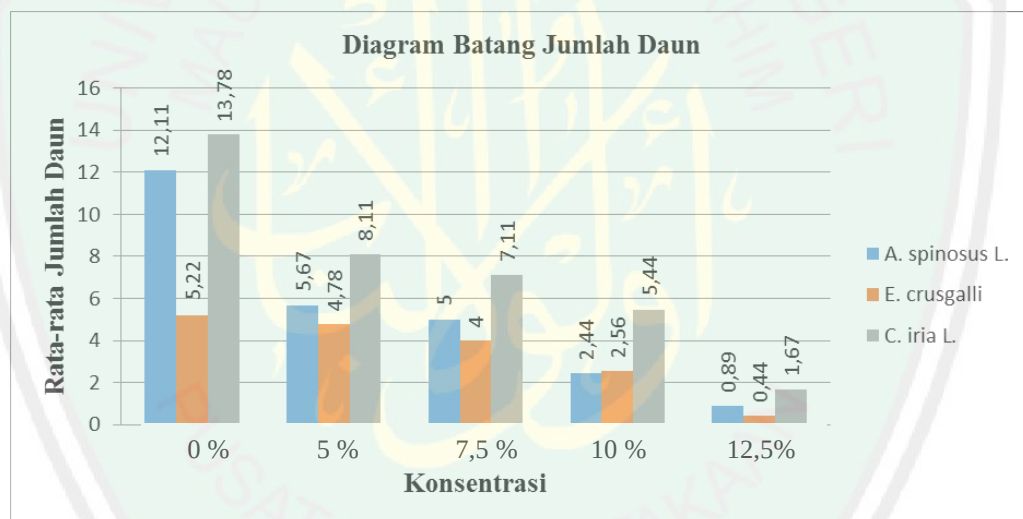
Tabel 5. Pengaruh Interaksi Konsentrasi Ekstrak Daun *Leucaena leucocephala* Lam. terhadap Jumlah Daun Semua Jenis Gulma

Jenis Gulma	Notasi
<i>E. crusgalli</i> + 12,5% ekstrak daun lamtoro	0.4433 a
<i>A. spinosus</i> L. + 12,5% ekstrak daun lamtoro	0.8900 a
<i>C. iria</i> L. + 12,5% ekstrak daun lamtoro	1.6667 ab
<i>A. spinosus</i> L. + 10% ekstrak daun lamtoro	2.4433 abc
<i>E. crusgalli</i> + 10% ekstrak daun lamtoro	2.5567 abc
<i>E. crusgalli</i> + 7,5% ekstrak daun lamtoro	4.0000 bcd
<i>E. crusgalli</i> + 5% ekstrak daun lamtoro	4.7800 cde
<i>A. spinosus</i> L. + 7,5% ekstrak daun lamtoro	5.0000 cde
<i>E. crusgalli</i> + 0% ekstrak daun lamtoro	5.2233 cde
<i>C. iria</i> L. + 10 % ekstrak daun lamtoro	5.4433 def
<i>A. spinosus</i> L. + 5% ekstrak daun lamtoro	5.6667 def
<i>C. iria</i> L. + 7,5% ekstrak daun lamtoro	7.1100 ef
<i>C. iria</i> L. + 5% ekstrak daun lamtoro	8.1100 f
<i>A. spinosus</i> L. + 0% ekstrak daun lamtoro	12.1100 g
<i>C. iria</i> L. + 0% ekstrak daun lamtoro	13.7767 g

Keterangan: Angka yang diikuti huruf yang sama pada kolom yang sama menunjukkan hasil tidak berbeda nyata berdasarkan uji DMRT (*Duncan Multiple Range Test*).

Berdasarkan hasil uji DMRT (*Duncan Multiple Range Test*) menunjukkan bahwa pemberian ekstrak daun *leucaena leucocephala* lam. berbagai konsentrasi mampu memberikan hasil beda nyata dengan kontrol terhadap jumlah daun setiap

jenis gulma. Perlakuan konsentrasi yang tidak ada pengaruh pada jumlah daun gulma yaitu pada konsentrasi 0% (kontrol) yaitu pada gulma *A. spinosus* L. Dan *C. iria* L., sedangkan perlakuan konsentrasi yang rendah terhadap jumlah daun gulma yaitu pada konsentrasi 5%, dan 10%, yaitu pada gulma. dan *A. spinosus* L. dan *C. Iria* L. Hal tersebut menunjukkan hasil nilai yang tidak berbeda nyata. Dan perlakuan konsentrasi yang paling menurunkan jumlah daun yaitu pada konsentrasi 12,5% terhadap gulma *E. crusgalli*, *A. spinosus* L., dan *C. iria* L. yang menunjukkan hasil berbedada nyata dengan perlakuan kontrol.



Gambar 2.18 Diagram batang pengaruh pemberian ekstrak daun lamtoro (*Leucaena leucocephala* Lam.) terhadap rata-rata jumlah daun semua jenis gulma.

Gambar 2.18 merupakan diagram batang rata-rata jumlah daun semua jenis gulma yang di ukur selama 30 hari. Berdasarkan diagram batang diatas dapat diketahui bahwa semakin tinggi konsentrasi ekstrak maka jumlah daun semua jenis gulma menurun. Kenaikan jumlah daun paling signifikan terlihat pada tanaman 0% (Kontrol) tanpa perlakuan.

Pemanjangan batang berkaitan pada pembentukan daun, jika pemanjangan batang terganggu maka proses pembentukan daun akan terganggu karena perluasan helaian daun utama disebabkan oleh kegiatan meristem interkalar. Dimana pertumbuhan panjang batang terjadi pada meristem intercalary dari internode. Internode memanjang melalui peningkatan sel dan pembesaran sel, oleh sebab itu dalam proses ini diperlukan aktivitas hormon giberelin karena hormon tersebut berperan dalam pemanjangan sel. Mekanisme alelopati dalam menghambat pertumbuhan tanaman salah satunya dengan cara menghambat aktivitas fitohormon (Pebriana, 2013).

4.3.3 Berat Basah

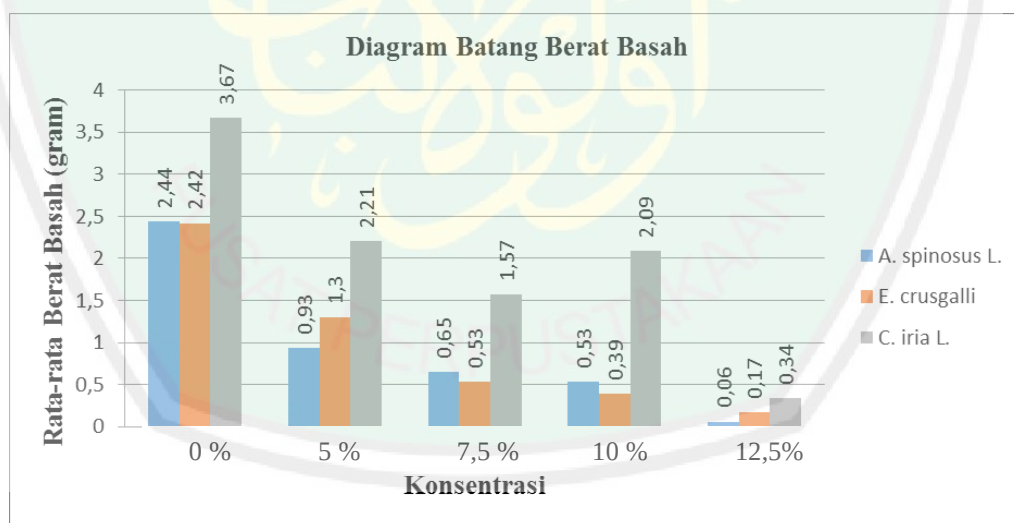
Berdasarkan hasil analisis uji Anava (*Analysis of varian*) two-way dapat dikemukakan bahwa terdapat respon yang berbeda pada tinggi gulma *Amaranthus spinosus* L., *Echinochloa crusgalli*, dan *Cyperus iria* L. setelah diberi ekstrak daun *Leucaena leucocephala* Lam. berbagai konsentrasi. Pemberian ekstrak daun *Leucaena leucocephala* Lam. terbukti mampu mempengaruhi berat basah semua jenis gulma dimana nilai F hitung pada ekstrak sebesar $(2,284) > F$ tabel $(2,04)$. Nilai signifikansi sebesar $(0,000 < 0,05)$ (lampiran 1), menegaskan pula bahwa berat basah semua jenis gulma terpengaruh oleh pemberian ekstrak daun *Leucaena leucocephala* Lam. Dengan demikian dilanjutkan ke uji lanjut DMRT (*Duncan Multiple Range Test*).

Tabel 6. Pengaruh Interaksi Konsentrasi Ekstrak Daun *Leucaena leucocephala* Lam. terhadap Berat Basah Semua Jenis Gulma

Jenis Gulma	Notasi
<i>A. spinosus</i> L. + 12,5% ekstrak daun lamtoro	0.0633 a
<i>E. crusgalli</i> + 12,5% ekstrak daun lamtoro	0.1700 ab
<i>C. iria</i> L. + 12,5% ekstrak daun lamtoro	0.3367 abc
<i>E. crusgalli</i> + 10% ekstrak daun lamtoro	0.3967 abc
<i>A. spinosus</i> L. + 10% ekstrak daun lamtoro	0.5300 bc
<i>E. crusgalli</i> + 7,5 % ekstrak daun lamtoro	0.5333 bc
<i>A. spinosus</i> L. + 7,5% ekstrak daun lamtoro	0.6467 cd
<i>A. spinosus</i> L. + 5% ekstrak daun lamtoro	0.9300 d
<i>E. crusgalli</i> + 5% ekstrak daun lamtoro	1.3000 e
<i>C. iria</i> L. + 7,5% ekstrak daun lamtoro	1.5700 e
<i>C. iria</i> L. + 10% ekstrak daun lamtoro	2.0900 f
<i>C. iria</i> L. + 5% ekstrak daun lamtoro	2.2100 f
<i>E. crusgalli</i> + 0% ekstrak daun lamtoro	2.4233 f
<i>A. spinosus</i> L. + 0% ekstrak daun lamtoro	2.4400 f
<i>C. iria</i> L. + 0% ekstrak daun lamtoro	3.6733 e

Keterangan: Angka yang diikuti huruf yang sama pada kolom yang sama menunjukkan hasil tidak berbeda nyata berdasarkan uji DMRT (*Duncan Multiple Range Test*).

Berdasarkan hasil uji DMRT (*Duncan Multiple Range Test*) menunjukkan bahwa pemberian ekstrak daun *leucaena leucocephala* lam. berbagai konsentrasi mampu memberikan hasil beda nyata dengan kontrol terhadap berat basah setiap jenis gulma. Perlakuan konsentrasi yang tidak ada pengaruh pada berat basah gulma yaitu pada konsentrasi 0% (kontrol), sedangkan perlakuan konsentrasi yang rendah terhadap rerata berat basah gulma yaitu pada konsentrasi 5% dan 7,5%, yaitu pada gulma *E. crusgalli* dan *C. Iria* L.. Hal tersebut menunjukkan hasil nilai yang tidak berbeda nyata. Dan perlakuan konsentrasi yang paling menurunkan nilai berat basah yaitu pada konsentrasi 12,5% terhadap gulma *A. spinosus* L., *E. crusgalli*, *C. iria* L.yang menunjukkan hasil berbedada nyata dengan perlakuan kontrol.



Gambar 2.19 Diagram batang pengaruh pemberian ekstrak daun lamtoro (*Leucaena leucocephala* Lam.) terhadap rata-rata berat basah semua jenis gulma.

Berdasarkan diagram batang (Gambar 2.19) dapat diketahui bahwa konsentrasi ekstrak tertinggi yang paling menurunkan berat basah semua jenis

gulma. Kenaikan rerata berat basah paling signifikan terlihat pada tanaman 0% (Kontrol) tanpa perlakuan.

Salisbury dan Ross (1995) menyatakan bahwa jika konsentrasi fenolat dalam air tinggi, maka potensial lingkungan akan naik sehingga menghambat difusi air dan oksigen ke dalam suatu tanaman. Jika suplai air ke dalam tanaman terhambat, maka proses pembelahan dan perbesaran sel juga akan terhambat. Rijal (2009) menambahkan bahwa bahan kimia yang bersifat racun akan mengganggu proses pembelahan dan perbesaran sel yang akhirnya menghambat pertumbuhan dan perkembangan tumbuhan, sehingga mempengaruhi berat basah tanaman tertentu.

4.3.4 Berat Kering

Berdasarkan hasil analisis uji Anava (*Analysis of varian*) two-way dapat dikemukakan bahwa terdapat respon yang berbeda pada tinggi gulma *Amaranthus spinosus* L., *Echinochloa crusgalli*, dan *Cyperus iria* L. setelah diberi ekstrak daun *Leucaena leucocephala* Lam. berbagai konsentrasi. Pemberian ekstrak daun *Leucaena leucocephala* Lam. terbukti mampu mempengaruhi berat kering semua jenis gulma dimana nilai F hitung pada ekstrak sebesar $(1,444) > F$ tabel $(2,04)$. Nilai signifikansi sebesar $(0,219 < 0,05)$ (lampiran 1), menegaskan pula bahwa berat kering semua jenis gulma tidak terpengaruh oleh pemberian ekstrak daun *Leucaena leucocephala* Lam.

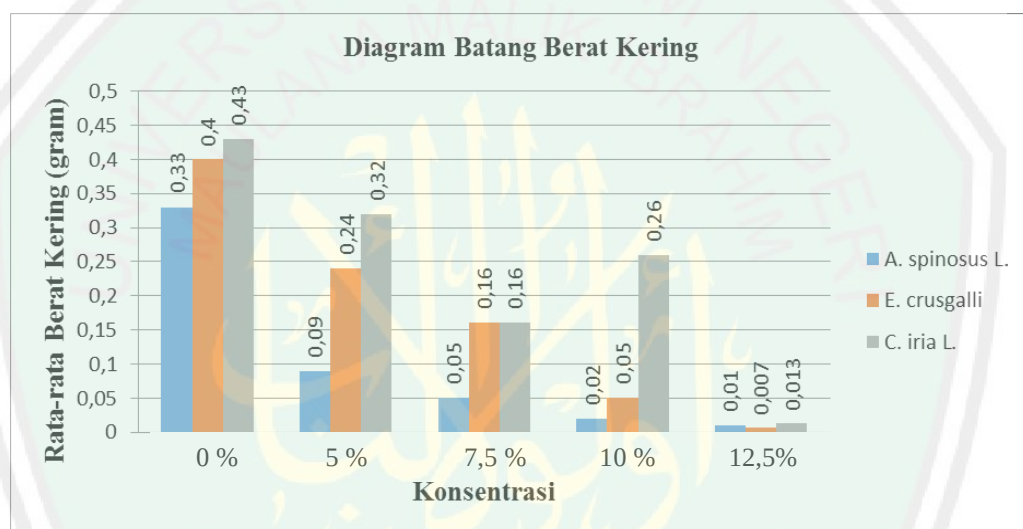
Tabel 7. Pengaruh Interaksi Konsentrasi Ekstrak Daun *Leucaena leucocephala* Lam terhadap Berat Kering Semua Jenis Gulma

Jenis Gulma	Notasi
<i>E. crusgalli</i> + 12,5% ekstrak daun lamtoro	0.0067 a
<i>A. spinosus</i> + 12,5% ekstrak daun lamtoro	0.0100 a
<i>C. iria</i> L. + 12,5% ekstrak daun lamtoro	0.0133 a
<i>A. spinosus</i> L. + 10% ekstrak daun lamtoro	0.0200 a
<i>E. crusgalli</i> + 10% ekstrak daun lamtoro	0.0500 ab
<i>A. spinosus</i> L. + 7,5% ekstrak daun lamtoro	0.0533 ab
<i>A. spinosus</i> L. + 5% ekstrak daun lamtoro	0.0867 ab
<i>E. crusgalli</i> + 7,5% ekstrak daun lamtoro	0.1567 bc
<i>C. iria</i> L. + 7,5% ekstrak daun lamtoro	0.1600 bc
<i>E. crusgalli</i> + 5% ekstrak daun lamtoro	0.2400 cd
<i>C. iria</i> L. + 10% ekstrak daun lamtoro	0.2633 cd
<i>C. iria</i> L. + 5% ekstrak daun lamtoro	0.3167 de
<i>A. spinosus</i> L. + 0% ekstrak daun lamtoro	0.3267 de
<i>E. crusgalli</i> + 0% ekstrak daun lamtoro	0.4000 e
<i>C. iria</i> L. + 0% ekstrak daun lamtoro	0.4300 e

Keterangan: Angka yang diikuti huruf yang sama pada kolom yang sama menunjukkan hasil tidak berbeda nyata berdasarkan uji DMRT (*Duncan Multiple Range Test*).

Berdasarkan hasil uji DMRT (*Duncan Multiple Range Test*) menunjukkan bahwa pemberian ekstrak daun *leucaena leucocephala* lam. berbagai konsentrasi

mampu memberikan hasil beda nyata dengan kontrol terhadap berat kering setiap jenis gulma. Perlakuan konsentrasi yang tidak ada pengaruh pada berat kering gulma yaitu pada konsentrasi 0% (kontrol). Dan perlakuan konsentrasi yang paling menurunkan nilai berat kering yaitu pada konsentrasi 12,5% terhadap semua jenis gulma, juga menunjukkan hasil berbedada nyata dengan perlakuan kontrol.



Gambar 2.20 Diagram batang pengaruh pemberian ekstrak daun lamtoro (*Leucaena leucocephala* Lam.) terhadap rata-rata berat basah semua jenis gulma.

Berdasarkan diagram batang (Gambar 2.20) dapat diketahui bahwa konsentrasi ekstrak tertinggi yang paling menurunkan berat kering semua jenis gulma. Kenaikan rerata berat kering yang paling signifikan terlihat pada tanaman 0% (Kontrol) tanpa perlakuan. Pada parameter ini jika dilihat penghambatan pertumbuhan tertinggi yaitu pada konsentrasi 12,5 %.

Sastroutomo (1990) menyatakan bahwa alelopati dapat menghambat pembelahan sel yang selanjutnya menghambat pertumbuhan baik memanjang ataupun kesamping sehingga tanaman lebih pendek dan kerdil. Hal tersebut yang

menyebabkan menurunnya bobot kering tanaman. Nilai bobot kering terhambat diduga juga karena terjadinya kerusakan pada klorofi, penghambatan penyerapan air, dan penutupan stomata. Sehingga Kemampuan fotosintesis organik tanaman sehingga nilai bobot kering tanaman menurun (Kristanto, 2006).

4.3.5 Fitotoksisitas

Fitotoksisitas merupakan tingkat keracunan pada tanaman akibat terpapar senyawa tertentu. Gejala fitotoksisitas dapat dilihat dari morfologi tanaman yang mengalami abnormalitas dibanding perlakuan kontrol. Fitotoksisitas diungkapkan dalam bentuk skor dari kerusakan tumbuhan yang menjadi sasaran bioherbisida dan dinyatakan dengan satuan persen (%), skor tingkat kerusakan (%) dihitung dengan cara membandingkan dengan kontrol (Hartini, 2012). Berdasarkan hasil perhitungan yang didapat dari hasil membandingkan dengan kontrol, dapat dijelaskan bahwa pemberian ekstrak daun *Leucaena leucocephala* Lam. berbagai konsentrasi menunjukkan adanya pengaruh terhadap tingkat keracunan yang dialami oleh beberapa jenis gulma.

Perbandingan nilai kerusakan dari masing-masing perlakuan ekstrak menunjukkan hasil yang berbeda. Pada konsentrasi 7,5% memberikan nilai kematian ringan yaitu pada gulma *Amaranthus spinosus* L., ditunjukkan dalam skor “1” sebesar 11,1%, pada konsentrasi 10% memberikan nilai kematian rendah pada gulma *Echinochloa crusgalli* dan memberikan nilai kematian sedang pada gulma *Amaranthus spinosus* L., ditunjukkan dalam skor “1” sebesar 11,1% dan skor “2” sebesar 33,3 %, sedangkan pada konsentrasi 12,5% memberikan nilai kematian tinggi yaitu pada gulma *Amaranthus spinosus* L. dan *Echinochloa*

crusgalli yang memberikan nilai kematian tinggi ditunjukkan dalam skor “3” sebesar 88,9 % dan 55,6% (Tabel 3).

Tabel 8. Perbandingan Nilai Fitotoksisitas setelah Perlakuan Ekstrak Daun *Leucaena leucocephala* Lam.

Konsentrasi ekstrak (%)	<i>Amaranthus spinosus</i> L.		<i>Echinochloa crusgalli</i>		<i>Cyperus iria</i> L.	
	%	Skor	%	Skor	%	Skor
0	-	0	-	0	-	0
5	-	0	-	0	-	0
7,5	11,1 %	1	-	0	-	0
10	33,3 %	2	11,1 %	1	-	0
12,5	88,9 %	3	55,6 %	3	-	0

Keterangan: Nilai Kerusakan Skor (0) Gulma Sehat, Tidak Ada Gejala Keracunan, Skor (1) Gejala Keracunan Rendah Sebesar 1-25%, Skor (2) Gejala Keracunan Sedang Sebesar >25-50%, Skor (3) Gejala Keracunan Tinggi Sebesar >50%.

Daun-daun gulma berdaun lebar dibentuk pada meristem apikal dan sangat sensitif terhadap kemikalia. Terdapat stomata pada permukaan daun terutama permukaan bawah yang memungkinkan cairan masuk. Gulma berdaun lebar mempunyai tunas-tunas pada nodus atau titik memencarnya daun. Tunas-tunas ini juga sensitif terhadap herbisida. Meristem apikal dari gulma berdaun lebar adalah bagian batang yang terbentuk sebagai bagian terbuka yang sensitif terhadap perlakuan kimia (Tjitrosoedirdjo, 1984).



Gambar 2.21 Tingkat fitotoksisitas gulma *Amaranthus spinosus* setelah diberi ekstrak daun *Leucaena leucocephala* Lam.



Gambar 2.22 Daun *Amaranthus spinosus*, (a) normal dan (b) mengalami nekrosis akibat keracunan ekstrak daun *Leucaena leucocephala* Lam.

Gulma *Amaranthus spinosus* setelah aplikasi pemberian ekstrak daun *Leucaena leucocephala* Lam. (Gambar 2.21) menunjukkan bahwa semakin tinggi konsentrasi ekstrak yang diberikan maka pertumbuhan gulma semakin terhambat, gejala keracunan berat pada konsentrasi tertinggi yaitu 12,5% dengan persentase kematian 88,9%. Hal tersebut dapat ditunjukkan dari morfologi tanaman yang ditunjukkan dengan ukuran tanaman semakin kecil dan kurus, terdapat bercak-

bercak pada permukaan daun, warna daun menguning, kelayuan tanaman bahkan menyebabkan kematian tanaman (Gambar 2.22).



Gambar 2.23 Tingkat fitotoksisitas gulma *Echinochloa crusgalli* setelah diberi ekstrak daun *Leucaena leucocephala* Lam.

Gulma *Echinochloa crusgalli* menunjukkan gejala keracunan berat pada konsentrasi tertinggi yaitu 12,5% dengan persentase kematian 88,9%. Hal tersebut dapat ditunjukkan dari morfologi tanaman yang ditunjukkan, ukuran tanaman semakin kecil dan kurus, warna daun menguning, kelayuan tanaman bahkan menyebabkan kematian tanaman (Gambar 2.23).



Gambar 2.24 Daun *Cyperus iria* L. mengalami nekrosis akibat keracunan ekstrak daun *Leucaena leucocephala* Lam.



Gambar 2.25 Tingkat fitotoksisitas gulma *Cyperus iria* L. setelah diberi ekstrak daun *Leucaena leucocephala* Lam.

Gulma *Cyperus iria* L. menunjukkan tidak adanya keracunan yang cukup berat akibat pemberian ekstrak daun *Leucaena leucocephala* Lam. hal tersebut dibuktikan dari persentase kerusakan yang dialami gulma *Cyperus iria* L. yaitu 0%, namun gulma *Cyperus iria* L. dari morfologi tanaman yang ditunjukkan dengan ukuran tanaman semakin kurus, warna daun menguning dan terdapat bercak pada permukaan daun, helaian daun semakin sempit, serta kelayuan tanaman (Gambar 2.24). Penurunan kualitas *Cyperus iria* L. akibat senyawa alelopati dari ekstrak daun *Leucaena leucocephala* Lam. juga tampak dari jumlah anakan yang dihasilkan oleh *Cyperus iria* L.. Pada perlakuan ekstrak 0%, 5%, dan 10%, gulma *Cyperus iria* L. dapat menghasilkan dua hingga tiga anakan per *polybag* dengan morfologi tanaman yang segar dan berisi. Sedangkan pada perlakuan ekstrak 7,5% dan 12,5% menghasilkan satu anakan per *polybag* dengan morfologi yang semakin kurus dan terhambatnya pertumbuhan gulma (Gambar 2.23).

Menurut Hay (1991) terganggunya proses fisiologis tanaman memberikan respons dalam beberapa bentuk gejala, diantaranya adalah pada gejala utama terlihat pada pertumbuhan tidak normal, kemudian perubahan warna, baik pada daun, batang, akar, buah, bunga, selain itu juga terdapat matinya jaringan, bagian-bagian tanaman menjadi mengering serta ditandai dengan layunya bagian dari tubuh tanaman. Peristiwa kelayuan disebabkan karena penyerapan air tidak dapat mengimbangi kecepatan penguapan air dari tanaman. Jika proses transpirasi ini cukup besar dan penyerapan air tidak mengimbangnya, maka tanaman tersebut akan mengalami kelayuan sementara, sedang tanaman akan mengalami kelayuan

tetap, apabila keadaan air dalam tanah telah mencapai permanent wilting percentage. Tanaman dalam keadaan ini sudah sulit untuk disembuhkan karena sebagian besar sel-selnya telah mengalami plasmolysis

Gejala dari terganggunya proses fisiologis tanaman pada dasarnya terlihat dari pertumbuhan yang tidak normal, dapat melebihi ukuran normal atau lebih kecil dari ukuran normal, kemudian perubahan warna, baik pada daun, batang, akar, buah, bunga, selain itu juga terdapat matinya jaringan, bagian-bagian tanaman menjadi mengering serta ditandai dengan layunya bagian dari tubuh tanaman (Riskitavani, 2013).

Kelayuan pada tanaman terutama pada bagian daun, tunas atau tanaman secara keseluruhan, dapat juga disebabkan karena hilangnya turgor pada bagian-bagian tersebut. Hilangnya turgor tersebut dapat disebabkan karena adanya gangguan di dalam berkas pembuluh atau pengangkutan atau adanya kerusakan pada susunan akar, yang menyebabkan tidak seimbangnya penguapan dengan pengangkutan air (Aisyah, 2012).

4.4 Pemanfaatan Tumbuhan Lamtoro (*Leucaena leucocephala* lam.) Sebagai Bioherbisida dalam Al-Qur'an

Allah SWT menciptakan alam semesta ini tidaklah main-main. Salah satu buktinya adalah adanya mekanisme *sunnatullah* yang berlaku di alam semesta ini. Sekecil apapun makhluk yang telah diciptakan oleh Allah SWT tidaklah dengan main-main dan sia-sia. Allah menciptakan langit dan bumi dan apa yang ada diantara keduanya itu adalah dengan maksud dan tujuan yang mengandung

hikmat. Sesuai dengan hasil penelitian pemanfaatan tumbuhan lamtoro secara umum digunakan sebagai bahan pakan ternak dan diolah sebagai bahan makanan saja, tetapi akan memiliki manfaat lain jika manusia menggunakan akal untuk memikirkan semua ciptaan Allah SWT.

Menurut Shihab (2002) Ciri-ciri orang yang dinamai Ulul Albab yang selalu mengingat Allah dengan ucapan dan atau hati, dan dalam seluruh situasi dan kondisi. Objek dzikir adalah Allah sedangkan objek pikir adalah makhluk-makhluk Allah yang berupa fenomena alam. Makna firman robbana ma khalaqtana hadza bathila merupakan hasil upaya dzikir dan fikir, dimana semua makhluk hidup ciptaan-Nya tidak diciptakan dengan sia-sia. *Maa* disini merupakan *maa naif* yang artinya meniadakan sedangkan kata *bathila* menjadi hal yang menunjukkan arti keadaan. Pemanfaatan jenis tumbuhan lamtoro (*Leucaena leucocephala* Lam.) sebagai bioherbisida menunjukkan bahwa segala sesuatu tidaklah sia-sia dan bermanfaat, sebagaimana pemanfaatan daun lamtoro sebagai bioherbisida merupakan metode penanggulangan gulma dengan cara alami tidak menimbulkan pencemaran lingkungan dan kerusakan ekosistem.

Dalam surat AL-A'raf ayat 56 Allah menjelaskan larangan manusia agar tidak berbuat kerusakan dimuka bumi Larangan membuat kerusakan ini mencakup semua bidang, seperti merusak pergaulan, jasmani dan rohani orang lain, kehidupan dan sumber-sumber penghidupan (pertanian, perdagangan, dan lain-lain) merusak lingkungan dan lain sebagainya. Bumi sudah diciptakan Allah dengan segala kelengkapannya, seperti gunung, lembah, sungai, lautan, daratan, hutan-hutan, yang semuanya bertujuan untuk keperluan manusia, agar dapat

diolah dan dimanfaatkan dengan sebaik-baiknya untuk kesejahteraan mereka. Oleh karena itu, manusia dilarang membuat kerusakan dimuka bumi.

Berdasarkan hasil penelitian menunjukkan bahan ekstrak daun lamtoro (*Leucaena leucocephala* Lam.) ternyata dapat digunakan sebagai bioherbisida (herbisida alami) antara lain untuk mengendalikan gulma *Amaranthus spinosus*, *Echinochloa crusgalli*, dan *Cyperus iria* L. Melalui pengendalian setiap jenis gulma maka diharapkan tanaman pokok (jagung, kedelai, padi dan kacang tanah) dapat berproduksi dengan optimal.

Kelemahan pestisida sintetis seperti yang telah dikemukakan membuat para ilmuwan khawatir pestisida sintetis tidak lagi mampu menanggulangi masalah hama dan penyakit tanaman, justru mendatangkan malapetaka bagi umat manusia. Karena itu berbagai penelitian dari yang sederhana hingga rumit mulai dikembangkan untuk mencari sumber-sumber yang lebih aman untuk manusia dan lingkungan. Sumber-sumber tersebut telah tersedia di alam dalam jumlah yang sangat besar (Novizan, 2002).

Berbekal pengalaman bertahun-tahun, petani tradisional mengetahui bahwa beberapa jenis tanaman tidak pernah diganggu hama, karena tanaman tersebut mengandung racun bagi hama tertentu. Umumnya petani mengambil ekstrak tanaman yang diyakini memiliki racun, kemudian melarutkannya ke dalam air dan menyemprotkannya pada tanaman. Cara tersebut merupakan langkah awal pemakaian pestisida alami (Novizan, 2002).

Dalam surat AL-A'raf ayat 56 Allah menjelaskan larangan manusia agar tidak berbuat kerusakan dimuka bumi Larangan membuat kerusakan ini

mencakup semua bidang, seperti merusak pergaulan, jasmani dan rohani orang lain, kehidupan dan sumber-sumber penghidupan (pertanian, perdagangan, dan lain-lain) merusak lingkungan dan lain sebagainya. Bumi sudah diciptakan Allah dengan segala kelengkapannya, seperti gunung, lembah, sungai, lautan, daratan, hutan-hutan, yang semuanya bertujuan untuk keperluan manusia, agar dapat diolah dan dimanfaatkan dengan sebaik-baiknya untuk kesejahteraan mereka. Oleh karena itu, manusia dilarang membuat kerusakan dimuka bumi.

Bumi sebagai tempat tinggal dan tempat hidup manusia dan makhluk Allah lainnya sudah dijadikan Allah dengan penuh rahmat-Nya. Gunung-gunung, lembah-lembah, sungai-sungai, lautan, daratan dan lain-lain semua itu diciptakan Allah untuk diolah dan dimanfaatkan dengan sebaik-baiknya oleh manusia, bukan sebaliknya dirusak dan dibinasakan. Allah menciptakan segala segala sesuatu dengan seimbang begitu juga dengan komponen-komponennya dan tidaklah sia-sia didalamnya terkandung manfaat. Selanjutnya dengan penelitian ini, diharapkan bagi penulis dan pembaca dapat meningkatkan keimanan dan keyakinan akan kebesaran dan kekuasaan Allah SWT dengan memanfaatkan karunia yang telah diberikan Allah.

BAB V

PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan maka dapat disimpulkan menjadi beberapa hal sebagai berikut:

1. Konsentrasi ekstrak daun lamtoro (*Leucaena leucocephala* Lam.) mampu menghambat pertumbuhan semua jenis gulma, yaitu pada konsentrasi 12,5% pada semua parameter.
2. Respon semua jenis gulma setelah aplikasi ekstrak daun lamtoro (*Leucaena leucocephala* Lam.) menunjukkan bahwa jenis gulma yang paling dihambat oleh yaitu pada gulma *Amaranthus spinosus* L. dan *Echinochloa crusgalli*.
3. Hasil penelitian menunjukkan bahwa terdapat interaksi antara konsentrasi ekstrak daun lamtoro (*Leucaena leucocephala* Lam.), pada konsentrasi 5% sudah mampu menghambat pertumbuhan semua jenis gulma, sedangkan pada konsentrasi 12% mampu meningkatkan fitotoksisitas pada gulma *Amaranthus spinosus* L. dan *Echinochloa crusgalli* hingga taraf >55 %.

5.2 Saran

Saran yang dapat disampaikan terkait penelitian ini antara lain:

1. Ekstrak daun lamtoro (*Leucaena leucocephala* Lam.) pada konsentrasi 5% sudah mampu menekan pertumbuhan beberapa jenis gulma.

2. Perlu dilakukan penelitian uji lanjut pada tingkat persentase kematian, uji lapang dan analisis vegetasi mengenai pengaruh ekstrak daun lamtoro (*Leucaena leucocephala* Lam.) terhadap beberapa jenis gulma.



DAFTAR PUSTAKA

- Achmad, S. 1986. *Kimia Organik Bahan Alam*. Jakarta : Universitas Terbuka
- Aini, B. 2008. *Pengaruh Ekstrak Alang-alang (Imperata cylindrica, Bandotan (Agerantum conyzoides) dan Teki (Cyperus rotundus) Terhadap Perkecambahan Beberapa Varietas Kedelai (Glycine max L.)*. Skripsi Tidak Diterbitkan. Universitas Islam Negeri Malang.
- Aisyah, I. 2012. *Mengenai Gejala Penyakit Layu pada Tanaman dan Cara Menanganinya*. Cianjur: Widyaiswara PPPPTK Pertanian.
- Ajo. 2009. *Tumbuhan Lamtoro (Leucaena Leucocephala)* <http://Ajo.wordpress.com/tgl>. Diakses pada 20 Januari 2017.
- Al-Maraghiy, Ahmad musthafa.1993. *Tafsir AL-Maraghiy*. Semarang: PT. Karya Toha Putra.
- Ampong-Nyarko K, De Datta SK. 1991. *A Handbook for Weed Control in Rice*. International Rice Research Institute. Los Banos. Phillipines. 191 p.
- Ayu, Weda. 2016. *Faktor-Faktor yang Mempengaruhi Kerja Enzim*. <http://de-fairest.blogspot.co.id/2016/07/faktor-faktor-yang-mempengaruhi-kerja.html?m=1>. Diakses tanggal 5 Januari 2018.
- Azmi, L., Singh, M., Akhtar, A., 2011, Pharmacological and biological overview on Mimosa pudica Linn, *Int. J. of Pharm. & Life Sci. (IJPLS)*, Vol. 2, Issue 11: Nov.: 2011, 1226-1234.
- Barlow, S. 2006. *Sorting Echinochloa Names*. <http://www.plantnames.unimelb.edu.au/>. Diakses pada tanggal 20 Januari 2017.
- Barus, E. 2003. *Pengendalian Gulma di Perkebunan*. Yogyakarta: Penerbit Kanisius.
- Brown, Wiliam H. 2009. *Organic Chemistry, Fifth Edition*. United State: Brooks/Cole Cengangr Leraning.
- Cahyanti, L. 2013. *Potensi Alelopati Daun Tanaman Pinus sebagai Bioherbisida pada Gulma Krokot*. Tesis Pasca Sarjana Fakultas Pertanian Universitas Brawijaya Malang. Jawa Timur.
- Caton, B. P., M. Mortimer, J.E Hill, D. E. Johnson. 2010. *Panduan Lapangan Praktis: Gulma Padi di Asia*. Filipina: IRRI.

- Chaniago, Irawati. 2009. Respon Pertumbuhan Awal dan Aktivitas Enzim Peroksidase Gulma Jajagoan (*Echinochloa crus-galli* (L.) Beauv.) yang Berasosiasi dengan Padi Genotipe Lokal Sumatera Barat. *Jerami Volume 2 No. 3*.
- Cheema, Zahid A Farooq, M. Wahid, A. 2013. *Alleopathy, Current Trends and Future Application*. London: Springer.
- Cheema, Zahid A. Farooq, M. Wahid, A. 2013. *Alleopathy, Current Trends And Future Application*. London: Springer.
- Clugston, Michael And Flemming, Rosalind. 2000. *Advanced Chemistry*. United Kingdom: Oxford University Press.
- Cronquist, A. 1981. *An Intergrated System of Clasification of Flowering Plants*. New York: Columbia University Press.
- Daintith, J. 1990. *Kamus Lengkap Kimia* (Oxford). Erlangga. Jakarta.
- Dalimartha, S. 2008. *1001 Resep Herbal*. Jakarta : Penebar Swadaya.
- Damalas, R. 2011. Usaha Pengendalian Pencemaran Lingkungan Akibat Penggunaan Pestisida. *Jurnal kesehatan lingkungan 1* (31).
- Darana, Sobar. 2011. Efektivitas Ekstrak daun Lamtoro (*Leucaena* sp.) terhadap Pertumbuhan Gulma di Pertanaman Teh Belum Menghasilkan. *Jurnal Penelitian Teh dan Kina 14(1) 2011: 32-38*.
- De Datta, S. K. 1991. *Principles and Practices of Rice Production*. John Willey & Sons. Canada. 618 p.
- Devi, Meena VN., Ariharan VN dan Nagendra Prasad. 2013. Nutritive Value and Potential Uses of *Leucaena Leucocephala* as Biofuel. *Research Journal of Pharmaceutical, Biological and Chemical Sciences*. RJPBCS Volume 4 Issue 1 Page No. 515. ISSN: 0975-8585.
- Djafaruddin. 2004. *Dasar-Dasar Perlindungan Tanaman (Umum)*. Jakarta: Bumi Aksara.
- Einhellig, F.A. 1985. *Mechanism and Modes of Action of Allelochemicals*. Dalam Putnam dan Tang (ed.). *The Science of Allelopathy*. John Wiley and Sons. New York.
- Ferguson, J. 2003. Allelopathy: How Plants Suppress Other Plants. *Journal Institute of Food and Agricultural Sciences HS944*. University of Florida. Gainesville, 32611.

- Foth, Henry. 1994. *Dasar-Dasar Ilmu Tanah, Edisi Keenam*. Diterjemahkan oleh Soenartono Adisoemarto. Jakarta: Penerbit Erlangga, PT. Gelora Aksara Pratama.
- Frihantini, Nurhilda, Linda, Riza., Mukarlina. 2015. Potensi Ekstrak Daun Bambu Apus (*Gigantochloa apus* Kurz) sebagai Bioherbisida Penghambat Perkecambahan Biji dan Pertumbuhan Gulma Rumput Grinting (*Cynodon dactylon* (L) Pers). *Protobiont* 4 (2): 77-83.
- Galinato, Mi, Moody K, Piggin Cm. 1999. *Upland Rice Weeds of South and Southeast Asia*. Philippines: International Rice Research Institute.
- Gieana. 2010. *Penguasaan sarana tumbuh gulma*. <http://id.shvoong.com/>. Diakses pada tanggal 10 Januari 2017.
- Gunsolus, J. L., and W. S. Curran. 2002. *Herbicide Mode of Action and Injury Symptoms*. North Central Regional Extension Publication 377.
- Hamidah, Mukarlina., Linda, Riza. 2015. Kemampuan Ekstrak Daun Sembung Rambat (*Mikania micrantha* H.B.K) sebagai Bioherbisida Gulma *Melastoma affine* D.Don. *Protobiont*4(1): 89-93.
- Harborne, J.B. 1987. *Metode Fitokimia Edisi ke Dua*. Bandung: ITB.
- Harborne, J.B. 1987. *Metode Fitokimia Penuntun Cara Modern Menganalisis Tumbuhan*. Bandung: ITB.
- Harizon. 2009. Biofungisida Berbahan Aktif Eusiderin I untuk Pengendalian Layu Fusarium pada Tomat. *Biospesies* 2 (I).
- Hernani, Syukur, dan Cheppy. 2001. *Budidaya Tanaman Obat Komersial*. Jakarta: Penebar Swadaya.
- Hertadi, Santoso. 2008. *Protein dan Enzim*. <http://www.heruswn.teachnology.com>. Diakses tanggal 5 Januari 2018.
- IRRI. 1983. *Weed Control in Rice*. International Rice Research Institute. Philippines. 264 p.
- Isda, Mayta Novaliza., Fatonah, Siti, Fitri, Rahmi. 2013. Potensi Estrak Daun Gulma Babandotan (*Ageratum conyzoides* L.) terhadap Perkecambahan dan Pertumbuhan *Paspalum conjugatum* Berg. *Al-Kauniyah Jurnal Biologi* 6(2).
- Isda, Mayta Novaliza., Lestari, Wahyu, Agriani, Diana. 2013. Optimasi Konsentrasi Ekstrak Alang-alang (*Imperata cylindra* L.) untuk Memacu

Pertumbuhan dan Produksi Jagung Manis (*Zea mays Saccharata* Sturt). *Al-Kauniyah Jurnal Biologi* 6(1).

Ismail, B. S., Siddique, Mohammed Abu Bakar. 2011. The Inhibitory Effect of Grasshopper's *Cyperus* (*Cyperus iria* L.) on the Seedling Growth Of *Eleusine indica* (L.) Gaertn. *Sains Malaysiana* 44(2): 269-274.

Ismaini, Lily. 2015. Pengaruh Alelopati Tumbuhan Invarsif (*Cidemia hirta*) terhadap Germinasi Biji Tumbuhan Asli (*Impatiens platypetala*). *Pros Sem Nas Masy Biodiv Indon I* (4)

Kalpana, Prasad., and Navin, Mahto Kumar. 2015. Assessment of Allelopathic Potential of *Leucaena leucocephala* (Lam) De Vit on *Raphanus sativus* l. *International Journal of Scientific and Research Publications*. Volume 5, Issue 1, ISSN 2250-3153.

Kasir, Ibnu. 2002. *Tafsir Ibnu Kasir*. Bandung: Sinar Baru Algensindo.

Kishi M., Hirschhorn N., Djajadisastra M., Satterlee L.N., Strowman S., Dilts R. 1993. Relationship of Pesticide Spraying to Sign and Symptoms in Indonesia Farmers. *Scoand J. Work Environment Health*.

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

Laconi, E. B. dan Widiyastuti, T. 2008. Kandungan Xantofi Daun Lamtoro (*Leucaena leucocephala*) Hasil Detoksikasi Mimosin Secara Fisik dan Kimia. *Media Peternakan*, hlm. 50-54, ISSN 0126-0472.

Ladja, Fausiah T. 2013. Gulma Inang Virus Tungro dan Kemampuan Penularannya ke Tanaman Padi *Penelitian Pertanian Tanaman Pangan* 32 (3).

Lakitan, 1996. *Hortikultura. Teori, Budaya, Pasca Panen*. Jakarta: PT. Raja Grafindo Persada.

Lestari, A. 2015. *Klasifikasi Cyperus iria*. <http://a-lestari.blogspot.co.id/2015/01-/klasifikasi-deskripsi-dan-penyebaran.html>. Diakses pada tanggal 9 Januari 2017.

Lyla. 2012. *Klasifikasi Bayam Duri*. <https://lylaeyla.wordpress.com/2012/10/24/amaranthus-spinosus-l-2/>. Diakses pada tanggal 9 Januari 2017.

- Marpaung I.S, Y. Parto, E. Sodikin. 2013. Evaluasi Kerapatan Tanam dan Metode Pengendalian Gulma pada Budidaya Padi Tanam Benih Langsung di Lahan Sawah Pasang Surut. *Jurnal Lahan Suboptimal*. 2 (1) : 93-99.
- Moenandir, J. 1990. *Persaingan Tanaman Budidaya dengan Gulma*. Jakarta: Rajawali Press.
- Moenandir. 1990. *Persaingan Tanman Budidaya dengan Gulma*. Jakarta: Rajawali Press.
- Mori, D, Shinjiro Ogita, Kouhei Fujise, Aya Inoue and Hamako Sasamoto. 2015. Protoplast Co-culture Bioassay for Allelopathy in Leguminous Plants, *Leucaena leucocephala* and *Mucuna gigantea*, Containing Allelochemical Amino Acids, Mimosine and L-DOPA. *Journal of Plant Studies*; Vol. 4, No. 1. ISSN 1927-0461 E-ISSN 1927-047X .
- NAS (National Academy of Sciences). 1984. *Leucaena: Promissing Forage and Tree Crop for the Tropics 2nd Edition*. Washington: National Academy of Sciences.
- Odenyo, A.A *et. al.* 2003. *Acacia angustissima*: it's Antinutrient Constituent Toxicity and Possible Mechanism to Allivate The Toxicity a Short Review. *Animal Feed Science and Technology*. 59; 141-147.
- Parman, S. 2007. Pengaruh Pemberian Pupuk Organik Cair terhadap Pertumbuhan dan Produksi Kentang (*Solanum tuberosum* L.) *Paper Ilmiah Anatomi dan Fisiologi XV* (2).
- Pebriani., R. Linda dan Mukarlina. 2013. Potensi Ekstrak Daun Sambung Rambat sebagai Bioherbisida terhadap Gulma Maman Ungu dan Rumput Bahia. *J. Protobiont*. 2 (2) : 32-38.
- Peterson, Dallas *et al.* 2013. *Herbicide Mode of Action*. Kansas: State University.
- Pratama, A.F., H. Susanto & D.R.J. Sembodo. 2013. Respon Delapan Jenis Gulma Indikator terhadap Pemberian Cairan Fermentasi Pulp Kakao. *Jurnal Agroteknologi Tropica*, 1(1): 80-85.
- Prawoto, A. 2016. A Study of Allelopathy of Some Shade Trees to *Coffea arabica* L. Seedlings. *J. Pelita Perkebunan* 2005, 22 (I), 1-12. Universitas Jember, Jl. Kalimantan III/123, Jember 68121, Indonesia.
- Prawoto, Adi, Nur, Abdul Mukti, Soebagiyo, Sri Widodo Aris., Zaubin, Mickey. 2006. Uji Alelopati Beberapa Spesies Tanaman Penaung terhadap Bibit Kopi Arabika (*Coffea arabica* L.). *Pelita Perkebunan* 22(I): 1-12.

- Purwanto, Imam. 2007. *Mengenal Lebih Dekat Leguminosae*. Yogyakarta: Penerbit Kanisius.
- Puslitloka (Pusat Penelitian Kopi Dan Kakao Indonesia). 2010. *Buku Pintar Budi Daya Kakao*. Jakarta: Agromedia Pustaka.
- Qasem JR., and Foy CL. 2001. Weed Allelopathy, its Ecological Impacts and Future Prospects: a Review. *J. Crop Production*.4(2):43-119.
- Rahayu, E.S. 2003. *Peranan Penelitian Alelopati dalam Pelaksanaan Low External Input and Sustainable Agriculture (LEISA)*. www.balitro.com. Diakses pada tanggal 2 september 2017.
- Rahman, M. 1995. *Peranan Ekologi dalam Pengendalian Gulma Berwawasan Lingkungan*. Pidato Pengukuhan sebagai Guru Besar Madya Tetap Biologi pada Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam. Universitas Andalas Padang.
- Rayati, Dini Jamia. 2012. Efektivitas Formulasi Fungisida Nabati Lamtoro, *Leucaena leucocephala* (Lam.) De Wit terhadap Penyakit Cacar (*Exobasidium vexans* Massee) pada Tanaman Teh. *Jurnal Penelitian Teh dan Kina* 15(1): 11-20.
- Reed, J.D., 1995. Nutritional Toxicology of Tannins and Related Polyphenols in Forage Legumes. *J. Anim. Sci.* 73, 1516–1528.
- Reigosa MJ, Pedrol N, Gonzales L. 2006. *Allelopathy: A Physiological process with ecological implications*. Springer, Dordrecht.
- Riadi, Muh. 2011. *Herbisida dan Aplikasinya*. Makasar: Universitas hasanudin.
- Rice. 1994. *Alleopathy, Second Edition*. Academic Press Inc. London.
- Riefqi, F. 2014. *Tumbuhan Leguminosae*. Yogyakarta: Kanisius.
- Rijal, N. 2009. Mekanisme dan Penerapan Serta Peranan Alelopati dalam Bidang Pertanian. *Jurnal Penelitian*. 40 (1). 80 p.
- Riskitavani, D. V. 2013. Studi Petensi Bioherbisida Ekstrak Daun Ketapang (*Terminalia catapa*) terhadap Gulma Rumput Teki (*Cyperus rotundus*). *Jurnal Sains dan Seni Pomits* 2 (2).
- Robinson, T. 1995. *Kandungan Organik Tumbuhan Tinggi. Edisi Keenam*. Institut Teknologi Bandung. Bandung.

- Rukmana, R. 1997. *Gulma dan Teknologi Pengendalian*. Yogyakarta: Penerbit Kanisius.
- Salisbury, F.B. dan Ross. 1995. *Fisiologi Tumbuhan*. Buku. ITB Press. Bandung. 212 p.
- Saleem, K, Perveen. S, Latif. F, Akhtar.KP & Arhsad.HMI. 2013. Identification of Phenolics in Mango Leaves Extract and Their Allelopathic Effect on Canary Grass and Wheat, *Paistanak J.Botani* 25 (5):1527-1535.
- Sastrohamidjojo. 1996. *Sintesis Bahan Alam. Cetakan Pertama*. Yogyakarta : Gadjah Mada University Press.
- Sastroutomo, S. S. 1990. *Ekologi Gulma*. Jakarta: Gramedia Pustaka Utama.
- Sastroutomo, S.S. 1992. *Pestisida: Dasar-Dasar dan Dampak Penggunaannya..* Gramedia Pustaka Utama. Jakarta.
- Sastroutomo.1990. *Ekologi Gulma*. Jakarta: PT. Gramedia Pustaka Utama.
- Satyadev, S.Arun, M.Viswanadha murthy, and R.Saroja. 2015. Phytochemical Screening and Antitubercular Efficacy of Leaf Extracts of *Leucaena leucocephala*. *Indo American Journal of Pharmaceutical Research*. Vol 5, Issue 03. ISSN NO: 2231-6876.
- Sembodo, D.R.J. 2010. *Gulma dan Pengelolaannya*. Yogyakarta: Graha Ilmu.
- Senjaya, Y.A., dan Wahyu,S. 2007. Potensi Ekstrak Daun Pinus (*Pinus merkusii* Jungh. et de Vriese) sebagai Bioherbisida Penghambat Perkecambahan *Echinochloa colonum* L. dan *Amaranthus viridis*. *J. Parennial*, 4(1):1-5.
- Setyowati, N., Eko S. 2001. Efikasi Alelopati Teki Formulasi Cairan Terhadap Gulma *Mimosa invisa* dan *Melochia corchorifolia*. *J. Ilmu-ilmu Pertanian Indonesia* 3(1):16-24.
- Shihab, Quraish. 2000. *Membumikan AL-Qur'an: Fungsi dan Peran Wahyu dalam Kehidupan Masyarakat*. Bandung: MIZAN.
- Shihab, Quraish. 2002. *Tafsir Al-Mishbah*. Jakarta: Lentera Hati.
- Sihombing, Apriyana, Fatonah, Siti, Silviana, Fetni. 2012. Pengaruh Alelopati *Colopogonium mucunoides* Desv. Terhadap Perkecambahan Dan Pertumbuhan Anakan Gulma *Asytasia gangetica* (L.) T. Anderson. *Biospecies* 5 (2)
- Sitompul, S. M. dan Guritno. B. 1995. *Pertumbuhan Tanaman*. UGM Press. Yogyakarta.

- Soedarjo, M., Hemscheidt, T. K. & Borthakur, D. 1994. Mimosine, a Toxin Present in Leguminous Trees (*Leucaena* Spp.), Induces a Mimosine-Degrading Enzyme Activity in Some Strains of *Rhizobium*. *Appl Environ Microbiol* 60, 4268–4272.
- Soenanto, Hardi. 2009. *100 Resep Sembuhkan Hipertensi, Asam Urat, dan Obesitas*. Jakarta: Gramedia.
- Solichatun, Nasir, Mochamad. 2002. Alelopati Intravarietas *Vigna radiata* (L.) Wilczek yang Tumbuh pada Ketersediaan Air yang Berbeda terhadap Perkecambahan, Pertumbuhan dan Nodulasinya. *BioSMART* 4 (2).
- Streibig, J. C., M. Olofsdotter and Inderjit. 2002. Join Action of Phenolic Acid Mixtures and its Significance in Allelopathy Research. *Plant Physiol.* 114 (3) : 422-428.
- Sudarsono. 2005. *Taksonomi Tumbuhan Tingkat Tinggi*. Malang: Universitas Negeri Malang.
- Sukman dan Yakup. 1999. *Gulma dan Teknik Pengendaliannya*. Palembang: Fakultas Pertanian Universitas Sriwijaya.
- Sukman, Y dan Yakup. 2002. *Gulma dan Teknik Pengendaliannya*. Jakarta: PT. Raja Grafindo Persada.
- Sukprakam. 2005. *Panen dan Menyimpan Benih Sayur-sayuran*. Shanhua: Avrdc-Taiwan.
- Sulandraji. 2007. *Ekologi Gulma*. Jakarta: PT. Rajawali Press.
- Sumardjo, Damin. 2008. *Pengantar Kimia*. Jakarta: EGC.
- Supriadi. 2012. *Faktor-faktor yang Berhubungan dengan Efek Kronis Keracunan Pestisida Organofosfat pada Petani Sayuran di Kecamatan Ngablak Kabupaten Magelang*. Semarang: Tesis Magister Kesehatan Lingkungan UNDIP.
- Suryaningsih, Joni, Martia, A.A. Ketutu D. 2011. Inventarisasi Gulma pada Tanaman Jagung (*Zea mays* L.) di Lahan Sawah Kelurahan Padang Galak, Denpasar Timur, Kodya Denpasar, Provinsi Bali. *Jurnal Simbiosis I* (1): 1-8.
- Suryo, 1995. *Sitogenetika*. Yogyakarta: Gadjah Mada University Press.

- Susilowati, Erna. 2012. Perkecambahan dan Pertumbuhan Bayam Duri (*Amaranthus spinosus* L.) pada Pemberian Ekstrak Kirinyuh (*Chromolaena odorata* (L.) R. M. King & H. E. Rob.). *Skripsi: Jurusan Biologi Fakultas MIPA. Surakarta: Universitas Sebelas Maret*.
- Tawata, S., Nishino, C., N. Enoki, A. Mori, K. Kobayashi, and M. Fukusima. 1990. Antibacterial Activity of Flavonoids against *Staphylococcus epidermidis*, a Skin Bacterium. *Agriculture Biology and Chemistry* 51: 139-143.
- Tetelay, F. 2003. Pengaruh Alelopati *Acacia mangium* Wild. terhadap Perkecambahan Benih Kacang Hijau (*Phaseolus radiatus* L.) dan Jagung (*Zea mays*). *Jurnal Ilmu Tanah dan Lingkungan*, 4(1), 41-49.
- Tjitrosoepomo, H.S. 1984. Botani Umum. UGM Press. Yogyakarta.
- Triharso. 2010. *Dasar-Dasar Perlindungan Tanaman*. Yogyakarta: Gadjah Mada University Press.
- Windarti. 2004. Pertumbuhan dan Akumulasi Tanaman pada Cekaman Selama Masa Pembibitan. *Jurnal Ilmiah Lingkungan Hidup*. 4 (2). 68 p.
- Xuan, T.D, N.Y. Hong, T.D. Khanh, T. Eiji, S. Tawata, and M. Fukuta. 2006. *Utilization of Plant Allelopathy for Biological Control of Weed and Plant Pathogen in Rice*. Okinawa. Japan: Faculty of Agriculture, University of the Ryukyus, 5 p.
- Yulifrianti, Elvrina., Riza. Linda, Irwan Lovadi. 2015. Potensi Alelopati Ekstrak Serasah Daun Mangga (*Mangifera indica* (L.)) terhadap Pertumbuhan Gulma Rumpun Grinting (*Cynodon dactylon* (.))) Press. *Protobiont* 4 (I): 46-51.
- Yunasfi. 2007. *Permasalahan Hama, Penyakit dan Gulma dalam Pembangunan Hutan Tanaman Industri dan Usaha Pengendaliannya*. Diunduh dari USU Repository. 13 Juni 2013.

LAMPIRAN-LAMPIRAN

Lampiran 1. Hasil Uji Anava dan DMRT

1. Hasil Uji ANAVA dan DMRT pada Uji Pertumbuhan Semua Jenis Gulma

1.1 TINGGI GULMA

Tests of Between-Subjects Effects

Source	Type III Sum of Squares	Df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	2700.106 ^a	4	675.027	9.654	.000
Intercept	12982.909	1	12982.909	185.684	.000
KONSENTRASI	2700.106	4	675.027	9.654	.000
Error	2796.773	40	69.919		
Total	18479.789	45			
Corrected Total	5496.880	44			

a. R Squared = ,491 (Adjusted R Squared = ,440)

DMRT KONSENTRASI

Duncan

KONSENTRASI	N	Subset for alpha = 0.05			
		1	2	3	4
12,5 % EKSTRAK DAUN LAMTORO	9	6.0378			
10 % EKSTRAK DAUN LAMTORO	9	12.0000	12.0000		
7,5 % EKSTRAK DAUN LAMTORO	9		16.2967	16.2967	
5 % EKSTRAK DAUN LAMTORO	9			22.4089	22.4089
0 % AQUADES	9				28.1844
Sig.		.138	.282	.129	.151

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

DMRT JENIS GULMA

Duncan

JENIS_GULMA	N	Subset for alpha = 0.05	
		1	2
BAYAM DURI	15	8.1560	
JAJAGOAN	15		19.8447
TEKI	15		22.9560
Sig.		1.000	.367

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

1.2 JUMLAH DAUN

Tests of Between-Subjects Effects

Source	Type III Sum of Squares	Df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	322.358 ^a	4	80.589	12.517	.000
Intercept	1255.056	1	1255.056	194.937	.000
KONSENTRASI	322.358	4	80.589	12.517	.000
Error	257.531	40	6.438		
Total	1834.945	45			
Corrected Total	579.889	44			

a. R Squared = ,556 (Adjusted R Squared = ,511)

DMRT KONSENTRASI

Duncan

KONSENTRASI	N	Subset for alpha = 0.05			
		1	2	3	4
12,5 % EKSTRAK DAUN LAMTORO	9	1.8144			
10 % EKSTRAK DAUN LAMTORO	9	3.7400	3.7400		
7,5 % EKSTRAK DAUN LAMTORO	9		4.3700		
5 % EKSTRAK DAUN LAMTORO	9			7.0000	
0 % AQUADES	9				9.4811
Sig.		.115	.601	1.000	1.000
Means for groups in homogeneous subsets are displayed.					

DMRT JENIS GULMA

Duncan

JENIS_GULMA	N	Subset	
		1	2
JAJAGOAN	15	3.1120	
BAYAM DURI	15	5.3327	5.3327
TEKI	15		7.3987
Sig.		.068	.088

1.3 BERAT BASAH

Tests of Between-Subjects Effects

Source	Type III Sum of Squares	Df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	32.366 ^a	4	8.091	16.273	.000
Intercept	83.477	1	83.477	167.883	.000
KONSENTRASI	32.366	4	8.091	16.273	.000
Error	19.889	40	.497		
Total	135.732	45			
Corrected Total	52.255	44			

a. R Squared = ,619 (Adjusted R Squared = ,581)

DMRT KONSENTRASI

Duncan

KONSENTRASI	N	Subset for alpha = 0.05		
		1	2	3
12,5 % EKSTRAK DAUN LAMTORO	9	.5111		
7,5 % EKSTRAK DAUN LAMTORO	9	.8711	.8711	
10 % EKSTRAK DAUN LAMTORO	9	.9867	.9867	
5 % EKSTRAK DAUN LAMTORO	9		1.5078	
0 % AQUADES	9			2.9333
Sig.		.185	.077	1.000

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

DMRT JENIS GULMA

Duncan

JENIS_GULMA	N	Subset	
		1	2
JAJAGOAN	15	.9253	
BAYAM DURI	15	.9400	
TEKI	15		2.2207
Sig.		.965	1.000

1.4 BERAT KERING

Tests of Between-Subjects Effects

Source	Type III Sum of Squares	Df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	.443 ^a	4	.111	6.812	.000
Intercept	1.290	1	1.290	79.309	.000
KONSENTRASI	.443	4	.111	6.812	.000
Error	.651	40	.016		
Total	2.384	45			
Corrected Total	1.094	44			

a. R Squared = ,405 (Adjusted R Squared = ,346)

DMRT KONSENTRASI

Tests of Between-Subjects Effects

Source	Type III Sum of Squares	Df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	.443 ^a	4	.111	6.812	.000
Intercept	1.290	1	1.290	79.309	.000
KONSENTRASI	.443	4	.111	6.812	.000
Error	.651	40	.016		
Total	2.384	45			
Corrected Total	1.094	44			

a. R Squared = ,405 (Adjusted R Squared = ,346)

DMRT JENIS GULMA

Duncan

JENIS_GULMA	N	Subset for alpha = 0.05	
		1	2
JAJAGOAN	15	.0993	
BAYAM DURI	15	.1000	
TEKI	15		.3087
Sig.		.988	1.000

2. Hasil Uji ANAVA dan DMRT pada INTERAKSI SEMUA JENIS GULMA

2.1 TINGGI GULMA

Tests of Between-Subjects Effects

Source	Type III Sum of Squares	Df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	5194.020 ^a	14	371.001	36.750	.000
Intercept	12982.909	1	12982.909	1.286E3	.000
KONSENTRASI	2700.106	4	675.027	66.865	.000
JENIS_GULMA	1826.727	2	913.363	90.474	.000
KONSENTRASI * JENIS_GULMA	667.187	8	83.398	8.261	.000
Error	302.860	30	10.095		
Total	18479.789	45			
Corrected Total	5496.880	44			

INTERAKSI SEMUA JENIS GULMA

INTERAKSI	N	Subset for alpha = 0.05							
		1	2	3	4	5	6	7	8
A. spinosus L. + 12,5% ekstrak daun lamtoro	3	.5567							
E. crusgalli + 12,5% ekstrak daun lamtoro	3	3.0000	3.0000						
A. spinosus L. + 10% ekstrak daun lamtoro	3	4.4467	4.4467						
A. spinosus L. + 7,5% ekstrak daun lamtoro	3		8.0000	8.0000					
C. iria L + 7,5% ekstrak daun lamtoro	3		8.3333	8.3333					
A. spinosus L. + 5% ekstrak daun lamtoro	3			10.6667	10.6667				
C. iria L + 12,5% ekstrak daun lamtoro	3				14.5567	14.5567			
E. crusgalli + 10% ekstrak daun lamtoro	3					16.8900			
C. iria L + 10% ekstrak daun lamtoro	3					17.1100			
E. crusgalli + 7,5% ekstrak daun lamtoro	3						23.2200		
C. iria L + 5% ekstrak daun lamtoro	3						24.0000	24.0000	
E. crusgalli + 5% ekstrak daun lamtoro	3						27.1133	27.1133	
A. spinosus L. + 0% ekstrak daun lamtoro	3							29.4467	29.4467
E. crusgalli + 0% ekstrak daun lamtoro	3								33.0000
C. iria L. + 0% ekstrak daun lamtoro	3								34.4433
Sig.		.167	.068	.341	.144	.362	.166	.055	.077

2.2 JUMLAH DAUN

Tests of Between-Subjects Effects

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	610.593 ^a	14	43.614	18.762	.000
Intercept	1255.162	1	1255.162	539.942	.000
KONSENTRASI	369.616	4	92.404	39.750	.000
JENIS_GULMA	141.471	2	70.735	30.429	.000
KONSENTRASI * JENIS_GULMA	99.507	8	12.438	5.351	.000
Error	69.739	30	2.325		
Total	1935.494	45			
Corrected Total	680.332	44			

INTERAKSI SEMUA JENIS GULMA

INTERAKSI	N	Subset for alpha = 0.05						
		1	2	3	4	5	6	7
E. crusgalli + 12,5% ekstrak daun lamtoro	3	.4433						
A. spinosus L. + 12,5% ekstrak daun lamtoro	3	.8900						
C. iria L. + 12,5% ekstrak daun lamtoro	3	1.6667	1.6667					
A. spinosus L. + 10% ekstrak daun lamtoro	3	2.4433	2.4433	2.4433				
E. crusgalli + 10% ekstrak daun lamtoro	3	2.5567	2.5567	2.5567				
E. crusgalli + 7,5% ekstrak daun lamtoro	3		4.0000	4.0000	4.0000			
E. crusgalli + 5% ekstrak daun lamtoro	3			4.7800	4.7800	4.7800		
A. spinosus L. + 7,5% ekstrak daun lamtoro	3			5.0000	5.0000	5.0000		
E. crusgalli + 0% ekstrak daun lamtoro	3			5.2233	5.2233	5.2233		
C. iria L. + 10 % ekstrak daun lamtoro	3				5.4433	5.4433	5.4433	
A. spinosus L. + 5% ekstrak daun lamtoro	3				5.6667	5.6667	5.6667	
C. iria L. + 7,5% ekstrak daun lamtoro	3					7.1100	7.1100	
C. iria L. + 5% ekstrak daun lamtoro	3						8.1100	
A. spinosus L. + 0% ekstrak daun lamtoro	3							12.1100
C. iria L. + 0% ekstrak daun lamtoro	3							13.7767
Sig.		.139	.096	.057	.249	.109	.058	.191

2.3 BERAT BASAH

Tests of Between-Subjects Effects

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	48.035 ^a	14	3.431	88.258	.000
Intercept	74.601	1	74.601	1.919E3	.000
KONSENTRASI	29.685	4	7.421	190.897	.000
JENIS_GULMA	17.640	2	8.820	226.875	.000
KONSENTRASI * JENIS_GULMA	.710	8	.089	2.284	.048
Error	1.166	30	.039		
Total	123.802	45			
Corrected Total	49.201	44			

INTERAKSI SEMUA JENIS GULMA

INTERAKSI	N	Subset for alpha = 0.05						
		1	2	3	4	5	6	7
A. spinosus L. + 12,5% ekstrak daun lamtoro	3	.0633						
E. crusgalli + 12,5% ekstrak daun lamtoro	3	.1700	.1700					
C. iria L. + 12,5% ekstrak daun lamtoro	3	.3367	.3367	.3367				
E. crusgalli + 10% ekstrak daun lamtoro	3	.3967	.3967	.3967				
A. spinosus L. + 10% ekstrak daun lamtoro	3		.5300	.5300				
E. crusgalli + 7,5 % ekstrak daun lamtoro	3		.5333	.5333				
A. spinosus L. + 7,5% ekstrak daun lamtoro	3			.6467	.6467			
A. spinosus L. + 5% ekstrak daun lamtoro	3				.9300			
E. crusgalli + 5% ekstrak daun lamtoro	3					1.3000		
C. iria L. + 7,5% ekstrak daun lamtoro	3					1.5700		
C. iria L. + 10% ekstrak daun lamtoro	3						2.0900	
C. iria L. + 5% ekstrak daun lamtoro	3						2.2100	
E. crusgalli + 0% ekstrak daun lamtoro	3						2.4233	
A. spinosus L. + 0% ekstrak daun lamtoro	3						2.4400	
C. iria L. + 0% ekstrak daun lamtoro	3							3.6733
Sig.		.066	.050	.094	.089	.104	.054	1.000

2.4 BERAT KERING

Tests of Between-Subjects Effects

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	.940 ^a	14	.067	13.035	.000
Intercept	1.290	1	1.290	250.602	.000
KONSENTRASI	.443	4	.111	21.524	.000
JENIS_GULMA	.437	2	.218	42.418	.000
KONSENTRASI * JENIS_GULMA	.059	8	.007	1.444	.219
Error	.154	30	.005		
Total	2.384	45			
Corrected Total	1.094	44			

INTERAKSI SEMUA JENIS GULMA

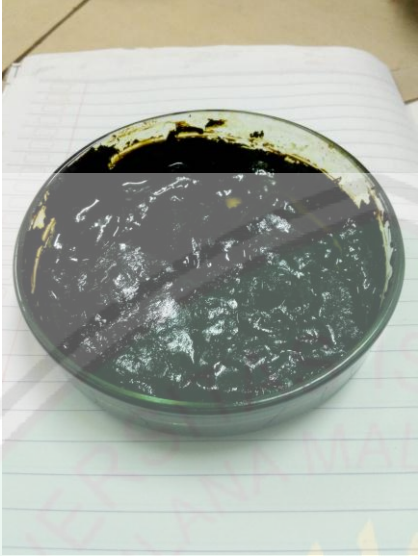
Duncan

INTERAKSI	N	Subset for alpha = 0.05				
		1	2	3	4	5
<i>E. crusgalli</i> + 12,5% ekstrak daun lamtoro	3	.0067				
<i>A. spinosus</i> + 12,5% ekstrak daun lamtoro	3	.0100				
<i>C. iria</i> L. + 12,5% ekstrak daun lamtoro	3	.0133				
<i>A. spinosus</i> L. + 10% ekstrak daun lamtoro	3	.0200				
<i>E. crusgalli</i> + 10% ekstrak daun lamtoro	3	.0500	.0500			
<i>A. spinosus</i> L. + 7,5% ekstrak daun lamtoro	3	.0533	.0533			
<i>A. spinosus</i> L. + 5% ekstrak daun lamtoro	3	.0867	.0867			
<i>E. crusgalli</i> + 7,5% ekstrak daun lamtoro	3		.1567	.1567		
<i>C. iria</i> L. + 7,5% ekstrak daun lamtoro	3		.1600	.1600		
<i>E. crusgalli</i> + 5% ekstrak daun lamtoro	3			.2400	.2400	
<i>C. iria</i> L. + 10% ekstrak daun lamtoro	3			.2633	.2633	
<i>C. iria</i> L. + 5% ekstrak daun lamtoro	3				.3167	.3167
<i>A. spinosus</i> L. + 0% ekstrak daun lamtoro	3				.3267	.3267
<i>E. crusgalli</i> + 0% ekstrak daun lamtoro	3					.4000
<i>C. iria</i> L. + 0% ekstrak daun lamtoro	3					.4300
Sig.		.243	.101	.104	.185	.084

Lampiran 2. Gambar Pengamatan

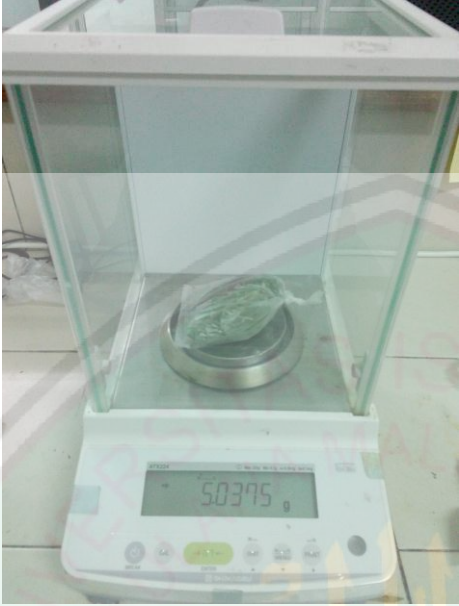
Gambar Pengamatan	Keterangan
	Proses penimbangan daun lamtoro
	Proses pengeringan daun lamtoro dengan di angin-anginkan
	Serbuk daun lamtoro

	Hasil Maserasi 3x24 jam
	Proses perotavan menggunakan vacum evaporator
	Alat-alat yang digunakan

	Ekstrak kental daun lamtoro
	Proses penyiraman gulma dengan aquades
	Tumbuhan gulma pada 30 Hst

	Pengukuran tinggi gulma bayam duri
	Pengukuran tinggi gulma teki
	Pengukuran tinggi gulma jajagoan

	Gambar keracunan gulma
	Proses pengovenan gulma

	Penimbangan berat kering gulma
---	---



KEMENTERIAN AGAMA
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI MAULANA MALIK IBRAHIM MALANG
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
JURUSAN BIOLOGI
Jl. Gajayana No. 50 Malang 65144 Telp (0341) 558933, Fax. (0341) 558933

KARTU KONSULTASI SKRIPSI

Nama : Rita Azqia Robiatul Adawiah
NIM : 12620087
Program Studi : S1 Biologi
Semester : Ganjil TA 2017/2018
Pembimbing : Dr. Evika Sandi Savitri, M.P
Judul Skripsi : Potensi Ekstrak Daun Lamtoro (*Leucaena leucocephala* Lam.) Sebagai Bioherbisida Terhadap Pertumbuhan Beberapa Jenis Gulma

No	Tanggal	Uraian Materi Konsultasi	Ttd. Pembimbing
1	06-05-2017	Konsultasi Judul	1.
2	29-05-2017	Konsultasi Bab I	2.
3	08-06-2017	Revisi Bab I, Konsultasi Bab II dan III	3.
4	20-08-2017	Revisi Bab I, II, dan III	4.
5	15-12-2017	ACC Bab I, II, dan III	5.
6	17-12-2017	Konsultasi Data	6.
7	21-12-2017	Konsultasi Bab IV dan V	7.
8	5-01-2018	Revisi Bab IV dan V	8.
9	8-01-2018	Revisi Bab IV	9.
10	9-01-2018	Revisi Bab IV	10.
11	9-01-2018	ACC Keseluruhan	11.

Malang, 9 Januari 2018

Pembimbing Skripsi,

Dr. Evika Sandi Savitri, M.P.
NIP. 19741018 200312 2 002

Ketua Jurusan,



ROMAIDI, M. Si., D. Sc
NIP. 19810201 200901 1 019



KEMENTERIAN AGAMA
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI MAULANA MALIK IBRAHIM MALANG
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
JURUSAN BIOLOGI

Jl. Gajayana No. 50 Malang 65144 Telp (0341) 558933, Fax. (0341) 558933

KARTU KONSULTASI SKRIPSI

Nama : Rita Azqia Robiatul Adawiah
NIM : 12620087
Program Studi : S1 Biologi
Semester : Ganjil TA 2017/2018
Pembimbing : Achmad Nasichuddin, M. Ag
Judul Skripsi : Potensi Ekstrak Daun Lamtoro (*Leucaena leucocephala* Lam.) Sebagai Bioherbisida Terhadap Pertumbuhan Beberapa Jenis Gulma

No	Tanggal	Uraian Materi Konsultasi	Ttd. Pembimbing
1	06-05-2017	Konsultasi Bab I, II, dan III	1.
2	29-05-2017	Revisi Bab I, II, dan III	2.
3	08-12-2017	Konsultasi Bab IV	3.
4	15-12-2017	Revisi Bab IV	4.
5	09-01-2018	ACC Keseluruhan	5.

Malang, 9 Januari 2018

Pembimbing Skripsi,

Ketua Jurusan,

Achmad Nasichuddin, M. Ag
NIP. 19730705 200003 1 002

ROMAIDI, M. Si., D. Sc
NIP. 19810201 200901 1 019