

**EFEKTIVITAS CAMPURAN ASAM ASETAT DAN EKSTRAK BUAH
LERAK (*Sapindus rarak*) SEBAGAI HERBISIDA TERHADAP
BEBERAPA SPESIES GULMA PADA LAHAN
KELAPA SAWIT (*Elaeis guineensis* Jack)**

(Skripsi)

Oleh

MUHAMMAD ARIF SURYADI



**FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS LAMPUNG
BANDAR LAMPUNG
2017**

ABSTRAK

EFEKTIVITAS CAMPURAN ASAM ASETAT DAN EKSTRAK BUAH LERAK (*Sapindus rarak*) SEBAGAI HERBISIDA TERHADAP BEBERAPA SPESIES GULMA PADA LAHAN KELAPA SAWIT (*Elaeis guineensis* Jack)

Oleh

Muhammad Arif Suryadi

Herbisida adalah senyawa kimia yang digunakan untuk menekan pertumbuhan atau mematikan gulma. Herbisida organik merupakan herbisida yang mengandung senyawa kimia organik yang berasal dari metabolit sekunder hasil ekstraksi suatu organisme. Asam asetat (CH_3COOH) dapat dimanfaatkan sebagai herbisida karena memiliki mekanisme kerja mirip paraquat. Pada aplikasinya, digunakan konsentrasi yang masih tinggi sehingga diperlukan bahan campuran. Sebagai bahan campuran dicoba menggunakan ekstrak buah lerak, karena buah lerak mengandung senyawa saponin yang diduga dapat meningkatkan efektivitas asam asetat.

Penelitian ini bertujuan untuk: 1) Mengetahui efikasi campuran asam asetat dengan ekstrak buah lerak sebagai herbisida pada pengendalian gulma di lahan tanaman kelapa sawit; 2) Mendapatkan perbandingan campuran antara asam asetat dan ekstrak buah lerak yang paling efektif pada pengendalian gulma di lahan tanaman kelapa sawit.

Penelitian ini dilakukan di Laboratorium Lapang Terpadu Fakultas Pertanian Universitas Lampung pada bulan November sampai Desember 2016. Percobaan tunggal yang disusun dalam Rancangan Acak Lengkap dengan 12 perlakuan dan 4 ulangan. Sebagai perlakuan adalah campuran asam asetat dan ekstrak buah lerak dengan perbandingan 10:90, 20:80, 30:70, 40:60, 50:50, 60:40, 70:30, 80:20, 90:10, 0:100, 100:0, dan 0:0 (kontrol). Homogenitas ragam diuji dengan uji Barlet dan aditivitas data diuji dengan uji T. Jika asumsi terpenuhi data dianalisis ragam dan dilanjutkan dengan Uji Beda Nyata Terkecil (BNT) pada taraf 5%.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa: 1) Penambahan ekstrak buah lerak sebagai ajuvan dapat menurunkan konsentrasi penggunaan asam asetat sebesar 50% pada gulma golongan rumput, 30% pada golongan teki, dan 60% pada gulma golongan daun lebar terhadap tingkat keracunan gulma; 2) Aplikasi kombinasi asam asetat dan ekstrak buah lerak mampu menurunkan bobot kering gulma yang setara dengan aplikasi asam asetat 100%, diantaranya pada konsentrasi asam asetat 60% untuk *Axonopus compressus*, 40% untuk *Paspalum conjugatum*, 30% untuk *Cyperus rotundus*, 50% untuk *Cyperus kyllingia* dan *Chromolaena odorata*, dan 70% untuk *Asystasia genetica*; 3) Perbandingan kombinasi asam asetat dan ekstrak buah lerak yang paling efektif dalam mengendalikan gulma yaitu campuran asam asetat 60% dan ekstrak buah lerak 40%; 4) Derajat keasaman (pH) tanah setelah diaplikasi campuran asam asetat dan ekstrak buah lerak tetap pada kondisi mendekati netral (pH 6) dan tidak menjadi masam.

Kata kunci : Herbisida, Asam asetat, Buah lerak, Efektivitas.

**EFEKTIVITAS CAMPURAN ASAM ASETAT DAN EKSTRAK BUAH
LERAK (*Sapindus rarak*) SEBAGAI HERBISIDA TERHADAP
BEBERAPA SPESIES GULMA PADA LAHAN
KELAPA SAWIT (*Elaeis guineensis* Jack)**

**Oleh
Muhammad Arif Suryadi**

Skripsi

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

Pada

**Jurusan Agroteknologi
Fakultas Pertanian Universitas Lampung**



**FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS LAMPUNG
BANDAR LAMPUNG
2017**

Judul Skripsi : **EFEKTIVITAS CAMPURAN ASAM
ASETAT DAN EKSTRAK BUAH LERAK
(*Sapindus rarak*) SEBAGAI HERBISIDA
TERHADAP BEBERAPA SPESIES GULMA
PADA LAHAN KELAPA SAWIT (*Elaeis
guineensis* Jack)**

Nama Mahasiswa : **Muhammad Arif Suryadi**

Nomor Pokok Mahasiswa : 1314121105

Jurusan : Agroteknologi

Fakultas : Pertanian

MENYETUJUI

1. Komisi Pembimbing



Dr. Hidayat Pujiswanto, S.P., M.P.
NIP 19751217 200501 1 004



Ir. Sugiatno, M.S.
NIP 19600226 198603 1 004

2. Ketua Jurusan Agroteknologi



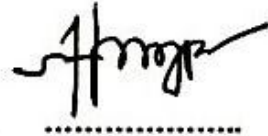
Prof. Dr. Ir. Sri Yusnaini, M.Si.
NIP 19630508 198811 2 001

MENGESAHKAN

1. Tim Penguji

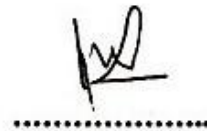
Ketua

: Dr. Hidayat Pujiswanto, S.P., M.P.



Sekretaris

: Ir. Sugiatno, M.S.



Penguji

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



2. Dekan Fakultas Pertanian



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

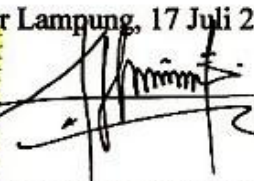
Tanggal Lulus Ujian Skripsi : 17 Juli 2017

SURAT PERNYATAAN

Saya yang bertandatangan di bawah ini menyatakan bahwa skripsi saya yang berjudul **“Efektivitas Campuran Asam Asetat dan Ekstrak Buah Lerak (*Sapindus rarak*) Sebagai Herbisida terhadap Beberapa Spesies Gulma pada Lahan Kelapa Sawit (*Elaeis guineensis* Jack)”** merupakan hasil karya saya sendiri dan bukan hasil karya orang lain. Semua hasil yang tertuang dalam skripsi ini telah mengikuti kaidah-kaidah penulisan karya ilmiah Universitas Lampung. Jika pernyataan ini dikemudian hari terbukti bahwa skripsi ini merupakan salinan atau dibuat oleh orang lain, maka saya bersedia menerima sanksi sesuai ketentuan akademik yang berlaku.

Pondok Lampung, 17 Juli 2017




Muhammad Arif Suryadi
NPM 1314121105

“Dan suatu tanda (kebesaran Allah) bagi mereka adalah bumi yang mati (tandus).
Kami hidupkan bumi itu dan Kami keluarkan darinya (biji-bijian),
maka dari biji-bijian itu mereka makan”
(Ya-Sin [36]:33)

“Sesungguhnya orang-orang yang beriman dan mengerjakan kebajikan, mereka
akan mendapat surga-surga yang penuh kenikmatan”
(Luqman [31]:8)

“Tidak ada balasan untuk kebaikan selain kebaikan (pula)”
(Ar-Rahman [55]:60)

“Nilai amalan itu tergantung niat pelakunya, dan setiap manusia memperoleh
balasan sesuai yang diniatkannya. Siapa yang hijrahnya karena Allah dan Rasul-
Nya, maka hijrahnya dicatat karena Allah dan Rasul-Nya,
sebaliknya siapa yang hijrahnya karena ingin memperoleh dunia,
atau wanita yang ingin ia nikahi, maka hijrahnya sebatas yang diperoleh”
(H.R. Bukhari No. 1 dan Muslim No. 1907)

“Bacalah Al-Quran, tatapilah buku-buku ilmu, pergilah ke majelis-majelis ilmu,
dan amalkanlah zikrullah dan janganlah membuang masa dalam
perkara yang tidak memberi faedah”
(Imam As-syahid Hassan Al-Banna)

“Hidup bagaikan menaiki sepeda, agar tetap seimbang anda harus tetap bergerak”
(Albert Einstein)

RIWAYAT HIDUP

Penulis dilahirkan di desa Harapan Mukti, kecamatan Tanjung Raya, Kabupaten Mesuji pada tanggal 12 Juli 1994. Penulis merupakan anak pertama dari dua bersaudara dari pasangan Bapak Muhammad Zaed Abidin dan Ibu Umi Salamah. Penulis memiliki adik perempuan bernama Triana Wulandari.

Penulis menyelesaikan pendidikan Taman Kanak-kanak (TK) di TK Kartika, Harapan Mukti pada tahun 2000, Sekolah Dasar (SD) di SD Negeri 01 Harapan Mukti, Mesuji pada tahun 2006, Sekolah Menengah Pertama (SMP) di SMP Negeri 03 Tanjung Raya, Mesuji pada tahun 2009, Sekolah Menengah Atas (SMA) di SMA Negeri 02 Menggala, Tulang Bawang pada tahun 2012. Pada tahun 2013 penulis terdaftar sebagai Mahasiswa Jurusan Agroteknologi, Fakultas Pertanian, Universitas Lampung melalui jalur SBMPTN (Seleksi Bersama Masuk Perguruan Tinggi Negeri) secara tes tertulis.

Selama menjadi mahasiswa, penulis pernah aktif di beberapa organisasi Lembaga Kemahasiswaan yang ada di Universitas Lampung diantaranya organisasi PERMA AGT sebagai anggota bidang LITBANG (Penelitian dan Pengembangan) tahun (2013-2015), organisasi FOSI FP sebagai anggota bidang Akademik (2013/2014), organisasi UKM-U PSHT (Persaudaraan Setia Hati Terate) sebagai

sekretaris umum periode (2015), organisasi DPM U KBM Unila sebagai ketua komisi III periode (2016), dan organisasi DPM U KBM Unila sebagai wakil ketua I periode (2017). Selain itu, penulis juga aktif menjadi Asisten Dosen untuk mata kuliah Ilmu Teknik Pengendalian Gulma (2016) dan Pengelolaan Gulma Perkebunan (2017). Pada tahun 2016, penulis melaksanakan Kuliah Kerja Nyata (KKN) di Desa Tri Tunggal Jaya, Kecamatan Penawar Tama, Kabupaten Tulang Bawang dan pada tahun 2016 penulis melaksanakan Praktik Umum (PU) di PAIR Batan (Pusat Aplikasi Isotop dan Radiasi Badan Tenaga Nuklir Nasional), Pasar Jum'at, Jakarta Selatan.

Dengan segala kerendahan hati, tidak ada kata yang lebih indah selain mengucapkan rasa syukur kepada Allah SWT atas segala rahmat dan nikmat yang telah Kau Berikan selama ini.

Dipersembahkan untuk:

Allah SWT dan Rasul-Nya..

Orang tua ku
Bapak Muhammad Zaed Abidin
Ibu Umi Salamah
Yang setiap sujudnya selalu mendoakan keberhasilanku.
Hanya ini yang baru bisa Arif persembahkan di usia tua mu

Dan untuk adik ku
Triana Wulandari
Yang selalu memberikan semangat kepadaku

Serta almamater tercinta
Universitas Lampung

SANWACANA

Puji syukur penulis panjatkan kepada Allah SWT yang Maha Pengasih lagi Maha Penyayang karena atas segala rahmat, karunia, dan hidayah- Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini dengan judul “EFEKTIVITAS CAMPURAN ASAM ASETAT DAN EKSTRAK BUAH LERAK (*Sapindus rarak*) SEBAGAI HERBISIDA TERHADAP BEBERAPA SPESIES GULMA PADA LAHAN KELAPA SAWIT (*Elaeis guineensis* Jack)”. Penulis ingin menyampaikan terima kasih kepada semua pihak yang telah membantu baik dalam pelaksanaan penelitian maupun dalam penulisan hasil penelitian, khususnya kepada :

1. Bapak Dr. Hidayat Pujisiswanto, S.P., M.P., selaku Pembimbing Utama atas bimbingan, arahan, saran, motivasi, dan ilmu yang diberikan
2. Bapak Ir. Sugiatno, M.S., selaku Pembimbing Kedua atas arahan, saran, motivasi, dan ilmu yang diberikan
3. Ibu Prof. Dr. Ir. Nanik Sriyani, M.Sc., selaku Pembahas atas ilmu, saran, nasehat, dan pengarahan yang diberikan
4. Bapak M. Zaed Abidin dan Ibu Umi Salamah, serta adikku tercinta Triana Wulandari atas doa, kasih sayang, kesabaran dan selalu memberikan semangat kepada penulis
5. Bapak Dr. Ir. Darwin H. Pangaribuan, M.Sc., selaku Pembimbing Akademik atas bimbingan, arahan, dan nasehat yang diberikan

6. Bapak Prof. Dr. Ir. Setyo Dwi Utomo, M.Sc., selaku Ketua Bidang Agronomi atas saran, nasehat dan pengarahan yang diberikan
7. Ibu Prof. Dr. Ir. Sri Yusnaini, M.Si., selaku Ketua Jurusan Agroteknologi Universitas Lampung
8. Bapak Prof. Dr. Ir. Irwan Sukri Banua, M.Si., selaku Dekan Fakultas Pertanian Universitas Lampung
9. Teman-teman seperjuangan M. Ikhwan Alrasyid, Rindang Wicaksono, Nur Kholis, Nur Hidayat, Reski Ramadhan, M. Sofa Rizano K., Rian Adinata, Mayuda Santana, M. Saiful A. S dan keluarga Capslock.
10. Sedulur-sedulurku di UKM-U PSHT Unila yang selalu memberikan motivasi dan dorongan
11. Teman-teman DPM U KBM Unila periode 2016 dan 2017 yang selalu memberikan motivasi dan dorongan.

Penulis berharap laporan ini dapat bermanfaat dan menambah wawasan serta pengetahuan bagi semua pihak yang membaca. Penulis menyadari masih banyak kekurangan dari laporan ini. Oleh karena itu, kritik dan saran yang membangun sangat penulis harapkan. Penulis berharap semoga laporan ini dapat bermanfaat bagi kita semua. Semoga skripsi ini diridhoi Allah SWT dan bermanfaat bagi kita semua.

Bandar Lampung, 10 April 2017

Penulis

Muhammad Arif Suryadi

DAFTAR ISI

	Halaman
DAFTAR TABEL	vi
DAFTAR GAMBAR.....	xi
I. PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang dan Masalah	1
1.2 Tujuan Penelitian.....	4
1.3 Kerangka Pemikiran	5
1.4 Hipotesis	7
II. TINJAUAN PUSTAKA	
2.1 Gulma	8
2.2 Herbisida Organik	8
2.3 Asam Asetat	10
2.4 Asam Asetat Sebagai Bioherbisida	12
2.5 Penambahan Larutan Buah Lerak	14
2.6 Buah Lerak	16
III. METODOLOGI PENELITIAN	
3.1 Tempat dan Waktu Penelitian	19
3.2 Bahan dan Alat	19
3.3 Metodologi Penelitian	20
3.4 Pelaksanaan Penelitian	21
3.4.1 Tata Letak Percobaan	21
3.4.2 Penetapan Gulma Sasaran	22
3.4.3 Penanaman Gulma.....	22
3.4.4 Pemeliharaan Gulma	22
3.4.5 Aplikasi Asam Asetat dan Larutan Buah Lerak.....	23

1. Prosedur Pembuatan Larutan Lerak	23
2. Kalibrasi.....	23
3. Aplikasi	24
3.5 Pengamatan	24
3.5.1 Fitotoksisitas (Tingkat Keracunan) Gulma	24
3.5.2 Tingkat Kehijauan Daun Gulma	25
3.5.3 Pengamatan Anatomi Stomata Daun.....	25
3.5.4 Bobot Kering Gulma	26
3.5.5 PH media tanam	26
IV. HASIL DAN PEMBAHASAN	
4.1 Fitotoksisitas (Tingkat Keracunan) Gulma	27
4.1.1 <i>Axonopus compressus</i>	27
4.1.2 <i>Paspalum conjugatum</i>	29
4.1.3 <i>Cyperus kyllingia</i>	31
4.1.4 <i>Cyperus rotundus</i>	33
4.1.5 <i>Chromolaena odorata</i>	36
4.1.6 <i>Asystasia genetica</i>	38
4.2 Tingkat Kehijauan Daun Gulma.....	40
4.2.1 <i>Axonopus compressus</i>	40
4.2.2 <i>Paspalum conjugatum</i>	42
4.2.3 <i>Cyperus kyllingia</i>	43
4.2.4 <i>Cyperus rotundus</i>	44
4.2.5 <i>Chromolaena odorata</i>	45
4.2.6 <i>Asystasia genetica</i>	46
4.3 Struktur Stomata Daun Gulma	47
4.3.1 <i>Axonopus compressus</i>	48
4.3.2 <i>Paspalum conjugatum</i>	49
4.3.3 <i>Cyperus kyllingia</i>	51
4.3.4 <i>Cyperus rotundus</i>	53
4.3.5 <i>Chromolaena odorata</i>	55
4.3.6 <i>Asystasia genetica</i>	57
4.4 Bobot Kering Gulma	59

4.4.1 <i>Axonopus compressus</i>	59
4.4.2 <i>Paspalum conjugatum</i>	60
4.4.3 <i>Cyperus kyllingia</i>	61
4.4.4 <i>Cyperus rotundus</i>	62
4.4.5 <i>Chromolaena odorata</i>	63
4.4.6 <i>Asystasia genetica</i>	64
4.5 Derajat Keasaman Tanah Setelah Diaplikasi Campuran Asam Asetat dan Ekstrak Buah Lerak	65
V. KESIMPULAN	
5.1 Kesimpulan.....	67
5.2 Saran	68
DAFTAR PUSTAKA	
LAMPIRAN	

DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
1. Perbandingan campuran asam asetat + ekstrak buah lerak.....	20
2. Pengaruh Kombinasi Asam Asetat + Ekstrak Buah Lerak terhadap Tingkat Keracunan Gulma <i>Axonopus compressus</i> pada 6 HSA	29
3. Pengaruh Kombinasi Asam Asetat + Ekstrak Buah Lerak terhadap Tingkat Keracunan Gulma <i>Paspalum conjugatum</i> pada 6 HSA	31
4. Pengaruh Kombinasi Asam Asetat + Ekstrak Buah Lerak terhadap Tingkat Keracunan Gulma <i>Cyperus kyllingia</i> pada 6 HSA	33
5. Pengaruh Kombinasi Asam Asetat + Ekstrak Buah Lerak terhadap Tingkat Keracunan Gulma <i>Cyperus rotundus</i> pada 6 HSA	35
6. Pengaruh Kombinasi Asam Asetat + Ekstrak Buah Lerak terhadap Tingkat Keracunan Gulma <i>Chromolaena odorata</i> pada 6 HSA	37
7. Pengaruh Kombinasi Asam Asetat + Ekstrak Buah Lerak terhadap Tingkat Keracunan Gulma <i>Asystasia genetica</i> pada 6 HSA	39
8. Pengaruh Kombinasi Asam Asetat + Ekstrak Buah Lerak terhadap Tingkat Kehijauan Daun Gulma <i>Axonopus compressus</i> pada 6 HSA	41
9. Pengaruh Kombinasi Asam Asetat + Ekstrak Buah Lerak terhadap Tingkat Kehijauan Daun Gulma <i>Paspalum conjugatum</i> pada 6 HSA	42
10. Pengaruh Kombinasi Asam Asetat + Ekstrak Buah Lerak terhadap Tingkat Kehijauan Daun Gulma <i>Cyperus kyllingia</i> pada 6 HSA	44

11. Pengaruh Kombinasi Asam Asetat + Ekstrak Buah Lerak terhadap Tingkat Kehijauan Daun Gulma <i>Cyperus rotundus</i> pada 6 HSA	45
12. Pengaruh Kombinasi Asam Asetat + Ekstrak Buah Lerak terhadap Tingkat Kehijauan Daun Gulma <i>Chromolaena odorata</i> pada 6 HSA	46
13. Pengaruh Kombinasi Asam Asetat + Ekstrak Buah Lerak terhadap Tingkat Kehijauan Daun Gulma <i>Asystasia genetica</i> pada 6 HSA	47
14. Pengaruh Kombinasi Asam Asetat + Ekstrak Buah Lerak terhadap Jumlah Stomata Daun Gulma <i>Axonopus compressus</i> pada 6 HSA	49
15. Pengaruh Kombinasi Asam Asetat + Ekstrak Buah Lerak terhadap Jumlah Stomata Daun Gulma <i>Paspalum conjugatum</i> pada 6 HSA	51
16. Pengaruh Kombinasi Asam Asetat + Ekstrak Buah Lerak terhadap Jumlah Stomata Daun Gulma <i>Cyperus kyllingia</i> pada 6 HSA	53
17. Pengaruh Kombinasi Asam Asetat + Ekstrak Buah Lerak terhadap Jumlah Stomata Daun Gulma <i>Cyperus rotundus</i> pada 6 HSA	55
18. Pengaruh Kombinasi Asam Asetat + Ekstrak Buah Lerak terhadap Jumlah Stomata Daun Gulma <i>Chromolaena odorata</i> pada 6 HSA	57
19. Pengaruh Kombinasi Asam Asetat + Ekstrak Buah Lerak terhadap Jumlah Stomata Daun Gulma <i>Asystasia genetica</i> pada 6 HSA	59
20. Pengaruh Kombinasi Asam Asetat + Ekstrak Buah Lerak terhadap Bobot Kering Gulma <i>Axonopus compressus</i> pada 14 HSA	60
21. Pengaruh Kombinasi Asam Asetat + Ekstrak Buah Lerak terhadap Bobot Kering Gulma <i>Paspalum conjugatum</i> pada 14 HSA	61
22. Pengaruh Kombinasi Asam Asetat + Ekstrak Buah Lerak terhadap Bobot Kering Gulma <i>Cyperus kyllingia</i> pada 14 HSA	62
23. Pengaruh Kombinasi Asam Asetat + Ekstrak Buah Lerak terhadap Bobot Kering Gulma <i>Cyperus rotundus</i> pada 14 HSA	63
24. Pengaruh Kombinasi Asam Asetat + Ekstrak Buah Lerak terhadap Bobot Kering Gulma <i>Chromolaena odorata</i> pada 14 HSA	64

25. Pengaruh Kombinasi Asam Asetat + Ekstrak Buah Lerak terhadap Bobot Kering Gulma <i>Asystasia genetica</i> pada 14 HSA	65
26. Data Pengaruh Kombinasi Asam Asetat dan Ekstrak Buah Lerak terhadap Tingkat Keracunan Daun Gulma <i>Axonopus compressus</i> pada Pengamatan 6 HSA	74
27. Analisi Ragam Kombinasi Asam Asetat dan Ekstrak Buah Lerak terhadap Tingkat Keracunan Daun Gulma <i>Axonopus compressus</i> pada Pengamatan 6 HSA	74
28. Data Pengaruh Kombinasi Asam Asetat dan Ekstrak Buah Lerak terhadap Tingkat Keracunan Daun Gulma <i>Paspalum conjugatum</i> pada Pengamatan 6 HSA	75
29. Analisi Ragam Kombinasi Asam Asetat dan Ekstrak Buah Lerak terhadap Tingkat Keracunan Daun Gulma <i>Paspalum conjugatum</i> pada Pengamatan 6 HSA	75
30. Data Pengaruh Kombinasi Asam Asetat dan Ekstrak Buah Lerak terhadap Tingkat Keracunan Daun Gulma <i>Cyperus kyllingia</i> pada Pengamatan 6 HSA	76
31. Analisi Ragam Kombinasi Asam Asetat dan Ekstrak Buah Lerak terhadap Tingkat Keracunan Daun Gulma <i>Cyperus kyllingia</i> pada Pengamatan 6 HSA	76
32. Data Pengaruh Kombinasi Asam Asetat dan Ekstrak Buah Lerak terhadap Tingkat Keracunan Daun Gulma <i>Cyperus rotundus</i> pada Pengamatan 6 HSA	77
33. Analisi Ragam Kombinasi Asam Asetat dan Ekstrak Buah Lerak terhadap Tingkat Keracunan Daun Gulma <i>Cyperus rotundus</i> pada Pengamatan 6 HSA	77
34. Data Pengaruh Kombinasi Asam Asetat dan Ekstrak Buah Lerak terhadap Tingkat Keracunan Daun Gulma <i>Chromolaena odorata</i> pada Pengamatan 6 HSA	78
35. Analisi Ragam Kombinasi Asam Asetat dan Ekstrak Buah Lerak terhadap Tingkat Keracunan Daun Gulma <i>Chromolaena odorata</i> pada Pengamatan 6 HSA	78
36. Data Pengaruh Kombinasi Asam Asetat dan Ekstrak Buah Lerak terhadap Tingkat Keracunan Daun Gulma <i>Asystasia genetica</i> pada Pengamatan 6 HSA	79
37. Analisi Ragam Kombinasi Asam Asetat dan Ekstrak Buah Lerak terhadap Tingkat Keracunan Daun Gulma <i>Asystasia genetica</i> pada Pengamatan 6 HSA	79
38. Data Pengaruh Kombinasi Asam Asetat dan Ekstrak Buah Lerak terhadap Tingkat Kehijauan Daun Gulma <i>Axonopus compressus</i> pada Pengamatan 6 HSA	80

39. Analisis Ragam Kombinasi Asam Asetat dan Ekstrak Buah Lerak terhadap Tingkat Kehijauan Daun Gulma <i>Axonopus compressus</i> pada Pengamatan 6 HSA	80
40. Data Pengaruh Kombinasi Asam Asetat dan Ekstrak Buah Lerak terhadap Tingkat Kehijauan Daun Gulma <i>Paspalum conjugatum</i> pada Pengamatan 6 HSA	81
41. Analisis Ragam Kombinasi Asam Asetat dan Ekstrak Buah Lerak terhadap Tingkat Kehijauan Daun Gulma <i>Paspalum conjugatum</i> pada Pengamatan 6 HSA	81
42. Data Pengaruh Kombinasi Asam Asetat dan Ekstrak Buah Lerak terhadap Tingkat Kehijauan Daun Gulma <i>Cyperus kyllingia</i> pada Pengamatan 6 HSA	82
43. Analisis Ragam Kombinasi Asam Asetat dan Ekstrak Buah Lerak terhadap Tingkat Kehijauan Daun Gulma <i>Cyperus kyllingia</i> pada Pengamatan 6 HSA	82
44. Data Pengaruh Kombinasi Asam Asetat dan Ekstrak Buah Lerak terhadap Tingkat Kehijauan Daun Gulma <i>Cyperus rotundus</i> pada Pengamatan 6 HSA	83
45. Analisis Ragam Kombinasi Asam Asetat dan Ekstrak Buah Lerak terhadap Tingkat Kehijauan Daun Gulma <i>Cyperus rotundus</i> pada Pengamatan 6 HSA	83
46. Data Pengaruh Kombinasi Asam Asetat dan Ekstrak Buah Lerak terhadap Tingkat Kehijauan Daun Gulma <i>Chromolaena odorata</i> pada Pengamatan 6 HSA	84
47. Analisis Ragam Kombinasi Asam Asetat dan Ekstrak Buah Lerak terhadap Tingkat Kehijauan Daun Gulma <i>Chromolaena odorata</i> pada Pengamatan 6 HSA	84
48. Data Pengaruh Kombinasi Asam Asetat dan Ekstrak Buah Lerak terhadap Tingkat Kehijauan Daun Gulma <i>Asystasia genetica</i> pada Pengamatan 6 HSA	85
49. Analisis Ragam Kombinasi Asam Asetat dan Ekstrak Buah Lerak terhadap Tingkat Kehijauan Daun Gulma <i>Asystasia genetica</i> pada Pengamatan 6 HSA	85
50. Data Pengaruh Kombinasi Asam Asetat dan Ekstrak Buah Lerak terhadap Bobot Kering Gulma <i>Axonopus compressus</i> pada Pengamatan 14 HSA	86
51. Analisis Ragam Kombinasi Asam Asetat dan Ekstrak Buah Lerak terhadap Bobot Kering Gulma <i>Axonopus compressus</i> pada Pengamatan 14 HSA	86
52. Data Pengaruh Kombinasi Asam Asetat dan Ekstrak Buah Lerak terhadap Bobot Kering Gulma <i>Paspalum conjugatum</i> pada Pengamatan 14 HSA	87

53. Analisis Ragam Kombinasi Asam Asetat dan Ekstrak Buah Lerak terhadap Bobot Kering Gulma <i>Paspalum conjugatum</i> pada Pengamatan 14 HSA	87
54. Data Pengaruh Kombinasi Asam Asetat dan Ekstrak Buah Lerak terhadap Bobot Kering Gulma <i>Cyperus kyllingia</i> pada Pengamatan 14 HSA	88
55. Analisis Ragam Kombinasi Asam Asetat dan Ekstrak Buah Lerak terhadap Bobot Kering Gulma <i>Cyperus kyllingia</i> pada Pengamatan 14 HSA	88
56. Data Pengaruh Kombinasi Asam Asetat dan Ekstrak Buah Lerak terhadap Bobot Kering Gulma <i>Cyperus rotundus</i> pada Pengamatan 14 HSA	89
57. Analisis Ragam Kombinasi Asam Asetat dan Ekstrak Buah Lerak terhadap Bobot Kering Gulma <i>Cyperus rotundus</i> pada Pengamatan 14 HSA	89
58. Data Pengaruh Kombinasi Asam Asetat dan Ekstrak Buah Lerak terhadap Bobot Kering Gulma <i>Chromolaena odorata</i> pada Pengamatan 14 HSA	90
59. Analisis Ragam Kombinasi Asam Asetat dan Ekstrak Buah Lerak terhadap Bobot Kering Gulma <i>Chromolaena odorata</i> pada Pengamatan 14 HSA	90
60. Data Pengaruh Kombinasi Asam Asetat dan Ekstrak Buah Lerak terhadap Bobot Kering Gulma <i>Asystasia gengetica</i> pada Pengamatan 14 HSA	91
61. Analisis Ragam Kombinasi Asam Asetat dan Ekstrak Buah Lerak terhadap Bobot Kering Gulma <i>Asystasia gengetica</i> pada Pengamatan 14 HSA	91

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
1. Struktur kimia asam asetat	10
2. Struktur kimia saponin steroid	18
3. Struktur kimia saponin triterpenoid	18
4. Tata letak petak percobaan	21
5. Skema petak aplikasi	24
6. Gejala keracunan gulma <i>Axonopus compressus</i> pada pengamatan 6 HSA	27
7. Gejala keracunan gulma <i>Paspalum conjugatum</i> pada pengamatan 6 HSA	30
8. Gejala keracunan gulma <i>Cyperus kyllingia</i> pada pengamatan 6 HSA	32
9. Gejala keracunan gulma <i>Cyperus rotundus</i> pada pengamatan 6 HSA	34
10. Gejala keracunan gulma <i>Chromolaena odorata</i> pada pengamatan 6 HSA	36
11. Gejala keracunan gulma <i>Asystasia genetica</i> pada pengamatan 6 HSA	38
12. Jaringan epidermis bawah daun gulma <i>Axonopus compressus</i> yang diaplikasi berbagai kombinasi asam asetat dan ekstrak buah lerak dengan pembesaran mikroskop 100x10 µm	48
13. Jaringan epidermis bawah daun gulma <i>Paspalum conjugatum</i> yang diaplikasi berbagai kombinasi asam asetat dan ekstrak buah lerak dengan pembesaran mikroskop 100x10 µm	50
14. Jaringan epidermis bawah daun gulma <i>Cyperus kyllingia</i> yang diaplikasi berbagai kombinasi asam asetat dan ekstrak buah lerak dengan pembesaran mikroskop 100x10 µm	52

15. Jaringan epidermis bawah daun gulma <i>Cyperus rotundus</i> yang diaplikasi berbagai kombinasi asam asetat dan ekstrak buah lerak dengan pembesaran mikroskop 100x10 μm	54
16. Jaringan epidermis bawah daun gulma <i>Chromolaena odorata</i> yang diaplikasi berbagai kombinasi asam asetat dan ekstrak buah lerak dengan pembesaran mikroskop 100x10 μm	56
17. Jaringan epidermis bawah daun gulma <i>Asystasia gengetica</i> yang diaplikasi berbagai kombinasi asam asetat dan ekstrak buah lerak dengan pembesaran mikroskop 100x10 μm	58
18. Pengaruh kombinasi asam asetat + ekstrak buah lerak terhadap derajat keasaman tanah gulma <i>Asystasia gengetica</i> pada 6 HSA	66
19. Jaringan epidermis bawah daun gulma <i>Axonopus compressus</i> yang diaplikasi berbagai kombinasi asam asetat dan ekstrak buah lerak dengan pembesaran mikroskop 40x10 μm	92
20. Jaringan epidermis bawah daun gulma <i>Paspalum conjugatum</i> yang diaplikasi berbagai kombinasi asam asetat dan ekstrak buah lerak dengan pembesaran mikroskop 40x10 μm	93
21. Jaringan epidermis bawah daun gulma <i>Cyperus kyllingia</i> yang diaplikasi berbagai kombinasi asam asetat dan ekstrak buah lerak dengan pembesaran mikroskop 40x10 μm	94
22. Jaringan epidermis bawah daun gulma <i>Cyperus rotundus</i> yang diaplikasi berbagai kombinasi asam asetat dan ekstrak buah lerak dengan pembesaran mikroskop 40x10 μm	95
23. Jaringan epidermis bawah daun gulma <i>Chromolaena odorata</i> yang diaplikasi berbagai kombinasi asam asetat dan ekstrak buah lerak dengan pembesaran mikroskop 40x10 μm	96
24. Jaringan epidermis bawah daun gulma <i>Asystasia gengetica</i> yang diaplikasi berbagai kombinasi asam asetat dan ekstrak buah lerak dengan pembesaran mikroskop 40x10 μm	97

I. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang dan Masalah

Gulma merupakan tumbuhan yang mengganggu dan merugikan kepentingan manusia, baik secara langsung maupun tidak langsung. Kehadiran gulma selama proses budidaya tanaman dapat menyebabkan terjadinya kompetisi dengan tanaman dalam memperebutkan unsur hara, air, cahaya, dan ruang tumbuh. Hal ini dapat menghambat pertumbuhan dan perkembangan tanaman yang mengakibatkan penurunan hasil atau bahkan gagal panen sehingga menurunkan pendapatan petani atau merugikan secara ekonomi. Selain itu gulma juga dapat sebagai inang hama dan penyakit, menyulitkan pemupukan dan pemanenan (Pujiswanto, 2012).

Pengaruh gulma pada lahan perkebunan kelapa sawit dapat mengurangi produksi. *Mikania micrantha*, dapat menurunkan produksi Tandan Buah Segar (TBS) sebesar 20 % karena mempunyai pertumbuhan yang sangat cepat dan mengeluarkan zat alelopati yang bersifat racun bagi tanaman (Rambe *et al.*, 2010).

Gulma pada pertanaman kelapa sawit yang sering dijumpai adalah *Paspalum conjugatum*, *Digitaria ternate*, *Axonopus compressus*, *Cynodon dactylon*, *Ageratum conyzoides*, *Richardia brasiliensis*, *Ipomea triloba*, *Cyperus pamilus*,

Cyperus compressus, *Cyperus rotundus* dan *Cyperus killyngia* (Mukaromah, 2014). Menurut Adriadi *et al.* (2012) bahwa gulma yang dominan pada perkebunan kelapa sawit adalah *Paspalum conjugatum*, *Asystasia gengetica*, *Axonopus compressus*, *Chromoleina odorata*, *Ageratum conyzoides*, *Imperata cylindrica*, *Borreria alata*, *Euphorbia hirta*, dan *Melastoma malabathricum*.

Keberadaan gulma pada lahan perkebunan dapat menurunkan hasil karena gulma berkompetisi dengan tanaman pokok, disamping itu gulma dapat menjadi inang hama dan penyakit tanaman. Apabila gulma sebagai inang hama dan penyakit tanaman, maka terjadi penurunan hasil baik secara kuantitas maupun kualitas, oleh karena itu keberadaan gulma di lahan perkebunan perlu dikendalikan.

Pengendalian gulma dapat dilakukan dengan berbagai cara. Menurut Sukman dan Yakup (1995) ada beberapa metode pengendalian gulma yaitu pengendalian secara preventif, mekanis/fisik, kultur teknik, hayati dan kimiawi.

Pengendalian gulma secara kimiawi adalah pengendalian dengan menggunakan herbisida, yang menjadi alternatif utama dibandingkan dengan cara yang lain karena dianggap lebih efektif dan efisien terutama pada daerah dengan ketersediaan tenaga kerja rendah (Tresjia *et al.*, 2008). Meskipun menjadi pilihan, pengendalian gulma secara kimiawi menggunakan herbisida yang sama secara terus menerus dapat mengakibatkan risiko pencemaran lingkungan dan munculnya resistensi gulma. Oleh karena itu diperlukan alternatif herbisida dengan bahan aktif yang lebih ramah lingkungan.

Menurut Chinery (2002) bahwa asam asetat dapat digunakan sebagai herbisida, namun penelitian yang mendukung masih terbatas. Diaz (2002) menunjukkan

bahwa asam asetat sebagai herbisida merupakan produk ramah lingkungan, karena asam asetat mudah terurai. Ketika asam asetat (CH_3COOH) dilepaskan ke dalam tanah akan menguap ke udara dan terurai secara alami di atmosfer akibat adanya sinar matahari (Banteng, 2010).

Menurut Johnson *et al.* (2003) asam asetat memiliki daya racun yang dapat digunakan sebagai herbisida organik. Mekanisme kerja asam asetat mirip dengan paraquat yang dapat menyebabkan kerusakan secara cepat keutuhan membran sel yang mengakibatkan pengeringan jaringan daun, dan akhirnya jaringan daun mati (Owen, 2002). Hasil penelitian Dayan *et al.* (2009) menunjukkan bahwa larutan asam asetat (10-20%) mampu mengendalikan gulma muda lebih baik dari pada konsentrasi 80%.

Penggunaan konsentrasi asam asetat sebagai herbisida pada tahap aplikasi masih terlalu tinggi, sehingga diperlukan penambahan ajuvan untuk mengurangi konsentrasi asam asetat yang digunakan. Menurut Djojoseumarto (2008) ajuvan yaitu bahan atau senyawa yang ditambahkan di dalam proses formulasi agar pestisida mudah diaplikasikan. Ajuvan yang ditambahkan ke dalam asam asetat dalam penelitian ini adalah ekstrak buah lerak. Penambahan buah lerak sebagai ajuvan memiliki beberapa kegunaan sebagai berikut: 1) Menurunkan penggunaan konsentrasi asam asetat pada tahap aplikasi; 2) Meningkatkan daya efikasi asam asetat dalam mengendalikan gulma; 3) Sebagai perekat herbisida agar cepat masuk ke dalam jaringan tumbuhan; 4) Terdapat alkaloid dan polifenol yang merupakan senyawa alelokimia yang dapat digunakan untuk mengendalikan gulma yang ramah lingkungan.

Menurut Widowati (2003), semua bagian tanaman lerak memiliki kandungan saponin dan kandungan saponin tertinggi terdapat pada buahnya. Saponin merupakan senyawa kimia hasil dari metabolit sekunder yang banyak diperoleh dari tumbuh-tumbuhan. Saponin memiliki sifat berasa pahit, berbentuk busa stabil di dalam air, bersifat racun bagi hewan berdarah dingin, dapat menstabilkan emulsi, dan menyebabkan hemolisis. Bahan aktif herbisida yang berasal dari senyawa sekunder tanaman mudah terurai dan relatif aman bagi kehidupan.

Berdasarkan latar belakang permasalahan, maka penelitian ini dilakukan untuk menjawab dari rumusan masalah sebagai berikut:

1. Apakah efikasi campuran asam asetat dengan ekstrak buah lerak mampu mengendalikan beberapa spesies gulma pada lahan tanaman kelapa sawit?
2. Apakah akan didapat kombinasi percampuran antara asam asetat dan ekstrak buah lerak yang paling efektif dalam mengendalikan gulma di lahan kelapa sawit?

1.2 Tujuan Penelitian

Tujuan dilakukannya penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Untuk mengetahui efikasi campuran asam asetat dengan ekstrak buah lerak sebagai herbisida pada pengendalian gulma di lahan kelapa sawit.
2. Untuk mendapatkan perbandingan campuran antara asam asetat dan ekstrak buah lerak yang paling efektif dalam mengendalikan gulma di lahan kelapa sawit.

1.3 Kerangka Pemikiran

Pada proses budidaya tanaman, kehadiran gulma pada areal pertanaman dapat menyebabkan terjadinya kompetisi dengan tanaman budidaya dalam hal memperebutkan sarana tumbuh seperti unsur hara, air, cahaya matahari dan ruang tumbuh. Hal ini dapat mengganggu pertumbuhan dan perkembangan tanaman budidaya.

Gulma memiliki daya tumbuh yang lebih cepat dibandingkan dengan tanaman budidaya, sehingga dapat mengakibatkan kerugian diawal pertanaman dan jika tidak dikendalikan akan menghambat pertumbuhan vegetatif tanaman. Oleh karena itu, perlu adanya pengendalian gulma ketika sudah mencapai ambang ekonomi untuk menekan pertumbuhan gulma sampai pada tidak mengganggu pertumbuhan tanaman.

Pengendalian gulma dapat dilakukan secara preventif, mekanis, kultur teknis, kimiawi, dan terpadu. Pengendalian secara kimiawi menggunakan herbisida menjadi alternatif pilihan utama dan paling populer digunakan karena dianggap efektif dan efisien dalam hal biaya dan waktu. Namun apabila digunakan secara terus menerus dan dalam jangka panjang dapat menimbulkan residu pada lingkungan dan gulma menjadi resisten. Untuk mengatasi hal tersebut, diperlukan adanya hebisida yang ramah lingkungan.

Penggunaan asam asetat dinilai menjadi alternatif pengganti herbisida yang beredar dipasaran karena bersifat organik. Pujiswanto (2015) menyatakan bahwa asam asetat pascatumbuh mampu menghambat gulma melalui perusakan

membran sel, penurunan konduktansi stomata dan menginduksi penutupan stomata, penurunan laju transpirasi, penurunan serapan CO_2 , dan peningkatan O_2 , menghambat sintesis protein dan penurunan kadar klorofil sehingga menghambat laju fotosintesis. ATP dan NADPH diduga terakumulasi dalam stroma pada kloroplas, sehingga bereaksi dengan O_2 membentuk (O_2^-) dan (H_2O_2) di kloroplas.

Menurut Pujiswanto (2015) bahwa aplikasi asam asetat pascatumbuh 20% efektif menekan pertumbuhan gulma. Penggunaan asam asetat yang masih terlalu tinggi mendorong untuk mencari cara untuk menurunkan penggunaan volume asam asetat sebagai herbisida. Salah satu caranya adalah dengan menambah adjuvan yang dapat meningkatkan daya spektrum pengendalian yang lebih luas.

Adjuvan yang ditambahkan dapat menurunkan volume penggunaan asam asetat dan meningkatkan daya efikasi asam asetat. Dalam penelitian ini digunakan ekstrak buah lerak sebagai campuran asam asetat.

Semua bagian tanaman lerak memiliki kandungan saponin, namun kandungan saponin tertinggi terdapat pada buah. Saponin merupakan senyawa kimia yang berasal dari metabolit sekunder yang banyak diperoleh dari tumbuh-tumbuhan. Saponin memiliki sifat yang menyerupai sabun yaitu berasa pahit, berbentuk busa stabil didalam air. Dengan penambahan ekstrak buah lerak diharapkan dapat menambah daya spektrum pengendalian yang lebih luas sehingga menurunkan volume penggunaan asam asetat tanpa mengurangi daya efektifitas dalam mengendalikan gulma dan menekan biaya yang digunakan.

1.5 Hipotesis

Hipotesis yang diajukan pada penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Penambahan ekstrak buah lerak pada asam asetat sebagai herbisida efektif mengendalikan gulma pada lahan kelapa sawit.
2. Pencampuran asam asetat dan ekstrak buah lerak pada kombinasi tertentu mampu mengendalikan gulma secara efektif.

II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Definisi Gulma

Gulma didefinisikan sebagai tumbuhan yang keberadaannya dapat menimbulkan gangguan dan kerusakan bagi tanaman budidaya maupun aktivitas manusia dalam mengelola usahatannya. Keberadaan gulma menyebabkan kerugian berkaitan dengan penurunan produksi dan kualitas produk, mempertinggi biaya produksi berkaitan dengan penggunaan tenaga penyiangan dan panen, serta merupakan tumbuhan inang hama (Kristanto, 2006).

Menurut Anderson (2007) gulma dapat mempengaruhi pertumbuhan tanaman dengan mekanisme kompetisi yang berbeda. Kompetisi antara gulma dengan tanaman mengganggu aktivitas pertumbuhan satu sama lain ke berbagai tingkatan dan bersaing untuk memperebutkan nutrisi, air, cahaya, CO₂, dan ruang tumbuh. Penggolongan gulma didasarkan pada aspek yang berbeda-beda sesuai dengan kebutuhannya. Penggolongan gulma dapat dilakukan berdasarkan siklus hidup, habitat, atau berdasarkan tanggapan gulma terhadap herbisida (Sembodo, 2010).

2.2 Herbisida Organik

Herbisida organik merupakan senyawa kimia organik yang berfungsi untuk mengendalikan gulma. Bahan organik memainkan peranan yang cukup besar di

dalam adsorpsi herbisida di dalam tanah. Adsorpsi herbisida oleh bahan organik mempengaruhi perilaku beberapa herbisida di dalam tanah yaitu aktivitas biologi, persistensi, biodegradasi, dan pencucian serta penguapan. Informasi bagaimana perilaku herbisida akibat pemberian bahan organik yang berbeda merupakan dasar dari efektifitas herbisida untuk menekan laju suatu pertumbuhan gulma (Adnan, 2012).

Herbisida mempengaruhi proses pembelahan sel, perkembangan jaringan, pembentukan klorofil, respirasi, fotosintesis, metabolisme, nitrogen, aktivitas enzim dan sebagainya. Herbisida sangat diperlukan tumbuhan untuk mempertahankan kelangsungan hidupnya. Herbisida berasal dari senyawa kimia organik maupun anorganik atau berasal dari metabolit hasil ekstraksi dari suatu organisme (Sembodo, 2010).

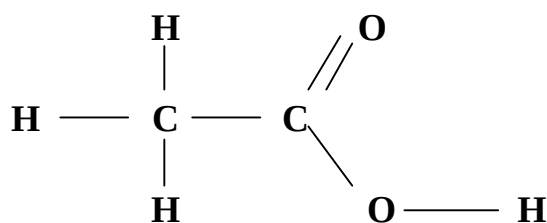
Menurut Zheni (2013) penggunaan cairan herbisida organik menggunakan semprot sprayer “solo” dengan dosis 100 cc untuk ukuran per tangki sprayer. Usahakan dalam menyemprot lahan yang bergulma, harus basah kena semprot agar cepat herbisida mengendalikan gulma. Jangan menyemprot diwaktu gerimis atau hujan, ini tidak akan berfungsi seperti yang diharapkan. Usahakan tidak mengenai tanaman budidayanya karena bisa jadi tanaman budidaya tersebut bukan termasuk galur yang resisten herbisida.

Secara keseluruhan apabila gulma pada lingkungan tumbuh tanaman tidak dikelola dengan baik, maka gulma menurunkan hasil sebesar 18-68%, tergantung

dari kultivar yang memang digunakan, kesuburan tanah dan jenis gulma. Untuk pemberantasan gulma tersebut salah satunya yaitu adalah dengan menggunakan berbagai jenis zat kimia yang disebut dengan herbisida yang sering digunakan oleh petani umumnya. Akan tetapi penggunaan herbisida telah banyak menimbulkan dampak negatif, baik itu bagi kesehatan manusia maupun bagi kelestarian lingkungan. Oleh karena itu, proses untuk mengurangi dampak penggunaan herbisida sendiri dapat dilakukan dengan cara menggunakan herbisida alami atau insektisida yang berasal dari tubuh tumbuhan sendiri (herbisida organik/ bioherbisida) (Rizal, 2006).

2.3 Asam Asetat

Nama asam asetat berasal dari kata Latin “*asetum*”. Asam asetat atau asam etanoat atau asam cuka adalah senyawa kimia asam organik atau asam karboksilat yang paling penting di perdagangan, industri, dan laboratorium yang dikenal sebagai pemberi rasa asam dan aroma dalam makanan. Asam asetat memiliki rumus kimia $\text{CH}_3\text{-COOH}$, CH_3COOH , atau $\text{CH}_3\text{CO}_2\text{H}$. Asam asetat merupakan asam lemah yang terionisasi sebagian dalam air, walaupun demikian, keasaman asam asetat tetap lebih tinggi dibanding dengan keasaman air (Hardoyo *et al.*, 2007).



Gambar 1. Struktur kimia asam asetat

Bentuk murni asam asetat adalah asam asetat glacial. Asam asetat glacial mempunyai ciri-ciri tidak berwarna, mudah terbakar (titik beku 17°C dan titik didih 118°C) dengan bau menyengat, dapat bercampur dengan air dan banyak pelarut organik. Suatu molekul asam asetat mengandung gugus OH dan dengan sendirinya dapat membentuk ikatan hidrogen dengan air. Adanya ikatan hidrogen ini, maka asam asetat yang mengandung atom karbon satu sampai empat dan dapat bercampur dengan air (Hewitt, 2003).

Asam asetat atau lebih di kenal sebagai asam cuka (CH_3COOH) adalah suatu senyawa berbentuk cairan, tak berwarna, berbau menyengat, memiliki rasa asam yang tajam dan larut di dalam air. Pada tekanan atmosferik, titik didihnya $118,1^{\circ}\text{C}$. Asam asetat mempunyai aplikasi yang sangat luas di bidang industri dan pangan (Hardoyo *et al.*, 2007).

Asam asetat adalah asam lemah monoprotik basa konjugasinya adalah asetat (CH_3COO^-). Asam asetat adalah pelarut protik hidrofilik (polar), mirip seperti air dan etanol. Asam asetat bercampur dengan mudah dengan pelarut polar atau nonpolar lainnya seperti air, kloroform dan heksana. Sifat kelarutan dan kemudahan bercampur dari asam asetat ini membuatnya digunakan secara luas dalam industri kimia dan laboratorium seperti sebagai pelarut, reagen, dan katalis. Asam asetat juga digunakan sebagai bahan penyusun cat, pernis dan glasir, serta digunakan dalam perawatan medis, misalnya dalam pengobatan sengatan ubur-ubur (Hart dan Craine, 2003).

Uji toksisitas adalah uji yang dirancang untuk menentukan efek toksik suatu senyawa yang akan terjadi dalam waktu yang singkat setelah pemajanan atau pemberiannya dalam takaran tertentu. Data kuantitatif yang diperoleh dari uji toksisitas ini adalah LD50 (*lethal dose* 50). LD50 yaitu konsentrasi atau dosis yang dalam kondisi spesifik menyebabkan mortalitas separuh populasi organisme dalam jangka waktu tertentu. Dari data tentang LD50, suatu senyawa dapat digolongkan sebagai bahan yang sangat toksik (*extremely toxic*) hingga bahan yang tidak toksik (*practically non toxic*) (Donatus, 2001). LD50 asam asetat setelah diuji yakni LD50 oral-tikus (rat): 3310 mg/kg. LD50 kulit-kelinci: 1060 mg / kg (BPOMRI, 2011).

2.4 Asam Asetat sebagai Bioherbisida

Menurut Chinery (2002), asam cuka (asam asetat) dapat digunakan sebagai bioherbisida, namun penelitian yang mendukung masih terbatas. Mekanisme kerja asam asetat adalah mirip dengan paraquat yaitu menyebabkan kerusakan secara cepat keutuhan membran sel yang mengakibatkan pengeringan jaringan daun, dan akhirnya kematian tanaman. Paraquat merupakan salah satu herbisida kontak yang banyak digunakan dalam persiapan lahan (Owen, 2002).

Mekanisme kerja asam asetat pascatumbuh adalah menghambat pertumbuhan gulma melalui kerusakan membran sehingga sel bocor, penurunan konduktansi stomata dan menginduksi penutupan stomata, penurunan laju transpirasi, penurunan serapan CO₂ dan peningkatan O₂, menghambat sintesis protein dan

penurunan kadar klorofil sehingga menghambat laju fotosintesis. ATP dan NADPH diduga terakumulasi dalam stroma pada kloroplas, sehingga bereaksi dengan O_2 membentuk superoksida (O_2^-) dan hydrogen peroksida (H_2O_2) di kloroplas. Peningkatan pembentukan radikal O_2^- dan H_2O_2 menyebabkan peningkatan enzim SOD dan POD sebagai ketahanan gulma *Cyperus rotundus* dan *Paspalum distichum*. Peningkatan radikal O_2^- dan H_2O_2 pada gulma *Cleome viscosa* menyebabkan penurunan enzim SOD dan POD mengakibatkan kerusakan sel mesofil daun gulma (Pujisiswanto, 2015).

Evans *et al.* (2009) menyatakan bahwa asam cuka (asam asetat) konsentrasi 20% yang diterapkan pada volume 636 l/ha dapat mengendalikan *Amaranthus retroflexus* sampai dengan 100% pada 6 hari setelah aplikasi (HSA) dan mengalami kematian pada 9 HSA.

Aplikasi cuka pascatumbuh mampu menghambat pertumbuhan *Asystasia gangética* dan *Synedrella nudiflora* pada konsentrasi 10 - 20% sampai 4 minggu setelah aplikasi (MSA) dengan tingkat keracunan sekitar 70% dibandingkan konsentrasi 5% dan tanpa aplikasi asam asetat. Aplikasi asam asetat pada konsentrasi 20% mampu menghambat pertumbuhan gulma teki (*Cyperus rotundus*) dan gulma rumputan yaitu, *Axonopus compressus* dan *Imperata cylindrica* sampai 4 minggu setelah aplikasi dengan tingkat keracunan sekitar 50% dibandingkan konsentrasi 5%, 10%, dan tanpa aplikasi asam asetat (Pujisiswanto, 2011).

2.5 Penambahan Ekstrak Buah Lerak

Kecenderungan penggunaan herbisida di Indonesia telah mengalami perkembangan ke arah efisiensi penggunaan yang lebih tinggi. Aktivitas yang terjadi antara lain mencampur herbisida dengan berbagai bahan aktif untuk mendapatkan spektrum daya berantas yang luas, mencampur urea dengan herbisida untuk menambah efektivitas bahan aktif, mencampur herbisida dengan berbagai surfaktan atau ajuvan untuk mengurangi dosis bahan aktif (Sukman dan Yakup, 2002).

Ajuvan merupakan bahan yang ditambahkan dalam formulasi herbisida untuk menambah aktivitasnya. Ajuvan dapat meningkatkan daya peracunan (toksisitas), membantu membentuk emulsi, menambah sifat penyebaran larutan, mempermudah retensi dan penetrasi. Ajuvan dapat berupa surfaktan, sticker, emulsifier, sequesting agent, dispersing agent, anti caking agent dan sebagainya (Rakian dan Muhidin, 2008).

Jelas bahwa selektivitas herbisida dapat berubah ketika kita menggunakan ajuvan. Aksi ajuvan terhadap herbisida dapat diklasifikasikan sebagai bahan aditif ketika ajuvan tidak menambah efikasi herbisida tersebut; sinergis ketika ajuvan yang diberikan memungkinkan untuk menurunkan dosis herbisida tanpa kehilangan efektivitasnya, dan antagonis ketika adjuvan yang diberikan memungkinkan untuk meningkatkan dosis herbisida untuk mendapatkan efek yang sama. Sinergisme dan antagonisme sama-sama penting dalam penelitian herbisida.

Sebuah synergizer dapat meningkatkan efikasi atau daya racun dengan meningkatkan retensi dan atau penyerapan herbisida, atau dapat menghalangi degradasi herbisida pada tanaman. Efek sinergi mampu mengurangi dosis herbisida dan ketahanan bahan aktif untuk tetap bekerja yang disebabkan oleh fluktuasinya lingkungan. Misalnya meningkatnya ketahanan herbisida terhadap hujan sehingga setelah penyemprotan tidak akan memengaruhi daya racun herbisida tersebut. Efek sinergis dalam penambahan ajuvan dapat memperluas spektrum pengendalian gulma untuk herbisida. Efek antagonis dapat menurunkan aktivitas herbisida dengan mengurangi (Streibig, 2003).

Hasil penelitian menunjukkan penambahan ajuvan sangat berpengaruh nyata terhadap penggunaan dosis. Campuran ajuvan ammonium sulfat dan glifosat lebih efektif untuk mengendalikan gulma apabila digunakan secara bersama-sama dibandingkan dengan penggunaan secara individu. Perlakuan pemberian herbisida dengan dosis 3 liter/ha tanpa ammonium sulfat, kurang efektif untuk menekan pertumbuhan alang-alang dibandingkan dengan pemberian herbisida pada dosis 3 liter/ha tetapi diberi ammonium sulfat (Rakian dan Muhidin, 2008).

Penelitian lain menunjukkan interaksi herbisida dengan surfaktan berpengaruh nyata terhadap persen penutupan gulma, bobot kering gulma total dan bobot kering *Borreria alata*. Ini menunjukkan bahwa efektifitas herbisida yang dicampur dengan surfaktan berbeda dibanding tanpa surfaktan. Konsentrasi surfaktan yang memberikan peningkatan efektifitas herbisida besarnya berbeda untuk jenis herbisida yang berbeda. Glifosat dan sulfosat yang dicampur

surfaktan 0.2% dapat mengendalikan gulma lebih baik dibanding parakuat.

Sampai 12 MSA campuran herbisida dan surfaktan tersebut masih dapat menekan penutupan gulma. Hasil yang sama juga terlihat pada bobot kering gulma.

Dengan konsentrasi surfaktan 0.2% glifosat dan sulfosat dapat mengendalikan gulma dengan baik (Sulistiyono *et al.*, 1999).

2.6 Buah Lerak

Sapindus rarak de candole merupakan nama binomial dari lerak yang dikenal di Jawa sebagai *klerek*, di Sunda sebagai *rerek*, dan di Palembang sebagai *lamuran*. Lerak termasuk dalam divisi *Spermatophyta* yang dapat tumbuh pada ketinggian 450 - 1500 m diatas permukaan air laut. Tanaman ini memiliki tinggi mencapai 15 - 42 m dan batang kayu yang berwarna putih kusam berbentuk bulat dan keras yang berukuran ± 1 m. Biji tanaman berbentuk bulat dan keras, batang berwarna kuning kecoklatan dengan diameter $\pm 1,5$ m. Didalam buah terdapat daging buah yang aromanya wangi. Tanaman lerak mulai berbuah pada umur 5 tahun dan masa berbuah produktif sampai dengan umur 15 tahun. Pada umumnya tanaman ini berbuah pada awal musim hujan (Fatmawati, 2014).

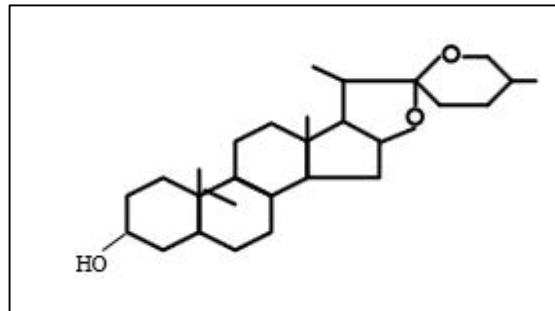
Beberapa hasil penelitian menunjukkan bahwa buah, kulit batang, biji, dan daun tanaman lerak mengandung saponin, alkaloid, steroid, antikuinon, flavonoid, polifenol, dan tannin (Fatmawati, 2014).

Saponin terdapat pada semua bagian tanaman lerak, akan tetapi kandungan tertinggi terdapat pada bagian buah. Saponin berasal dari bahasa latin *Sapo* yang

berarti sabun karena sifatnya yang menyerupai sabun. Saponin merupakan senyawa kimia yang berasal dari metabolit sekunder yang banyak diperoleh dari tumbuh-tumbuhan. Struktur kimia saponin yang terdiri dari senyawa polar dan non-polar menjadikan buah lerak dikenal sebagai *soapberry* atau *soapnut*. Saponin memiliki sifat berasa pahit, berbentuk busa stabil didalam air, bersifat racun bagi hewan berdarah dingin, dapat menstabilkan emulsi, dan menyebabkan hemolisis (Widowati dalam Syahroni, 2013).

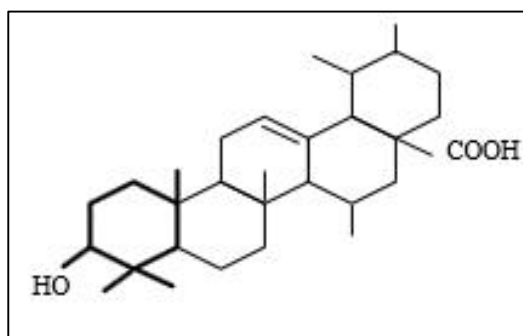
Saponin termasuk glikosida yang apabila dihidrolisis akan menghasilkan sakarida (bersifat hidrofilik) dan sapogenin (bersifat lipofilik). Sapogenin terdiri dari dua golongan, yaitu saponin steroid dan saponin triterpenoid. Adanya kandungan saponin yang bersifat hidrofilik dan lipofilik tersebut menjadikan buah lerak bersifat surfaktan sehingga dapat digunakan sebagai bahan baku sabun (Fatmawati, 2014).

Berdasarkan struktur aglikon (sapogenin)nya dikenal 2 macam saponin, yaitu : tipe steroid dan triterpenoid. Saponin tipe steroid (Gambar 2) mengandung aglikon polisiklik yang merupakan sebuah steroid cholin. Di alam, saponin tipe steroid tersebar luas pada beberapa keluarga *Monocotyledoneae* (contoh: *Dioscorea spp.*), terutama keluarga *Dioscoreaceae* dan keluarga *Amaryllidaceae* (contoh: *Agave sp.*). Saponin steroid penting karena mempunyai kesamaan struktur inti senyawa-senyawa vitamin D, glikosida jantung, dan kortison sehingga biasa digunakan sebagai bahan baku untuk sintesa senyawa-senyawa tersebut (Gunawan dan Mulyani, 2004).



Gambar 2. Struktur kimia saponin steroid

Saponin tipe triterpenoid (Gambar 3) jarang ditemukan pada tanaman golongan *Monocotyledoneae* tetapi banyak terkandung dalam tanaman *Dicotyledoneae*, terutama pada keluarga *Caryophyllaceae*, *Sapindaceae*, *Polygalaceae*, dan *Sapotaceae*. Kebanyakan saponin triterpenoid mempunyai struktur pentasiklik dan sapogeninnya terikat pada rantai dari gula (dapat berupa glukosa, galaktosa, pentosa dan metil pentosa) atau unit asam uronat ataupun keduanya pada posisi C3 (Gunawan dan Mulyani, 2004)



Gambar 3. Struktur kimia saponin triterpenoid

BAB III. METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan di Rumah Kaca Lapangan Terpadu Universitas Lampung dan di Laboratorium Ilmu Gulma Fakultas Pertanian Universitas Lampung, Gedung Meneng, Bandar Lampung pada bulan November sampai Desember 2016.

3.2 Bahan dan Alat

Bahan-bahan yang digunakan pada penelitian ini adalah asam asetat glacial (100%), ekstrak buah lerak, bibit gulma dari lahan kelapa sawit yaitu gulma golongan teki (*Cyperus rotundus* dan *Cyperus kyllingia*), gulma golongan rumput (*Axonopus compressus* dan *Paspalum conjugatum*), gulma golongan daun lebar (*Asystasia genetica* dan *Chromoleina odorata*), media tanam, dan cat kuku. Sedangkan alat-alat yang digunakan adalah pot plastik (diameter 8,5 cm dan tinggi 11,5 cm), timbangan digital, gelas ukur, *knapsack sprayer* dengan nosel warna biru (lebar bidang semprot 1,5 m), SPAD 502, mikroskop, gelas preparat, *ruber bulb*, pipet, pH meter, tabung plastik, oven, kantong plastik, gunting, selotip dan amplop.

3.3 Metodologi Penelitian

Rancangan percobaan yang digunakan pada penelitian ini adalah Rancangan Acak Lengkap (RAL) faktor tunggal, perlakuan terdiri dari 12 komposisi campuran asam asetat dan ekstrak buah lerak (Tabel 1) dan setiap perlakuan diulang empat kali.

Tabel 1. Perbandingan volume campuran asam asetat dan ekstrak buah lerak

No.	Perlakuan	Rasio Asam Asetat dan Ekstrak Buah Lerak (%)
1	A1+L9	10 + 90
2	A2+L8	20 + 80
3	A3+L7	30 + 70
4	A4+L6	40 + 60
5	A5+L5	50 + 50
6	A6+L4	60 + 40
7	A7+L3	70 + 30
8	A8+L2	80 + 20
9	A9+L1	90 + 10
10	A10	A100
11	L10	L100
12	A0+L0	Kontrol

Keterangan:

A= Asam asetat (1, 2, 3, ...10)

L= Ekstrak buah lerak (10, 8, 7,.....1)

Setiap perlakuan diaplikasikan dengan dosis 15 l/ha dan menggunakan volume semprot 500 l/ha terhadap 6 spesies gulma sasaran. Terdapat 12 perlakuan dengan empat ulangan sehingga terdapat 48 satuan percobaan dan setiap satuan percobaan

terdiri atas enam pot. Uji Bartlet digunakan untuk menguji homogenitas ragam dan Uji Tukey untuk menguji additivitas data. Jika asumsi terpenuhi, data dianalisis dengan sidik ragam dan uji Beda Nyata Terkecil (BNT) pada taraf 5% digunakan untuk menguji perbedaan nilai tengah.

3.4 Pelaksanaan Penelitian

3.4.1 Tata letak percobaan

Penelitian ini menggunakan media tanam tanah yang dimasukkan ke dalam pot plastik yang telah diberi lubang dibagian bawah. Tata letak percobaan dapat dilihat pada Gambar 2.

U I	U II	U III	U IV
A0L0	A9L1	A5L5	A8L2
A1L9	A8L2	A6L4	A7L3
A2L8	A2L8	A8L2	A4L6
A3L7	A7L3	A3L7	A1L9
A4L6	A3L7	A9L1	A2L8
L10	A6L4	A10	A9L1
A6L4	A5L5	A1L9	L10
A7L3	A10	A2L8	A3L7
A8L2	A1L9	A7L3	A0L0
A9L1	A0L0	A4L6	A5L5
A10	A4L6	L10	A10
A5L5	L10	A0L0	A6L4

A= Asam aetat

L= Ekstrak buah lerak

U= Ulangan

Gambar 4. Tata letak percobaan

3.4.2 Penetapan gulma sasaran

Gulma sasaran terdiri atas 6 spesies gulma dari 3 golongan berdasarkan morfologinya yang tumbuh dominan di lahan perkebunan kelapa sawit. Gulma yang menjadi sasaran yaitu dua spesies golongan teki (*Cyperus rotundus* dan *Cyperus kyllingia*), dua spesies golongan rumput (*Axonopus compressus* dan *Paspalum conjugatum*), dan dua spesies golongan daun lebar (*Asystasia gengetica* dan *Chromoleina odorata*).

3.4.3 Penanaman gulma

Gulma yang ditanam dipilih yaitu gulma yang masih memiliki usia muda. Bibit gulma diambil dari lahan kelapa sawit di perkebunan kelapa sawit milik rakyat, Natar, Lampung Selatan. Gulma ditanam pada media tanah dalam pot plastik berlubang seberat 300 g. Tanah yang digunakan berasal dari lapangan terpadu Fakultas Pertanian, Universitas Lampung. Untuk setiap satu pot ditanam satu individu gulma dan untuk mengantisipasi adanya gulma yang mati, maka penanaman gulma pada pot yang lain sebagai cadangan penyulaman.

3.4.4 Pemeliharaan gulma

Pemeliharaan gulma meliputi penyiraman, penyiangan gulma nontarget, dan pengendalian hama dan penyakit. Penyiraman gulma dilakukan dengan menggunakan gembor bermata halus hingga tanah berada pada kapasitas lapang. Penyiraman dilakukan setiap pagi hari. Penyiangan gulma nontarget dilakukan secara manual agar pertumbuhan dan perkembangan gulma target tidak terganggu.

3.4.5 Aplikasi campuran asam asetat dan ekstrak buah lerak

1. Prosedur pembuatan ekstrak buah lerak

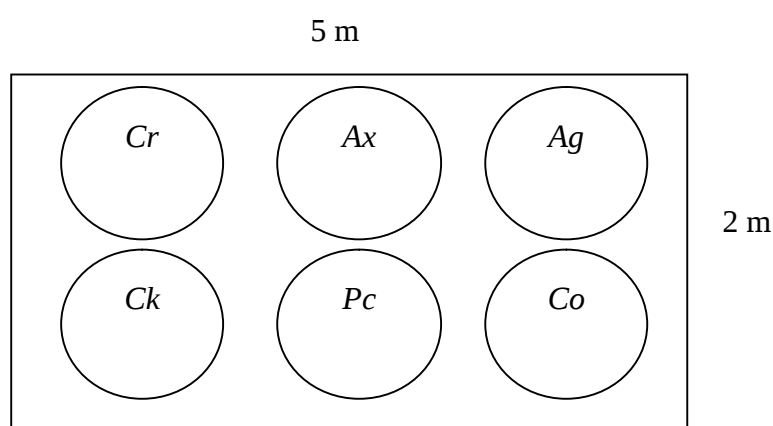
Buah lerak sebanyak ± 60 gram atau setara dengan ± 15 buah lerak, dimasukkan ke dalam gelas piala yang telah berisi 250 ml air panas 80°C , didiamkan beberapa saat sampai buah lerak menjadi lunak. Setelah buah lerak lunak, daging buahnya dilumatkan menggunakan lumpang dan alu porselin lalu buah lerak yang telah hancur dimasukkan kembali ke dalam air rendaman awal dan didiamkan selama 24 jam sehingga warna air berubah dari kuning kecoklatan menjadi coklat kehitaman dan berbusa. Air rendaman buah lerak kemudian disaring dengan menggunakan saringan corong. Ekstrak buah lerak siap untuk digunakan (Fatmawati, 2014).

2. Kalibrasi

Alat semprot yang akan digunakan, terlebih dahulu dikalibrasi untuk mengetahui keluaran nosel persatuan luas. Proses kalibrasi dilakukan dengan metode luas untuk mengetahui volume semprot. Nosel yang digunakan berwarna merah (2 m). Kalibrasi dilakukan dengan ketinggian nosel dari bidang sasaran sejauh 45 cm. Kemudian ditentukan luas areal yang akan disemprot, tangki spayer diisi dengan air, misalnya 3 liter dan dipompa sebanyak 20 kali, kemudian disemprot secara merata pada petak contoh. Setelah itu sisa air dalam tangki diukur. Dari data tersebut dapat dihitung volume semprot dalam satu hektar lahan.

3. Aplikasi

Aplikasi campuran asam asetat dan ekstrak buah lerak dilakukan hanya satu kali selama pengujian yaitu 2 minggu setelah tanam. Volume semprot yang digunakan pada penelitian ini adalah 500 l/ha. Berikut adalah petak aplikasi setiap perlakuan dengan susunan gulma secara acak (Gambar 5).



Gambar 5. Skema petak aplikasi

Keterangan :

Cr	: <i>Cyperus rotundus</i>	Pc	: <i>Paspalum conjugatum</i>
Ck	: <i>Cyperus kyllingia</i>	Ag	: <i>Asystasia gengetica</i>
Ax	: <i>Axonopus compressus</i>	Co	: <i>Chromoleina odorata</i>

3.5 Pengamatan

3.5.1. Fitotoksisitas (Tingkat Keracunan) Gulma

Tingkat keracunan gulma akibat aplikasi cuka dan larutan buah lerak (sesuai perlakuan) dilihat secara visual dengan penggunaan metode skoring yang disesuaikan dengan aturan dari Komisi Pestisida (2011) dalam metode standar pengujian efikasi herbisida adalah sebagai berikut

- 0 = Tidak ada keracunan 0-5% bentuk dan atau warna daun dan atau pertumbuhan tidak normal
- 1 = Keracunan ringan >5-20% bentuk dan atau warna daun dan atau pertumbuhan tidak normal
- 2 = Keracunan sedang >20-50% bentuk dan atau warna daun dan atau pertumbuhan tidak normal
- 3 = Keracunan berat >50-75% bentuk dan atau warna daun dan atau pertumbuhan tidak normal
- 4 = Keracunan sangat berat >75% bentuk dan atau warna daun dan atau pertumbuhan tidak normal sampai mati
- Pengamatan dilakukan pada 6 hari setelah aplikasi (HSA) .

3.5.2 Tingkat kehijauan daun gulma

Pengamatan tingkat kehijauan daun dilakukan pada 6 HSA diukur dengan menggunakan SPAD-502 Plus chlorophyll meter. Alat ini secara digital mencatat tingkat kehijauan (Farhana *et al.*, 2007). Daun gulma yang diamati adalah daun yang telah membuka sempurna yakni daun pertama atau daun kedua.

3.5.3 Pengamatan anatomi stomata daun

Pengamatan anatomi stomata daun dilakukan pada 6 hari setelah aplikasi (HSA). Metode yang digunakan untuk mengamati stomata adalah menggunakan cat kuku transparan diolesi pada daun gulma bagian bawah. Pembuatan preparat dilakukan dengan cara cat kuku bening dioleskan pada bagian abaksial luar daun gulma.

Setelah cat kering (5-10 menit), cat diangkat dengan menggunakan potongan selotip transparan. Pengamatan dilakukan dengan cara memilih dua bagian daun yang sama antara kontrol dan yang diberi perlakuan. Satuan pengukuran untuk panjang dan lebar stomata adalah mikrometer (μ), sedangkan untuk kerapatan stomata adalah mikrometer persegi (μ^2). Stomata diamati dibawah mikroskop (Sari *et al.*, 2015).

3.5.4 Bobot kering gulma

Pemanenan gulma dilakukan pada 14 hari setelah aplikasi (HSA) dengan cara memotong gulma yang berada di permukaan media. Gulma hasil pemanenan dimasukkan kedalam amplop dan dioven selama 48 jam dengan suhu 80⁰C hingga bobot gulma konstan. Data bobot kering dianalisis untuk menentukan keberhasilan efikasi herbisida dalam menekan gulma (dalam grafik), baik gulma total, gulma per golongan, dan gulma dominan.

$$\text{Penekanan} = 100\% - \left(\frac{\text{Bobot kering gulma pada perlakuan}}{\text{Bobot kering gulma pada kontrol}} \right)$$

3.5.5 pH media tanam

Setelah gulma dipanen, dilakukan pengukuran pH pada media tanam dengan menggunakan pH meter. Pengukuran ini dilakukan pada setiap perlakuan untuk mengetahui apakah asam asetat berpengaruh terhadap penurunan pH media tanam. Pengukuran pH tanah dilakukan dengan cara tanah ditimbang 10 g, kemudian dimasukkan kedalam botol plastik dan ditambahkan 10 ml air destilata dan dikocok selama 20 menit dengan mesin pengocok. Setelah itu didiamkan sebentar, kemudian diukur dengan pH meter.

V. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1. Kesimpulan

Penelitian ini dapat disimpulkan sebagai berikut:

1. Penambahan ekstrak buah lerak sebagai ajuvan dapat menurunkan konsentrasi penggunaan asam asetat sebesar 50% pada gulma golongan rumput, 30% pada golongan teki, dan 60% pada gulma golongan daun lebar terhadap tingkat keracunan gulma
2. Aplikasi kombinasi asam asetat dan ekstrak buah lerak mampu menurunkan bobot kering gulma yang setara dengan aplikasi asam asetat 100%, diantaranya pada konsentrasi asam asetat 60% untuk *Axonopus compressus*, 40% untuk *Paspalum conjugatum*, 30% untuk *Cyperus rotundus*, 50% untuk *Cyperus kyllingia* dan *Chromolaena odorata*, dan 70% untuk *Asystasia genetica*
3. Perbandingan kombinasi asam asetat dan ekstrak buah lerak yang paling efektif dalam mengendalikan gulma yaitu campuran asam asetat 60% dan ekstrak buah lerak 40%
4. Derajat keasaman tanah (pH) satu minggu setelah diaplikasi kombinasi asam asetat dan ekstrak buah lerak tetap pada kondisi mendekati netral yaitu pH 6.

5.2. Saran

Perlu dilakukan penelitian lanjutan untuk mencari dosis herbisida yang tepat dengan menggunakan kombinasi asam asetat dan ekstrak buah lerak yang paling efektif (60% + 40%) dalam mengendalikan beberapa spesies gulma pada lahan kelapa sawit.

DAFTAR PUSTAKA

- Aderibigbe, A.O., Johnson, Makkar, and K. Becker. 1997. Chemical composition and effect of heat on organic matter and nitrogen degradability and some anti-nutritional components of jatropha meal. *Anim. Feed Sci. Technol.* 67: 223-243.
- Adnan. 2012. Aplikasi Beberapa Dosis Herbisida Glifosat Dan Paraquat Pada Sistem Tanpa Olah Tanah Serta Pengaruhnya Terhadap Sifat Kimia Tanah, Karakteristik Gulmadan Hasil Kedelai. *Jurnal Agrista*. 16 (3): 135-145
- Adriadi, A., Chairul, dan Solfiyeni. 2012. Analisis Vegetasi Gulma pada Perkebunan Kelapa Sawit (*Elaeis quineensis* jacq.) di Kilangan, Muaro Bulian, Batang Hari. *Jurnal Biologi Universitas Andalas*. Universitas Andalas. Padang. 108-115.
- Anderson, W.P. 2007. *Weed Science : Principles and Applications. Third Edisi*. Waveland Press Inc. United States of America. 59.
- Ai, N. S. dan Y. Banyo. 2011. Konsentrasi Klorofil Daun Sebagai Indikator Kekurangan Air Pada Tanaman. *Jurnal Ilmiah Sains* 11 (2) : 166-173.
- Banteng, S. 2010. Acetic Acid General Information.
http://www.hpa.org.uk/webc/HPAwebFile/HPAweb_C/1287147437792.
(diakses 16 September 2016).
- BPOMRI. 2011. Asam Asetat (*Acetic Acid*). Sentra Informasi Keracunan Nasional (SIKerNas). Jakarta.
- Chinery, D. 2002. Using Acetic Acid (Vinegar) As A Broad-Spectrum Herbicide. Cooperatif Extension Educator, Cornell Cooperative Extension of Rensselaer Country, 61 state street, try NY.
- Dayan, F.E., L.C. Charles, Stephen, and O. Duke. 2009. Natural products in crop protection. Natural Products Utilization Research Unit, Agricultural Research Service. United States Department of Agriculture, University. Bioorganic and Medicinal Chemistry. 17: 4022-4034.

- Diaz, P. 2002. Vinegar of Organic Weed Killers. (Internet) <http://www.epa.gov/pesticide/food/organics.htm>. (diakses 16 September 2016).
- Direktorat Pupuk dan Pestisida. 2012. *Pedoman Teknik Kajian Pestisida Terdaftar Beredar TA 2012*. Kementerian Pertanian. Jakarta.
- Djojosumarto, P. 2008. *Pestisida dan Aplikasinya*. PT Agromedia Pustaka. Jakarta.
- Evans, G.J., R.R. Bellinder, and M.C. Goffinet. 2009. Herbicidal Effects of Vinegar and a Clove Oil Product on Redroot Pigweed (*Amaranthus retroflexus*) and Velvetleaf (*Abutilon theophrasti*). *Weed Technology*. 23 (2): 292-299.
- Farhana, M.A., M.R. Yusop, M.H. Harun, A.K. Din. 2007. Performance of tenera population for the chlorophyll contents and yield component. in: *International Palm Oil Congress (Agriculture, Biotechnology and Sustainability)*. Proceedings of the PIPOC. Malaysia. 2: 701-705.
- Fatmawati, I. 2014. Efektivitas Buah Lerak (*Sapindus rarak De Candole*) sebagai Bahan Pembersih Logam Perak, Perunggu, dan Besi. *Jurnal Konservasi Cagar Budaya Borobudur*. 8 (2): 24-31.
- Gemilang, M. R. 2016. Peningkatan Efektivitas Cuka Sebagai Herbisida Dengan Penambahan Laruta Buah Lerak Terhadap Beberapa Jenis Gulma. *Skripsi*. Universitas Lampung. Bandar Lampung.
- Gunawan, D. dan S. Mulyani. 2004. *Ilmu Obat Alam (Farmakognosi)*. Penebar Swadaya. Jakarta.
- Hardoyo, A.E. Tjahjono, D. Primarini, Hartono, dan Musa. 2007. Kondisi Optimum Fermentasi Asam Asetat Menggunakan *Acetobacter aceti*. *Jurnal Sains MIPA*. 13 (1).
- Hart, H. dan L. Craine. 2003. *Kimia Organik. Edisi II*. Penerbit Erlangga. Jakarta.
- Hewitt, P.G. 2003. *Conceptual Integrated Science Chemistry*. Pearson Education, Inc. San Fransisco:
- Johnson, E.N., T.M. Wolf, and B.C. Caldwell. 2003. Vinegar (Acetic acid) For Pre-Seed And Post- Emergence Control Of Broadleaf Weeds in Spring Wheat (*Triticum aestivum* L.). Proc. 2003 Nat. Meet., Canadian Weed Sci. Soc. 57th Annual Meeting. Halifax, Nova Scotia, Canada. 57: 87
- Komisi Pestisida. 2011. *Metode Standar Pengujian Efikasi Pestisida*. Departemen Pertanian RI. Jakarta.

- Kristanto, B.A. 2006. Perubahan Karakter Tanaman Jagung (*Zea mays* L.) Akibat Alelopati dan Persaingan Teki (*Cyperus rotundus* L.). *Journal Indonesia Tropic Animal Agricultur*. 31 (3): 189–194.
- Mukaromah, L. 2014. Efikasi Herbisida Glifosat Terhadap Gulma Di Lahan Tanaman Kelapa Sawit (*Elaeis guineensis* Jack.) Belum Menghasilkan. *Skripsi*. Universitas Lampung. Bandar Lampung
- Nurtjahyani, S. N. dan I. Murtini. 2015. Karakterisasi Tanaman Cabai Yang Terserang Hama Kutu Kebul (*Bemisia tabaci*). *University Research Colloquium*.
- Owen, M.D.K. 2002. Acetic acid (vinegar) for weed control revisited. *Journal Organic weed management workshop*. 488 (11): 91.
- Pujisiswanto, H. 2011. Uji Daya Racun Cuka (Asam Asetat) pada Awal Pertumbuhan Gulma. *Jurnal Pertanian dan Ligmungan*. *Enviagro*. 4 (2): 1-6.
- _____. 2012. Kajian Daya Racun Cuka (Asam Asetat) Terhadap Pertumbuhan Gulma Pada Persiapan Lahan. *Agrin*. 16 (1).
- _____. 2015. *Mekanisme dan Efektivitas Asam Asetat Sebagai Herbisida Terhadap Gulma Pada Jagung (Zea mays L.)*. Disertasi S3 Universitas Gadjah Mada. Yogyakarta.
- Rakian, C. Tresjia, dan Muhidin. 2008. Peningkatan Efektivitas Herbisida Glifosat Dengan Penambahan Ajuvan Ammonium Sulfat Untuk Mengendalikan Alang-Alang. *Jurnal Warta Wiptek*. 16.
- Rambe, T.D., L. Pane, P. Sudharto, dan Caliman. 2010. Pengelolaan Gulma Pada Perkebunan Kelapa Sawit di PT. Smart Tbk. Jakarta.
- Rizal. 2006. Pengaruh Berbagai Bahan Organik Dan Aplikasi Herbisida Metolachlor Terhadap Pertumbuhan Dan Hasil Tanaman Kedelai. *Jurnal Agroland*. 13 (3): 228- 233.
- Sari, L., A. Purwito, D. Sopandie, R. Purnamaningsih, dan E. Sudarmonowati. 2015. Beberapa Morfologi, Anatomi dan Fisiologi Mutan Gandum (*Triticum aestivum* L.) Dewata dan Selayar di Dataran Rendah Tropis. Pusat Penelitian Bioteknologi. Cibinong. 1 (1).
- Sembodo, D.R.J. 2010. *Gulma dan Pengelolaannya*. Graha Ilmu. Yogyakarta.

- Solihin, A. 2014. *Morfologi Daun, Kadar Klorofil dan Stomata Glodogan (Polyalthia longifolia) Pada Daerah Dengan Tingkat Paparan Emisi Kendaraan yang Berbedadi Yogyakarta*. Skripsi S1 Universitas Islam Negeri Sunan Kalijaga. Yogyakarta.
- Streibig, J.C. 2003. Assessment of herbicide effects. Chapter. 1 :1-44.
- Sukman, Y. dan Yakup. 2002. *Gulma dan Teknik Pengendaliannya*. Raja Grafindo Persada. Jakarta.
- _____. 1995. *Gulma dan Tekhnik Pengendaliannya*. Raja Grafindo Persada. Jakarta. 118-157.
- Sulistiyono, A. Eko, L. Pieter, dan H. Widagdo. 1999. Studi Efektivitas Pencampuran Surfaktan Dengan Herbisida Untuk Jalur Tanaman Karet Belum Menghasilkan. *Bul. Agron.* 27 (1): 25-29.
- Syahroni, Y. Yanuar, dan D. Prijono. 2013. Aktivitas Insektisida Ekstrak Buah *Piper aduncum* L. (Piperaceae) dan *Sapindus rarak* DC. (Sapindaceae) serta Campurannya Terhadap Larva *Crocidolomia pavonana* (F.) (Lepidoptera : Crambidae). *Jurnal Entomologi Indonesia*. Departemen Proteksi Tanaman. Fakultas Pertanian. Institut Pertanian Bogor. 10 (1): 39–50.
- Tresjia, C., Rakian, dan Muhidin. 2008. Peningkatan Efektivitas Herbisida Glifosat Dengan Penambahan Ajuvan Ammonium Sulfat Untuk Mengendalikan Alang-Alang .Universitas Haluoleo. Kendari.
- Widowati, L. 2003. *Sapindus rarak* DC. In: *Lemmens RHMJ*. Bunyapraphastsara, N. (Eds). Plant Resources of South-East Asia. Medicinal and Poisonous Plants. Prosea Foundation. Bogor. 12 (3): 358-359.
- Zheni, R. 2013. *Cara Penggunaan Cairan Herbisida Organik*. Erlangga. Jakarta.