UJI RESISTENSI GULMA RUMPUTAN *Dactyloctenium aegyptium, Digitaria ciliaris* DAN *Eleusine indica* ASAL PERKEBUNAN NANAS LAMPUNG TENGAH (*Ananas comosus* L.) TERHADAP HERBISIDA DIURON

(Skripsi)

Oleh

MORA SHERE MANURUNG

FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS LAMPUNG
BANDAR LAMPUNG
2018

ABSTRAK

UJI RESISTENSI GULMA RUMPUTAN *Dactyloctenium aegyptium, Digitaria ciliaris* dan *Eleusine indica* ASAL PERKEBUNAN NANAS LAMPUNG TENGAH (*Ananas comosus* L.) terhadap HERBISIDA DIURON

Oleh

MORA SHERE MANURUNG

Gulma seperti *D. aegyptium, D. ciliaris* dan *E. indica* merupakan gulma jenis rumput yang tumbuh cukup dominan dan sulit dikendalikan pada tanaman perkebunan nanas di Lampung Tengah. Salah satu pengendalian gulma yang dilakukan yaitu dengan herbisida diuron. Namun, muncul masalah akibat penggunaan herbisida yang terus menerus dalam waktu lama, yaitu resistensi gulma terhadap herbisida. Penelitian dilakukan untuk mengetahui perbedaan kecepatan meracuni, dosis efektif serta mengetahui apakah telah terjadi resistensi gulma *D. aegyptium, D. ciliaris dan E. indica* terpapar herbisida diuron. Penelitian dilakukan di rumah plastik di lingkungan Perguruan Tinggi AL Madani, Pramuka, Kecamatan Rajabasa, Kota Bandar Lampung dan Laboratorium Gulma Fakultas Pertanian Universitas Lampung. Penelitian dilaksanakan dari bulan Januari hingga April 2018, menggunakan rancangan petak terbagi dengan 5 ulangan. Faktor pertama yaitu asal gulma yang diuji terpapar herbisida (A1) dan tidak terpapar herbisida (A2). Faktor kedua yaitu dosis herbisida diuron 0 ; 1.200 ; 2.400 ; 4.800 ; 9.600 ; 19.200 ; 38.400 g/ha.

Dilakukan analisis probit terhadap persen keracunan gulma untuk menentukan kecepatan meracuni dan dilakukan analisis probit terhadap bobot kering gulma untuk menentukan dosis efektif. Nilai Nisbah Resistensi (NR) digunakan untuk menentukan status resistensi gulma yang terpapar herbisida yaitu dari perbandingan ED_{50} gulma terpapar dengan gulma tidak terpapar. Hasil penelitian menunjukkan bahwa : (1) Gulma yang telah terpapar diuron memerlukan waktu yang lebih lama untuk teracuni sebesar 50% dengan nilai LT_{50} (Kecepatan Meracuni) pada dosis 4.800 g/ha gulma *D. aegyptium, D. ciliaris* , dan *E.indica* terpapar diuron berturut-turut yaitu 17,55; 6,89; 14,07 hari sedangkan tidak terpapar berturut-turut yaitu 5,96; 7,00; 5,75 hari dengan selisih masing-masing gulma yaitu 11,59; 0,11; 8,32 hari (2) Gulma yang terpapar diuron mati pada dosis yang lebih tinggi dibandingkan yang tidak terpapar dengan nilai ED_{50} (*Median Efective Dose*) gulma *D. aegyptium, D. ciliaris* , dan *E.indica* terpapar diuron berturut-turut yaitu 919,73; 335,44; 1442,4 g/ha dan tidak terpapar berturut-turut yaitu 422,58; 278,02; 218,25 g/ha dengan selisih masing-masing gulma yaitu 497,15; 57,42; 1224,15 g/ha (3) Gulma *D. aegyptium* resistensi rendah terhadap diuron dengan Nilai Nisbah Resistensi (NR) 2,18, gulma *D. ciliaris* tidak resisten (sensitif) terhadap diuron dengan NR 1,21 dan gulma *E. indica* resistensi sedang terhadap diuron dengan NR 6,61.

Kata kunci : diuron, gulma, herbisida, resistensi.

UJI RESISTENSI GULMA RUMPUTAN *Dactyloctenium aegyptium, Digitaria ciliaris* DAN *Eleusine indica* ASAL PERKEBUNAN NANAS LAMPUNG TENGAH (*Ananas comosus* L.) TERHADAP HERBISIDA DIURON

Oleh

MORA SHERE MANURUNG

Skripsi

Sebagai Salah Satu Syarat untuk Mencapai Gelar
SARJANA PERTANIAN

Pada

Jurusan Agroteknologi
FAKULTAS PERTANIAN UNIVERSITAS LAMPUNG

FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS LAMPUNG
BANDAR LAMPUNG
2018

Judul Skripsi	: **UJI RESISTENSI GULMA RUMPUTAN *Dactyloctenium aegyptium, Digitaria ciliaris* DAN *Eleusine indica* ASAL PERKEBUNAN NANAS LAMPUNG TENGAH (*Ananas comosus* L.) TERHADAP HERBISIDA DIURON**
Nama Mahasiswa	: Mora Shere Manurung
Nomor Pokok Mahasiswa	: 1414121151
Jurusan	: Agroteknologi
Fakultas	: Pertanian

MENYETUJUI

1. Komisi Pembimbing

Prof. Dr. Ir. Nanik Sriyani, M.Sc.	**Prof. Dr. Ir. Setyo Dwi Utomo, M.Sc.**
NIP 196201011986032001	NIP 196110211985031002

2. Ketua Jurusan Agroteknologi

Prof. Dr. Ir. Sri Yusnaini, M.Si.
NIP 196305081988112001

MENGESAHKAN

1. Tim Penguji

Ketua : **Prof. Dr. Ir. Nanik Sriyani, M.Sc.** .....

Sekretaris : **Prof. Dr. Ir. Setyo Dwi Utomo, M.Sc.** .....

Penguji
Bukan Pembimbing : **Dr. Hidayat Pujisiswanto, S.P., M.P.** .....

2. Dekan Fakultas Pertanian

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

Tanggal Lulus Ujian Skripsi : **28 September 2018**

SURAT PERNYATAAN

Saya yang bertandatangan dibawah ini, menyatakan skripsi saya yang berjudul "UJI RESISTENSI GULMA RUMPUTAN *Dactyloctenium aegyptium, Digitaria ciliaris* DAN *Eleusine indica* ASAL PERKEBUNAN NANAS LAMPUNG TENGAH (*Ananas comosus* L.) TERHADAP HERBISIDA DIURON" merupakan hasil karya sendiri dan bukan hasil karya orang lain. Semua hasil yang tertuang dalam skripsi ini telah mengikuti kaidah penulisan karya ilmiah Universitas Lampung.

Pernyataan ini saya buat dengan sesungguhnya, dan apabila di kemudian hari terbukti merupakan salinan atau dibuat oleh orang lain maka saya bersedia menerima sanksi sesuai dengan ketentuan akademik yang berlaku.

Bandar Lampung, Oktober 2018
Penulis

METERAI TEMPEL
11051ADF058188014
6000
ENAM RIBU RUPIAH

Mora Shere Manurung
NPM 1414121151

RIWAYAT HIDUP

Penulis dilahirkan di Bandar Lampung pada 25 Mei 1996, sebagai anak keempat dari lima bersaudara, dari pasangan Bapak R. Manurung dan Ibu P. Marpaung. Penulis memulai pendidikan di Taman Kanak-kanak (TK) Xaverius pada tahun 2001 Kalianda dan diselesaikan pada tahun 2002. Pendidikan Sekolah Dasar diselesaikan di SDN 3 Way Urang, Kalianda, Lampung Selatan diselesaikan pada tahun 2008, Sekolah Menengah Pertama (SMP) di SMPN 1 Kalianda, pada tahun 2011, dan Sekolah Menengah Atas di SMAN 1 Kalianda pada tahun 2014.

Pada tahun 2014, penulis diterima sebagai Mahasiswa Jurusan Agroteknologi Fakultas Pertanian Universitas Lampung melalui Ujian Mandiri (UM). Pada tahun 2016-2017, penulis terdaftar sebagai mahasiswa penerima beasiswa PPA. Selama menjadi mahasiswa penulis aktif di organisasi Pusat Informasi Konseling Mahasiswa (PIK M Raya) dan POMPERTA (Persatuan Oikumene Mahasiswa Kristen Pertanian). Penulis juga pernah menjadi Asisten Dosen Praktikum Mata Kuliah Fisiologi Tumbuhan, Dasar-Dasar Budidaya Tanaman, Ilmu dan Teknik Pengendalian Gulma, Pengelolaan Gulma Perkebunan serta Hersibisida dan Lingkungan.

Pada bulan Januari-Februari 2017, penulis melaksanakan kegiatan Kuliah Kerja Nyata (KKN) Tematik Universitas Lampung di Desa Sri Agung, Lampung

Tengah. Pada bulan Juli-Agustus 2017. Penulis melakukan Praktik Umum di PT. Sinar Abadi Cemerlang, Cianjur, Jawa Barat.

Dengan penuh rasa syukurku kepada Tuhan Yang Maha Esa,

Aku persembahkan karya ini kepada

Keluarga tercinta

yang telah memberikan seluruh kasih sayang, doa, semangat,

kesabaran, nasihat, perhatian,dan dukungan sampai saat ini.

Sahabat – sahabat dan teman-teman yang selalu menemani dalam suka maupun duka, berbagi pengalaman berharga, dukungan dan perhatian yang telah kalian berikan selama ini.

Serta almamater tercinta

Universitas Lampung

The LORD bless you and protect you. The LORD make his face shine on you and be gracious to you. The LORD lift up his face to you and grant you peace.
(Numbers 6:24-26)

"Orang yang berbahagia bukanlah orang hebat dalam segala hal, tapi orang yang bisa menemukan hal sederhana dalam hidupnya dan mengucap syukur"
(Warren Buffet)

I am coming soon. Hold on to what you have, so that no one will take your crown.

(Revelation 3:1 1)

If you want to live a happy life, tie it to a goal, not to people or things"
(Albert Einstein)

Bersikaplah kukuh seperti batu karang yang tidak putus-putus-nya dipukuli ombak. Ia tidak saja tetap berdiri kukuh, bahkan ia menentramkan amarah dan gelombang itu.
(Marcus Aurelius)

SANWACANA

Puji dan syukur kehadirat TUHAN YANG MAHA ESA berkat rahmat dan hidayah-Nya, penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjdul " Uji Resistensi Gulma Rumputan *Dactyloctenium aegyptium*, *Digitaria ciliaris* dan *Eleusine indica* Asal Perkebunan Nanas Lampung Tengah (*Ananas comosus* L.) terhadap Herbisida diuron".

Pada kesempatan ini penulis mengucapkan terima kasih kepada:

1. Bapak Prof. Dr. Ir. Irwan Sukri Banuwa, M.S., selaku Dekan Fakultas Pertanian Universitas Lampung.
2. Ibu Prof. Dr. Ir. Sri Yusnaini, M.Si., selaku Ketua Jurusan Agroteknologi.
3. Ibu Prof. Dr. Ir. Nanik Sriyani, M.Sc., selaku pembimbing pertama atas bimbingan, saran, semangat, motivasi serta kesabaran kepada penulis selama penelitian hingga penyelesaian skripsi.
4. Bapak Prof. Dr. Ir. Setyo Dwi Utomo, M.Sc., selaku pembimbing kedua atas bimbingan, saran, pengarahan, serta kesabaran kepada penulis selama penyelesaian skripsi.
5. Bapak Dr. Hidayat Pujisiswanto, S.P., M.P., selaku pembahas atas bimbingan, motivasi serta segala masukan yang membangun dalam penulisan skripsi ini.

6. Bapak Ir. Syaiful Hikam, M.Sc., Ph.D., selaku Pembimbing Akademik atas motivasi, nasihat, serta dukungannya kepada penulis selama menjadi mahasiswa Fakultas Pertanian, Universitas Lampung.
7. Seluruh keluarga tercinta Bapak R. Manurung, Ibu P. Marpaung, Kakak Nova Artha, Ray Yospel, Sion Ramos, Jhon Kevin, dan Matthew Anugerah yang selalu memberikan kasih sayang, doa, dukungan dalam bentuk motivasi, serta dorongan moril dan materil yang diberikan selama ini
8. Kak Dani, Tim GGF (bagian gulma), bapak dedi yang telah bersedia membantu penulis selama di lapang dan rumah plastik atas perjuangan dan kerjasamanya hingga skripsi ini terselesaikan.
9. Tim Penelitian Resistensi Nisri Wiji, Kenny Titian Mutiara, Nawa Nurul Fauziah, Novia, Larasati Khadijah, dan I Gede atas kebersamaan dan kerjasamanya hingga skripsi ini terselesaikan.
10. Sahabat-sahabat CCM Nisri Wiji Wahyuni, Nawa Nurul Fauziah, dan Nahdhiyatul Umi Hasanah atas kebahagiaan, keceriaan, dan kesedihan selama kuliah di Universitas Lampung.
11. Sahabat – sahabat penulis Mikha Yunita Siburian, Melisa, Marina, Lidyasari, Putri Sara Nurbani, Dela Fitriana, Neti Ontia, Novita atas kebersamaan dan pengalaman berharga selama ini.
12. Sahabat – sahabat penulis itok dan piri Magdalena Meliani, Lika Sitorus, Nugrah, Nico, Wernat, Acen atas kebersamaan, motivasi, dan penghiburan selama ini.

13. Teman-teman Agroteknologi kelas C dan Agroteknologi 2014 atas persahabatan, doa, dukungan serta kebersamaan kepada penulis.

Semoga skripsi ini dapat bermanfaat dan memberikan informasi bagi para pembaca.

Bandar Lampung, September 2018

MORA SHERE MANURUNG

DAFTAR ISI

Halaman

DAFTAR ISI i

DAFTAR TABEL iii

DAFTAR GAMBAR iv

I. PENDAHULUAN
1.1 Latar Belakang Masalah 1
1.2 Rumusan Masalah 4
1.3 Tujuan Penelitian 5
1.4 Kerangka Pemikiran 5
1.5 Hipotesis 8

II. TINJAUAN PUSTAKA
2.1 Tanaman Nanas 9
2.2 Herbisida Diuron 11
2.3 Resistensi Herbisida 14
2.4 Mekanisme Resistensi 20
2.5 Gulma *Dactyloctenium aegyptium* 23
2.6 Gulma *Digitaria ciliaris* 25
2.7 Gulma *Eleusine indica* 27

III. METODOGI PENELITIAN
3.1 Waktu dan Tempat 30
3.2 Alat dan Bahan 30
3.3 Metode Penelitian 30
3.4 Pelaksanaan Penelitian 35
3.4.1 Pelaksanaan Survei 35
3.4.1.1 Lokasi Gulma yang Terpapar Diuron 35
3.4.1.2 Lokasi Gulma yang Tidak Pernah Terpapar Diuron 35
3.4.2 Pengambilan Sampel Gulma 36
3.4.3 Penanaman Gulma 36
3.4.4 Pemeliharan Gulma 37
3.4.5 Aplikasi Herbisida Diuron 37
3.4.5.1 Kalibrasi Sprayer 37
3.4.5.2 Aplikasi 37

3.5 Variabel yang Diamati 38
3.5.1 Persen Keracunan 38
3.5.2 Bobot Kering Gulma 39
3.5.3Tingkat Kehijauan Daun 39
3.6 Analisis Data 40
3.6.1 Kecepatan Meracuni 40
3.6.2 Efective Dosage 50 (ED_{50}) 40
3.6.3 Nisbah Resistensi 41

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN
4.1 Gulma *Dactyloctenium aegyptium* 42
4.1.1 Persen Keracunan dan Respon Gulma *D. aegyptium* terhadap *Diuron* 42
4.1.2 Bobot Kering dan Persen Kerusakan Gulma *D. aegyptium* 45
4.1.3Tingkat Kehijauan Daun *D. aegyptium* 47
4.1.4 Nilai LT50 Gulma *D. aegyptium* terhadap *Diuron* 49
4.1.5 Resistensi Gulma *D. aegyptium* 51
4.2 Gulma *Digitaria ciliaris* 53
4.2.1 Persen Keracunan dan Respon Gulma *D. ciliaris* terhadap *Diuron* 53
4.2.2 Bobot Kering dan Persen Kerusakan Gulma *D. ciliaris* 56
4.2.3Tingkat Kehijauan Daun *D. ciliaris* 58
4.2.4 Nilai LT50 Gulma *D. ciliaris* terhadap *Diuron* 59
4.2.5 Resistensi Gulma *D. ciliaris* 62
4.3 Gulma *Eleusine indica* 63
4.3.1 Persen Keracunan dan Respon Gulma *E. indica* terhadap *Diuron* 63
4.3.2 Bobot Kering dan Persen Kerusakan Gulma *E. indica* 67
4.3.3Tingkat Kehijauan Daun *E. indica* 69
4.3.4 Nilai LT_{50} Gulma *E. indica* terhadap *Diuron* 70
4.3.5 Resistensi Gulma *E. indica* 73

V. SIMPULAN DAN SARAN 75
5.1 Simpulan 75
5.2 Saran 76

DAFTAR PUSTAKA 77

LAMPIRAN 81

Tabel 7-18 82-89

DAFTAR TABEL

Tabel Halaman

1. Nilai LT_{50} Gulma *D. aegyptium* Terhadap Diuron 50

2. Nilai ED_{50} dan NR Gulma *D. aegyptium* Terhadap Diuron 51

3. Nilai LT_{50} Gulma *D. Ciliaris* Terhadap Diuron 61

4. Nilai ED_{50} dan NR Gulma *D. Ciliaris* Terhadap Diuron 62

5. Nilai LT_{50} Gulma *E.indica* Terhadap Diuron 72

6. Nilai ED_{50} dan NR Gulma *E.indica* Terhadap Diuron 73

7. Data Persen Keracunan Gulma *D. aegyptium* Akibat Perlakuan Herbisida Diuron 82

8. Data Persen Keracunan Gulma *D. ciliaris* Akibat Perlakuan Herbisida Diuron 83

9. Data Persen Keracunan Gulma *E. indica* Akibat Perlakuan Herbisida Diuron 84

10. Data Bobot Kering *D. aegyptium* 85

11. Data Bobot Kering *D. Ciliaris* 85

12. Data Bobot Kering *E. indica* 86

13. Data Persen Kerusakan *D. aegyptium* 86

14. Data Persen Kerusakan *D. ciliaris* 87

15. Data Persen Kerusakan *E. indica* 87

16. Data Tingkat Kehijauan Daun *D. aegyptium* 88

17. Data Tingkat Kehijauan Daun *D. ciliaris* 88

18. Data Tingkat Kehijauan Daun *E. indica* 89

DAFTAR GAMBAR

Gambar Halaman

1. Rumus bangun herbisida diuron ($C_9H_{10}Cl_2N_2O$) 12

2. Grafik jumlah spesies gulma yang resisten terhadap beberapa jenis herbisida 18

3. Kondisi di lapang (a), gulma dewasa (b), biji gulma (c), pembungaan (d) gulma *D.aegyptium* 25

4. Kondisi di lapang (a), gulma dewasa (b), biji gulma (c), pembungaan (d) gulma *D. ciliaris* 27

5. Kondisi di lapang (a), gulma dewasa (b), gulma juvenil (c), pembungaan (d) gulma *E.indica* 29

6. Tata letak percobaan gulma *D. aegyptium* terhadap herbisida diuron..... 32

7. Tata letak percobaan gulma *D. ciliaris* terhadap herbisida diuron..... 33

8. Tata letak percobaan gulma *E. indica* terhadap herbisida diuron 34

9. Titik koordinat gulma terpapar diuron (4˚49’07.1”S 105˚13’12.3”E) ... 35

10. Titik koordinat gulma tidak terpapar diuron (4˚53’33.2”S 105˚12’55.2”E) 36

11. Gulma *D. aegyptium* (a), *D. ciliaris* (b), dan *E.indica* (c) 38

12. Nilai persen keracunan gulma *D. aegyptium* akibat aplikasi Herbidia diuron 43

13. Respon *D. aegyptium* terpapar dan tidak terpapar diuron akibat perlakuan herbisida berbahan aktif diuron pada 14 HSA 44

14. Pengaruh herbisida diuron terhadap bobot kering gulma *D. aegyptium* 46

15. Pengaruh hebisida diuron terhadap persen kerusakan gulma *D. aegyptium* 47

16. Pengaruh herbisida diuron tingkat kehijauan daun gulma *D. aegyptium* 48

17. Nilai persen keracunan gulma *D. ciliaris* akibat aplikasi herbisida diuron 54

18. Respon *D. ciliaris* terpapar dan tidak terpapar diuron akibat perlakuan herbisida berbahan aktif diuron pada 14 HSA..... 55

19. Pengaruh herbisida diuron terhadap bobot kering gulma *D. ciliaris* 57

20. Pengaruh hebisida diuron terhadap persen kerusakan gulma *D. ciliaris* 58

21. Pengaruh herbisida diuron tingkat kehijauan daun gulma *D. aegyptium* 59

22. Nilai persen keracunan gulma *E. indica* akibat aplikasi herbidia diuron 65

23. Respon *E. indica* terpapar dan tidak terpapar diuron akibat perlakuan herbisida berbahan aktif diuron pada 14 HSA 66

24. Pengaruh herbisida diuron terhadap bobot kering gulma *E. indica* 68

25. Pengaruh hebisida diuron terhadap persen kerusakan gulma *E. indica* 69

26. Pengaruh herbisida diuron tingkat kehijauan daun gulma *E. indica* 70

I. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Budidaya tanaman nanas di Lampung Tengah dilakukan secara mekanis dari awal pengolahan tanah hingga panen. Namun seperti pada budidaya tanaman pada umumnya, proses budidaya tanaman nanas di perkebunan nanas Lampung Tengah ini juga tidak lepas dari masalah lingkungan maupun organisme pengganggu tanaman. Adapun organisme pengganggu tanaman yang menggangu tanaman nanas yaitu hama, penyakit dan gulma. Agar tidak menurunkan produksi baik secara kualitas maupun kuantitas setiap organisme pengganggu tanaman harus dikendalikan.

Salah satu organisme pengganggu tanaman yang mengganggu tanaman nanas yaitu gulma. Kerugian yang ditimbulkan apabila tidak dikendalikan yaitu adanya persaingan gulma dengan tanaman budidaya dalam menyerap unsur hara dan air dari dalam tanah serta penerimaan cahaya matahari dalam proses fotosintesis sehingga mempengaruhi pertumbuhan dan produksi tanaman budidaya. Selain itu kehadiran gulma juga dapat mengganggu proses budidaya tanaman nanas seperti pengolahan tanah, pemupukan hingga panen.

Gulma-gulma seperti *D. aegyptium, D. ciliaris,* dan *E. indica,* merupakan gulma jenis rumput yang tumbuh cukup dominan dan sulit dikendalikan pada tanaman perkebunan nanas di Lampung Tengah. Gulma tersebut harus mendapatkan perhatian khusus dalam proses pengendaliannya.

Pengendalian gulma di perkebunan nanas Lampung Tengah menggunakan sistem pengendalian terpadu yaitu dengan kombinasi pengendalian secara olah tanah, fisik/mekanik, dan kimiawi. Pengendalian kimiawi merupakan teknik pengendalian yang sering digunakan karena lebih efektif, efisien, dan cepat mengendalikan dibandingkan teknik lainnya. Pengendalian secara kimiawi dilakukan dengan menggunakan herbisida. Aplikasi herbisida dilakukan dari sebelum penanaman nanas hingga menjelang panen tergantung pada kondisi gulma. Herbisida dapat menjadi solusi saat teknik pengendalian lain tidak mampu mengendalikan gulma, namun herbisida juga menimbulkan dampak negatif dan masalah baru.

Herbisida yang digunakan secara rutin di perkebunan nanas Lampung Tengah berdasarkan waktu aplikasinya terdapat dua jenis yaitu herbisida *pre emergence* dan *post emegence*. Untuk herbisida *pre emergence* yang digunakan meliputi diuron, bromacil dan ametrin. Herbisida diuron telah digunakan sangat lama yaitu sejak tahun 1979 dan diaplikasikan secara rutin setiap proses budidaya nanas. Herbisida ini merupakan herbisida yang selektif dan dipakai lewat tanah, walaupun ada beberapa yang lewat daun. Herbisida diuron diaplikasikan di perkebunan nanas Lampung Tengah dengan dosis 3 kg/ha dan dosis anjuran herbisida diuron yaitu 1,5 kg/ha (Tim Budidaya Nanas PT GGP, 2008).

Resistensi gulma terhadap herbisida merupakan dampak negatif yang ditimbulkan akibat penggunaan herbisida, dalam pengendalian gulma. Resistensi gulma merupakan kemampuan suatu gulma untuk bertahan terhadap aplikasi herbisida melebihi dosis yang dianjurkan. Resistensi gulma bisa terjadi akibat aplikasi herbisida sejenis secara terus menerus dan aplikasi herbisida dengan dosis yang berlebihan. Resistensi gulma terjadi bila respon gulma terhadap perlakuan herbisida menurun karena pengaruh penggunaan herbisida pada perlakuan sebelumnya. Pengendalian gulma untuk mematikan jenis gulma yang lebih tahan memerlukan dosis herbisida yang lebih tinggi, tetapi berakibat biaya bertambah mahal dan resiko pencemaran lingkungan yang lebih tinggi (Soejono, 2006).

Sejarah resistensi gulma terhadap herbisida telah banyak dilaporkan. Pada tahun 1990 an dilaporkan 27 spesies gulma mempunyai 84 biotipe yang resisten terhadap paraquat di 12 negara. Resistensi gulma *Eleusine indica* dan *Lolium rigidum* terhadap glifosat dilaporkan pada tahun 1999. Pada tahun 1998, 216 biotipe gulma diidentifikasi resisten terhadap 15 jenis herbisida di 45 negara. Contoh resistensi diantaranya terjadi pada *Eleusine indica* resisten terhadap glifosat di Malaysia dan resistensi *Lolium rigidum* resisten terhadap herbisida golongan ACCase, kemudian berkembang resistensi silang dan ganda terhadap beberapa herbisida AIS, triazine, phenylurea, dinitroanilin dan herbisida selektif lainnya (Sriyani, 2014).

Resistensi merupakan salah satu masalah serius dalam penggunaan herbisida. Informasi mengenai resistensi gulma terhadap herbisida masih sangat minim, terutama di Indonesia. Padahal di Indonesia terdapat banyak perkebunan-perkebunan besar yang menggunakan herbisida secara intensif untuk mengendalikan gulma. Hal ini memungkinkan munculnya spesies-spesies gulma yang tahan terhadap suatu herbisida. Penelitian mengenai resistensi gulma terhadap herbisida sangat penting dilakukan untuk menambah informasi tentang gulma-gulma yang telah mengalami resistensi. Informasi ini berguna untuk melakukan pencegahan dan pengelolaan agar dampak negatif resistensi gulma dapat diminimalisir.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah dikemukakan, maka dapat disusun perumusan masalah sebagai berikut :

1. Bagaimanakah kecepatan keracunan (LT_{50}) gulma *D. aegyptium*, *D. ciliaris* dan *E.indica* yang terpapar dan tidak terpapar herbisida diuron ?
2. Berapakah keefektifan dosis (ED_{50}) gulma *D. aegyptium*, *D. ciliaris* dan *E.indica* yang terpapar dan tidak terpapar herbisida diuron ?
3. Apakah telah terjadi resistensi gulma *D. aegyptium*, *D. ciliaris* dan *E.indica* yang terpapar herbisida diuron ?

1.3 Tujuan Penelitian

Adapun tujuan dari dilakukannya penelitian ini yaitu :

1. Mengetahui kecepatan keracunan (LT_{50}) gulma *D. aegyptium*, *D. ciliaris* dan *E.indica* yang terpapar dan tidak terpapar herbisida diuron.
2. Mengetahui keefektifan dosis (ED_{50}) antara gulma *D. aegyptium*, *D. ciliaris* dan *E.indica* yang terpapar dan tidak terpapar herbisida diuron.
3. Mengetahui apakah telah terjadi resistensi gulma *D. aegyptium*, *D. ciliaris* dan *E.indica* yang terpapar herbisida diuron.

1.4 Kerangka Pemikiran

Gulma menjadi masalah yang sangat serius pada proses budidaya tanaman nanas. Kehadiran gulma dapat menjadi kompetitor bagi tanaman pokok dalam memperebutkan unsur hara, air, cahaya dan ruang tumbuh. Selain itu, gulma juga dapat mengganggu proses budidaya dari pemupukan sampai panen. Tentunya petani ingin memperoleh hasil produksi yang maksimal. Namun pada kenyataannya terdapat banyak faktor yang menghalangi produksi tanaman nanas.

Kehadiran gulma akan lebih berbahaya pada fase awal pertumbuhan nanas. Fase awal pertumbuhan tanaman nanas merupakan fase kritis dimana tanaman nanas masih sangat rentan dan tidak dapat bersaing dengan gulma. Oleh karena itu, pada fase awal pertumbuhan gulma harus dikendalikan seminimal mungkin

bahkan sampai tidak ada gulma di lahan. Pengendalian gulma pada fase awal pertumbuhan tidaklah mudah. Pengendalian tidak boleh dilakukan sembarangan agar tidak mengganggu proses pertumbuhan tanaman nanas. Pengendalian secara manual dan fisik/mekanik tidak mungkin dilakukan karena tanaman nanas masih sangat rentan terhadap benturan fisik.

Salah satu pengendalian yang paling efektif adalah dengan menggunakan herbisida. Pengendaliaan gulma dengan herbisida diuron menjadi pilihan utama pengendalian gulma terutama pada fase awal pertumbuhan tanaman nanas. Herbisida ini terus digunakan dalam jangka waktu yang lama dan tidak pernah diganti atau dirotasi dengan herbisida jenis lain. Hal ini tentu dapat memicu timbulnya resistensi gulma terhadap herbisida. Menurut Hager dan Refsell (2008), resistensi gulma terhadap herbisida merupakan kemampuan suatu gulma untuk bertahan hidup dan berkembang meskipun pada dosis herbisida yang umumnya mematikan spesies tersebut.

Konsekuensi dari pemakaian herbisida yang sama (sama jenis bahan aktif atau sama cara kerja) secara berulang-ulang dalam periode yang lama pada suatu areal maka ada dua kemungkinan masalah yang timbul pada areal tersebut, yaitu terjadi dominansi populasi gulma resisten terhadap herbisida atau dominansi gulma toleran herbisida (Hambali dkk., 2015). Gulma resisten herbisida adalah suatu daya tahan genetik dari populasi gulma yang bertahan terhadap pemberian dosis herbisida yang dianjurkan untuk mengendalikan populasi gulma.

Pengendalian gulma dengan menggunakan herbisida secara terus-menerus dalam waktu yang lama dapat menimbulkan populasi gulma resisten terhadap herbisida.

Kemungkinan terjadinya gulma resisten sudah diperingatkan tidak lama setelah ditemukannya herbisida 2,4-D (golongan fenoksi) (Ross dan Chilids, 2004). Resistensi gulma dapat terjadi karena seleksi alam dan mutasi genetik. Gulma yang bertahan setelah aplikasi herbisida akan memiliki gen ketahanan yang diwariskan kepada keturunannya.

Menurut penelitian yang telah dilakukan oleh Bayuga (2016) bahwa Gulma *D. ciliaris* memperoleh nilai ED_{50} terpapar diuron sebesar 0,843 kg/ha dan gulma tidak terpapar diuron sebesar 0,401 kg/ha. Nilai ED_{50} gulma *D. ciliaris* terpapar diuron jauh lebih tinggi dibanding yang tidak terpapar diuron. Herbisida diuron yang dibutuhkan untuk membunuh gulma yang terpapar herbisida lebih banyak dibandingkan gulma yang tidak terpapar herbisida. Nilai NR gulma *D. ciliaris* yang terpapar diuron yaitu 2,10 sehingga gulma ini telah memiliki status resisten rendah terhadap herbisida diuron, sampai saat ini belum ditemukan kasus gulma *D. ciliaris* yang resisten terhadap herbisida diuron.

Herbisida diuron telah diaplikasi sangat lama dan rutin di perkebunan nanas Lampung Tengah. Dengan demikian, diduga gulma tersebut mengalami resistensi terhadap herbisida diuron. Resistensi gulma dapat diketahui dengan membandingkan antara gulma yang sering terpapar herbisida diuron dengan gulma yang tidak pernah terpapar herbisida diuron. Pengujian dapat dilakukan dengan membandingkan respon keracunan dan ED_{50} antara gulma yang terpapar dengan tidak terpapar herbisida diuron. Status resistensi gulma yang sering terpapar herbisida dapat diketahui dengan melihat nilai Nisbah Resistensi (NR)

yang diperoleh dengan membandingkan nilai ED_{50} gulma yang terpapar herbisida dan gulma yang tidak terpapar herbisida diuron.

1.5 Hipotesis

Adapun hipotesis dari penelitian ini yaitu :

1. Gulma *D. aegyptium*, *D. ciliaris* dan *E.indica* yang terpapar herbisida menunjukkan respon keracunan (LT_{50}) yang lebih lama dibanding gulma *D. aegyptium*, *D. ciliaris* dan *E.indica* yang tidak terpapar herbisida.
2. Nilai keefektifan dosis (ED_{50}) gulma *D. aegyptium*, *D. ciliaris* dan *E.indica* yang terpapar herbisida lebih tinggi dibanding gulma yang tidak terpapar herbisida.
3. Gulma *D. aegyptium*, *D. ciliaris* dan *E.indica* terpapar herbisida diuron mengalami resistensi terhadap herbisida diuron.

II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Tanaman Nanas

Tanaman nanas merupakan tanaman yang telah lama dikenal di kalangan masyarakat Indonesia walaupun tanaman ini bukan asli tanaman Indonesia, melainkan tanaman yang berasal dari benua Amerika tepatnya di kawasan Amerika Selatan. Christoper Columbus menemukan nanas di pulau Guadeloupe tahun 1493 dan di Panama tahun 1502. Bangsa Spanyol menyebarkan tanaman nanas ke wilayah Philipina di awal abad ke 16. Komersialisasi industri nanas dimulai tahun 1924 dan pengalengan secara modern dimulai tahun 1946 (Hutabarat, 2003).

Kingdom : Plantae

Superdivisi : Spermatophyta

Divisi : Magnoliophyta

Kelas : Liliopsida

Subkelas : Zingiberidae

Ordo : Bromeliales

Famili : Bromeliaceae

Genus : *Ananas*

Spesies : *Ananas comosus* (L.) Merr

Tanaman nanas terdiri dari akar, batang, daun, bunga, buah dan tunas-tunas. Akar nanas dapat dibedakan menjadi akar tanah dan akar samping, dengan sistem perakaran yang terbatas. Batang tanaman nanas berukuran cukup panjang 20-25cm, diameter 2,0 -3,5 cm, beruas-ruas (buku-buku) pendek. Batang sebagai tempat melekat akar, daun, bunga, tunas, dan buah, sehingga secara visual batang tersebut tidak nampak karena disekelilingnya tertutup oleh daun. Tangkai bunga atau buah merupakan perpanjangan batang (Rukmana, 2007).

Sistem perakaran tanaman nanas sebagian tumbuh di dalam tanah dan sebagian lagi menyebar di permukaan tanah. Akar-akar ini melekat pada pangkal batang dan termasuk berakar serabut (Monocotyledoneae) (Rukmana, 2007). Kerapatan perakaran cenderung menurun sejalan dengan kedalaman akar di dalam tanah. Hal ini dikarenakan terjadi penurunan ketersediaan zat hara di dalam tanah.

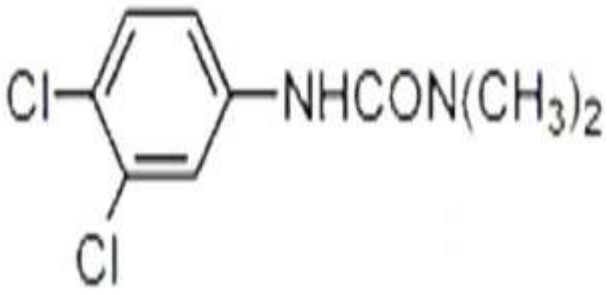
Daun nanas tumbuh memanjang sekitar 130-150 cm, lebar antara 3-5 cm. Jumlah daun tiap batang tanaman sangat bervariasi antara 70-80 helai yang tata letaknya seperti spiral, yaitu mengelilingi batang mulai dari bawah sampai ke atas arah kanan dan kiri. Daunya berurat sejajar dan pada jenis tertentu bagian tepinya tumbuh duri yang menghadap ke atas (Hutabarat, 2003).

Tanaman nanas termasuk tanaman CAM yang membutuhkan banyak air, air merupakan kebutuhan pokok bagi setiap makhluk hidup tidak terkecuali juga dengan tanaman. Adapun cara budidaya tanaman nanas pada perkebunan lampung tengah yaitu pengolahan tanah, penanaman, perawatan dari gulma, pemupukan, *forcing*, irigasi dan pemanenan. PH tanah standar di GGF untuk tanaman nanas adalah 4,8 sampai 5,5. Kemudian penanaman nanas di perkebunan Lampung

Tengah dapat menggunakan beberapa jenis bibit yaitu *sucker, crown* dan *slip. Sucker* adalah bibit yang digunakan sebagai bahan tanam dari batang tanaman nanas yang muncul tunas baru hasil pemangkasan yang berumur sekitar 1,5-2 bulan. *Crown* adalah bahan tanaman yang berasal dari mahkota buah yang sudah dipanen. Memiliki tiga tingkatan ukuran bibit yaitu tinggi sekitar 8-10 cm dikategorikan kecil, 10-12 cm dikategorikan sedang, 12-15 cm dikategorikan besar. *Slip* adalah bahan tanaman yang berasal dari tangkai buah nanas. Pengendalian gulma dengan herbisida meliputi aplikasi *pre emergence* yaitu pencegahan sebelum gulma tumbuh yang dilakukan segera setelah lahan siap tanam yaitu 7-10 hari sebelum tanam, kemudian setelah lahan ditanami segera mungkin dilakukan pengendalian gulma susulan (*post planting*) yaitu 15-25 hari setelah tanam dan aplikasi herbisida menggunakan *hand sprayer*, traktor mini, dan *boom sprayer*. Jika gulma sudah tumbuh tinggi maka dilakukan manual *weeding* karena kanopi sudah saling menutupi . Kegiatan berikutnya yaitu pengairan menggunakan irigasi yang bertujuan untuk mensuplai kebutuhan air bagi tanaman. Berikutnya tanaman nanas dipanen setelah berumur 12-24 bulan. Pemanenan buah nanas dilakukan bertahap sampai tiga kali. Panen pertama sekitar 25%, kedua 50%, dan ketiga 25% dari jumlah yang ada (Tim Budidaya Nanas PT GGP, 2008).

2.2 Herbisida Diuron

Diuron merupakan herbisida dari turunan urea. Herbisida ini merupakan herbisida yang selektif dan dipakai lewat tanah. Herbisida yang termasuk dalam kelompok ini adalah diuron, linuron, dan monuron. Nama kimia herbisida diuron adalah 3-(3,4-dichlorophenyl)-1,1-dimethylurea (Gambar 1).



Gambar 1. Rumus bangun herbisida diuron ($C_9H_{10}Cl_2N_2O$)

Menurut Thomson (1967) diuron dapat digunakan sebagai herbisida pra tumbuh, pasca tumbuh serta herbisida *soil sterilant* (sterilisasi tanah). Herbisida diuron berbahan aktif 3,4-D dengan nama kimia yaitu 3-(3,4 dichlorophenyl)-1,1-dimethylurea, bersifat sistemik. Herbisida ini biasanya diabsorbsi melalui akar dan ditranslokasikan ke daun melalui batang. Herbisida diuron menghambat reaksi Hill (reaksi pemecahan air) pada fotosintesis tepatnya di fotosistem II. Dengan demikian pembentukan ATP dan NADPH terganggu (Tjitrosoedirdjo dkk.,1984). Diuron menghambat transfer elektron sehingga menghambat aliran energi sehingga terjadi penumpukan elektron berenergi tinggi dan radikal bebas. Gejala terlihat hanya setelah tumbuhan berkecambah dan fotosintesis berlangsung. Herbisida ini lebih banyak diabsorbsi melalui akar daripada tajuk. Diuron ditranslokasikan dari akar menuju daun melalui xilem (Sriyani, 2015).

Herbisida diuron membunuh gulma dengan menghambat proses fotosintesis. Herbisida diuron menghambat proses transfer elektron pada fotosistem II sehingga pembentukan ATP dan NADPH terganggu (Sriyani, 2015). Namun,

herbisida diuron tidak dapat meracuni gulma jika tidak mencapai *site of action* yaitu pada bagian klorofil daun. Diuron merupakan herbisida sistemik yang diserap oleh akar dan ditranslokasikan secara *acropetal* melalui pembuluh xylem. Secara fisiologis, resistensi dapat terjadi dengan penghambatan translokasi diuron menuju daun.

Menurut Ashton dkk. (1982), seperti kebanyakan herbisida yang berasal dari golongan urea, diuron lebih cepat diserap melalui akar tumbuhan dan dengan segera ditranslokasikan ke bagian atas tumbuhan (daun dan batang). Ada dua hal yang menyebabkan diuron tetap berada di permukaan tanah dalam waktu yang relatif agak lama yaitu : (1) tidak mudah larut dalam air sehingga diuron mempunyai kemampuan untuk bertahan dari pencucian dan (2) tingkat adsorbsi yang tinggi oleh koloid tanah.

Toksisitas diuron sangat tinggi untuk kecambah tumbuhan pengganggu. Diuron banyak digunakan untuk pengendalian gulma pada tanaman tebu, kapas, karet ,teh dan sebagainya. Dalam keadaan murni diuron akan berupa kristal putih, tidak menguap, tidak mudah terbakar dan tidak berbau. Toksisitas diuron terhadap manusia dan ternak rendah (Sumintapura dan Soeratno, 1975).

Radosevich dkk. (1997) menyatakan sebagai herbisida pra tumbuh diuron biasanya diaplikasikan melalui tanah dan herbisida yang diaplikasikan melalui tanah biasanya disemprotkan mengelilingi tanaman pokok atau disemprotkan di antara barisan untuk meningkatkan selektivitas herbisida dan mengurangi biaya pengendalian gulma.

2.3 Resistensi Herbisida

Resistensi herbisida yaitu sebagai kemampuan yang diturunkan dari biotipe gulma atau tanaman untuk bertahan hidup dari aplikasi herbisida yang dosisnya biasanya akan mempengaruhi atau mematikan populasi yang normal (Prostko dan Culpepper, 2005).

Populasi gulma resisten-herbisida adalah populasi yang mampu bertahan hidup normal pada dosis herbisida yang biasanya mematikan populasi tersebut. Populasi resisten terbentuk akibat adanya tekanan seleksi oleh penggunaan herbisida sejenis secara berulang-ulang dalam periode yang lama. Sedangkan gulma toleran herbisida adalah spesies gulma yang mampu bertahan hidup secara normal walaupun diberi perlakuan herbisida. Kemampuan bertahan tersebut dimiliki oleh seluruh individu anggota spesies tersebut, jadi tidak melalui proses tekanan seleksi (Purba, 2009).

Terdapat dua jenis resistensi herbisida yaitu Resistensi Silang (Cross Resistance) dan Resistensi Ganda (Multiple Resistance). Resistensi silang terjadi ketika biotipe gulma telah memperoleh resistensi terhadap lebih dari satu herbisida dengan bahan aktif yang sama tetapi mekanisme kerja berbeda. Resistensi ganda terjadi ketika biotipe gulma resisten terhadap herbisida yang berbahan aktif berbeda dan mempunyai mekanisme kerja yang berbeda (Prostko dan Culpepper, 2005).

Terjadi kasus resistensi gulma terhadap herbisida pestisida sebenarnya telah terjadi dari tahun 1908, namun laporan pertama resistensi gulma terhadap

herbisida dilaporkan pada awal tahun 1950-an. Ketika biotipe dandelion dan wortel liar dilaporkan resisten terhadap 2,4 D. Resistensi triazine secara umum pertama kali dilaporkan pada tahun 1968 di Washington. Sekitar 100 spesies gulma telah dilaporkan memiliki resistensi terhadap satu keluarga herbisida atau yang lain (Hager dan Sprague, 2000). Lambatnya pemberitaan tentang penggunaan herbisida di lahan pertanian dan panjangnya siklus kehidupan tanaman menyebabkan kasus resisten herbisida tidak cepat ditangani.

Sejarah resistensi gulma terhadap herbisida telah dilaporkan di seluruh penjuru dunia. Pada tahun 1990 an dilaporkan 27 spesies gulma mempunyai 84 biotipe yang resisten terhadap paraquat di 12 negara. Resistensi gulma *Eleusine indica* dan *Lolium rigidum* terhadap glifosat dilaporkan pada tahun 1999. Pada tahun 1998, 216 biotipe gulma diidentifikasi resisten terhadap 15 jenis herbisida di 45 negara. Contoh resistensi diantaranya terjadi pada *Eleusine indica* resisten terhadap glifosat di Malaysia dan resistensi *Lolium rigidum* resisten terhadap herbisida golongan ACCase, kemudian berkembang resistensi silang dan ganda terhadap beberapa herbisida AIS, triazine, phenylurea, dinitroanilin dan herbisida selektif lainnya (Sriyani, 2014). Keputusan untuk menggunakan herbisida akan menurunkan variasi genetik pada populasi gulma karena hanya individu-individu tertentu yang akan bertahan dari seleksi herbisida. Namun, potensi potensi biologi dan genetik akan mendukung beberapa gulma untuk berkembang pada tekanan yang terus menerus. Penyerbukan silang adalah salah satu hal yang membantu gulma dalam mempertahankan variasi genetiknya. Memang penyerbukan silang bukan satu-satunya faktor yang mempercepat evolusi resistensi gulma terhadap

herbisida, karena banyak spesies gulma dominan di dunia pertanian adalah menyerbuk sendiri (Manalil, 2015).

Resistensi terhadap herbisida merupakan kemampuan suatu tumbuhan untuk bertahan hidup dan berkembang meskipun pada dosis herbisida yang umumnya mematikan spesies tersebut. Pada beberapa negara, biotipe gulma yang resisten herbisida terus mengganggu aktifitas para petani. Biotipe adalah populasi dengan spesies yang memiliki “karakteristik yang luar biasa” dari spesies pada umumnya, karakteristik yang luar biasa itu dapat berupa ketahanan/resistensi spesies terhadap suatu herbisida. Munculnya resistensi herbisida pada suatu populasi merupakan suatu contoh terjadinya evolusi gulma yang sangat cepat (Hager dan Refsell, 2008).

Gulma yang resisten terhadap herbisida dapat dipengaruhi oleh dua faktor. Faktor pertama yang dapat memicu terbentuknya populasi gulma resisten adalah munculnya biotipe resisten di antara populasi sensitif sehingga populasi resisten bertambah banyak. Faktor yang kedua adalah karena penerapan pola tanam monokultur di perkebunan, sehingga dengan penggunaan herbisida yang sama untuk mengendalikan gulma di areal yang sama dan melindungi tanaman yang sama selama bertahun-tahun maka akan memunculkan gulma resisten terhadap herbisida secara cepat (Ferrel, 2014).

Secara global, penggunaan herbisida secara intensif telah mengakibatkan banyak evolusi gulma yang resisten terhadap herbisida. Penggunaan herbisida secara besar-besaran dan kurangnya variasi dalam pengelolaan herbisida dapat dengan cepat memunculkan mutasi populasi gulma yang resistensi herbisida. Oleh karena

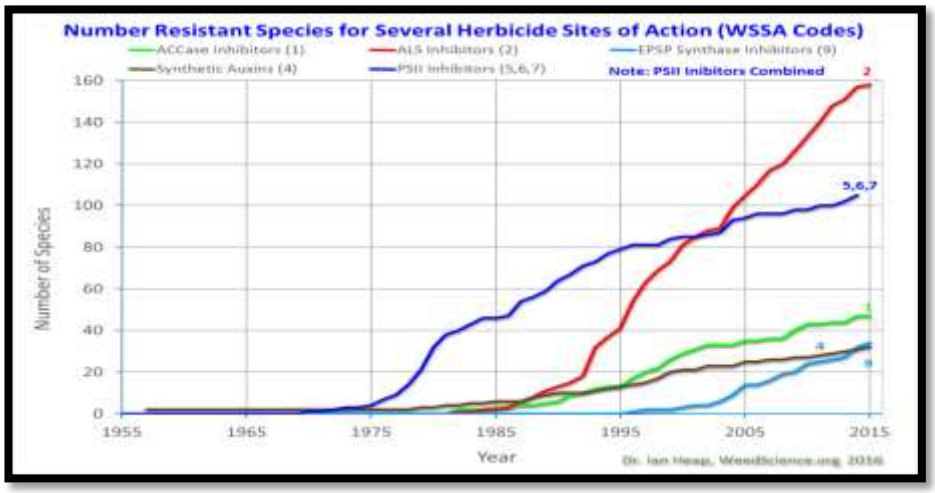
itu, pengurangan aplikasi herbisida pada level yang efisien dan tidak berlebih dipercaya dapat mengurangi evolusi gulma yang resisten terhadap herbisida. Selain itu, tindakan ini juga dapat mengurangi jumlah herbisida yang mencemari lingkungan dan mengurangi biaya input (Manalil, 2015).

Resistensi gulma terhadap herbisida dapat terjadi akibat adanya mutasi pada *site of action* gulma sehingga herbisida tidak dapat meracuni gulma. Selain mutasi pada *site of action*, terdapat mekanisme lain seperti metabolisme herbisida, mengurangi translokasi dan serapan herbisida, dan degradasi herbisida atau metabolitnya (Manalil, 2015). Ketika gulma dikendalikan dengan bahan kimia (herbisida), akan terjadi tekanan seleksi yang sangat ketat. Tekanan seleksi ini dapat membunuh 99,99% dari populasi gulma yang dikendalikan. Namun, jika ada beberapa individu yang bertahan terhadap aplikasi herbisida, akan terjadi perubahan fenotipe dan proporsi genotipe untuk menjadi gulma yang benar-benar resisten terhadap herbisida dalam beberapa generasi (Garcia dkk., 2015).

Resistensi gulma di lapangan yang kadangkala diindikasikan oleh menurunnya efektivitas suatu teknologi pengendalian tidak terjadi dalam waktu singkat. Resistensi herbisida berkembang setelah adanya proses seleksi yang berlangsung selama banyak generasi. Resistensi merupakan suatu fenomena evolusi yang diakibatkan oleh seleksi pada gulma yang diberi perlakuan herbisida secara terus menerus dengan jenis yang sama (Jansen, 2014). Karena adanya seleksi yang terus-menerus jumlah individu yang peka dalam suatu populasi semakin sedikit dan meninggalkan individu-individu resisten. Individu resisten ini akan bereproduksi sehingga menghasilkan keturunan yang resisten pula. Populasi yang

tetap hidup pada aplikasi herbisida permulaan akan menambah proporsi individu yang tahan terhadap senyawa dan meneruskan sifat ini pada keturunan mereka (Georgious dan Taylor 1986). Sehingga gulma yang telah mengalami resistensi akan semakin meningkat populasi dan tingkat resistensinya seiring berjalannya waktu.

Sebuah perubahan dalam jumlah atau struktur DNA dari suatu Organisme disebut mutasi . Mutasi dapat menyebabkan perubahan genotipe yang dapat diturunkan melalui mitosis atau meiosis. Mutasi dapat menyebabkan terjadinya perubahan karakteristik dalam suatu populasi (Aristya dkk., 2014).



Gambar 2. Grafik jumlah spesies gulma yang resisten terhadap beberapa jenis herbisida (Heap, 2016).

Laporan mengenai jumlah spesies gulma yang resisten terhadap beberapa jenis herbisida berdasarkan *side of action* nya dapat dilihat pada Gambar 2. Herbisida dengan mekanisme kerja penghambat fotosistem II (salah satunya diuron) dilaporkan bahwa pertama kali terdapat spesies gulma yang resisten terhadap herbisida tersebut pada 1975. Hingga tahun 2015 terdapat ±100 spesies gulma

resisten terhadap herbisida penghambat Fotosistem II. Hal ini menunjukkan bahwa 14 tahun setelah diperkenalkannya herbisida diuron pada tahun 1961 telah terdapat spesies gulma yang resisten terhabdap herbisida diuron (penghambat fotosistem II).

Penggunaan terus menerus herbisida, khususnya yang mempunyai pola atau mekanisme kerja (MOA) yang sama, dalam waktu lama, pergeseran sistem budidaya, dari multiple menjadi monocropping, perubahan sistem olah tanah, dari olah tanah sempurna (OTS) menjadi olah tanah konservasi (OTK), khususnya tanpa olah tanah (TOT). Praktek budidaya di atas meningkatkan penggunaan dan ketergantungan pada herbisida, khususnya pada budidaya skala luas, meningkatkan selection pressure (tekanan seleksi) yang memunculkan mekanisme pertahanan hidup, memunculkan biotipe gulma yang resisten terhadap herbisida, lewat mutasi & seleksi. Berikut resistensi yang terjadi di Indonesia dalam info yang terbatas yaitu Resistensi *Limnocharis flava* terhadap 2,4 D (1990an), Resistensi Eleusine indica terhadap paraquat (2015), Resistensi *Synedrella nodiflora* terhadap fomesaven (2010), Resistensi *Dactyloctenium aegyptium* terhadap diuron & bromacil (2015), Resistensi *Cyperus kyllingia* & *Asystasia gangetica* terhadap glifosat (2016), dan Resistensi *Sphenoclea zeylanica* terhadap metil metsulfuron (2016). Resistensi gulma terhadap herbisida dapat terjadi akibat seleksi alam dan mutasi genetik. Gulma yang bertahan setelah aplikasi herbisida akan memiliki gen ketahanan yang diwariskan kepada keturunannya. Mutasi genetik pada tumbuhan biasanya terjadi akibat terpapar suatu senyawa kimia secara terus menerus sehingga tumbuhan melakukan mekanisme pertahanan untuk

hidupnya. Salah satu cara yaitu membandingkan gulma yang sering terpapar herbisida diuron dengan gulma yang tidak pernah terpapar herbisida diuron untuk mengetahui resisten atau tidaknya suatu gulma dengan kriteria yang dapat dilihat yaitu nilai Dosis Efektif (ED_{50}). Jika nilai ED_{50} gulma yang sering terpapar herbisida diuron lebih tinggi dibanding gulma yang tidak pernah terpapar, maka kemungkinan gulma tersebut resisten. Nilai ED_{50} juga dapat digunakan untuk menentukan status ketahanan suatu gulma terhadap herbisida diuron. Selain itu, resistensi gulma dapat juga diketahui dengan membandingkan respon keracunan gulma yang sering terpapar herbisida dengan yang tidak pernah terpapar herbisida diuron.

2.4 Mekanisme Resistensi

Penggunaan herbisida secara intensif telah mengakibatkan banyak evolusi gulma yang resisten terhadap herbisida. Penggunaan herbisida secara besar-besaran tanpa adanya variasi dalam pengelolaan herbisida dapat dengan cepat memunculkan mutasi populasi gulma yang resistensi herbisida. Resistensi gulma terhadap herbisida dapat terjadi karena adanya mutasi pada *site of action* gulma sehingga herbisida tidak dapat meracuni gulma. Selain mutasi pada *site of action*, terdapat mekanisme lain seperti metabolisme herbisida, mengurangi translokasi dan serapan herbisida, dan kompartementasi herbisida atau metabolitnya (Manalil, 2015).

Gen merupakan materi yang mengandung informasi genetik. Gen dapat mengalami duplikasi diri untuk menyampaikan informasi genetika dari generasi

ke generasi berikutnya. Mutasi gen merupakan mutasi yang terjadi karena adanya perubahan susunan molekul gen atau perubahan pada struktur DNA. Perubahan tersebut akan mempengaruhi sifat kerja dari gen. Pada mutasi gen, pengaruh terjadi pada saat terjadinya sintesis DNA (replikasi). Apabila pada saat sintesis DNA tersebut terjadi mutasi maka mutagen akan mempengaruhi pemasangan basa nukleotida sehingga tidak berpasangan dengan basa nukleotida yang seharusnya. Pada mutasi gen tidak terjadi perubahan lokus, bentuk, dan jumlah kromosom. Pada peristiwa ini yang mengalami perubahan adalah m-RNA, sehingga dalam sintesis protein akan menghasilkan perubahan protein, akibatnya menghasilkan fenotipe yang berbeda (Suryo, 2004).

Spesies tumbuhan yang resisten merupakan spesies yang memiliki karakteristik tertentu yang berbeda dibandingkan spesies tumbuhan yang rentan terhadap herbisida. Keempat mekanisme yang dikenal resistensi terhadap herbisida adalah:

1. Berubahnya target-site. Herbisida memiliki target aksi tertentu yang pada umumnya bertindak untuk mengganggu proses atau fungsi tertentu dalam tumbuhan. Jika target aksi ini berubah, herbisida tidak lagi terikat ke lokasi aksi dan tidak dapat mengerahkan efek fitotoksiknya . Mekanisme ini merupakan mekanisme yang paling umum dari resistensi herbisida.
2. Peningkatan Metabolisme. Metabolisme pada tumbuhan merupakan salah satu mekanisme tanaman yang digunakan untuk mendetoksifikasi senyawa asing seperti herbisida. Gulma yang resisten dapat memiliki kemampuan untuk cepat menonaktifkan herbisida yang berpotensi toksik sebelum dapat mencapai target-site di dalam tanaman.

3. Kompartementasi atau Penyerapan. Beberapa tumbuhan mampu membatasi pergerakan senyawa asing yang menyebabkan efek berbahaya bagi tumbuhan seperti herbisida dalam sel atau jaringan tanaman. Dalam hal ini, herbisida dapat dinonaktifkan atau dihapus dari daerah aktif secara metabolik dari sel ke daerah-daerah yang tidak aktif, sehingga herbisida menjadi tidak berpengaruh.
4. Over- ekspresi protein target. Jika protein target pada tumbuhan diproduksi dalam jumlah besar, maka efek herbisida dapat menjadi tidak signifikan atau tidak berpengaruh bagi tumbuhan (Buhler, 2002).

Menurut Heep (2014) terdapat lima mekanisme utama resistensi herbisida yaitu :

1. Perubahan target site yang disebabkan oleh hasil modifikasi susunan enzim yang menghalangi herbisida dari efektifitas substitusi. Jika herbisida tidak dapat mengikat enzim maka tanaman akan bertahan hidup karena masih bisa memproduksi asam-asam amino yang berguna dalam sintesis DNA.
2. Peningkatan metabolisme pada gulma sehingga gulma mampu mendegradasi herbisida sebelum merusak susunan enzim.
3. Penurunan daya penyerapan dan/ atau translokasi herbisida karena gerakan herbisida dibatasi sehingga herbisida tidak mencapai lokasi kerjanya dalam konsentrasi yang cukup untuk menyebabkan kematian.
4. Penyerapan herbisida ke dalam vakuola atau ke dinding sel yang menyebabkan herbisida tetap terjaga sebelum mensubstitusi ke dalam molekul enzim.
5. Amplifikasi gen/over-ekspresi yang menyebabkan terjadinya peningkatan produksi enzim sasaran herbisida sehingga gulma menjadi resisten.

2.5 Gulma *Dactyloctenium aegyptium*

Gulma *D. aegyptium* dengan nama lokal yaitu tapak jalak memiliki sistem perakaran serabut. Gulma tapak jalak memiliki akar dengan banyak percabangan dan akar tapak jalak memiliki rambut-rambut halus. Akar tapak jalak tumbuh memanjang dan menyebar di dalam tanah. Batang tapak jalak tidak berongga dan tidak berbulu, bentuknya bulat sedikit tertekan, tumbuh menjalar dengan ujung tumbuh tegak atau miring, pada buku-bukunya tumbuh akar serabut dan terbentuk tunas-tunas baru, batangnya yang tegak membentuk bunga tingginya 7-60 cm, buku-bukunya tidak berbulu. Daun tapak jalak berbangun daun garis, tidak menyempit di bagian pangkal, ujungnya runcing, tepi daun bagian pangkal ditumbuhi bulu berwarna bening, permukaan daun datar atau agak bergelombang berbulu panjang tapi jarang, berukuran panjang 2-28 cm dan lebarnya 3-10 mm.

Bunga tapak jalak sumbunya tak berbulu berwarna hijau terlihat kontras dengan warna sekam buliran yang coklat kemerah-merahan, tidak berbulu, berbentuk agak tajam pada bagian punggung. Benang sari berwarna kuning atau keputih-putihan. Putik berwarna putih dan berbentuk sempit. Buah tapak jalak berbentuk perahu yang tertekan dan meruncing. Buah tapak jalak berbulu seperti janggut pendek, buah tapak jalak berwarna coklat kemerah-merahan. Biji tapak jalak yang umumnya berjumlah tiga sampai enam kadang-kadang sampai tujuh tumbuh di ujung tangkai bunga membentuk jari (digitarius). Biji tapak jalak panjangnya mencapai 4,5 cm dengan lebar 5-8 mm. Biji tapak jalak memilik sumbu tak berbulu (Tjitrosoepomo, 1989) dapat dilihat pada Gambar 3.

Gulma *D. aegyptium* dapat ditemukan pada tanah yang subur, tanah berpasir ringan, tempat terbuka dan tempat kering atau agak lembab. Gulma *D. aegyptium* dapat tumbuh pada dataran tinggi pada tanaman tahunan. Kemudian penyebaran gulma *D. aegyptium* yaitu pada daerah subtropis di seluruh Pulau Sumatra di Indonesia (Sriyani dkk., 2014).

Kingdom : Plantae

Divisio : Spermatophyta

Subdivisio : Angiospermae

Kelas : Dicotyledoneae

Ordo : Poales

Family : Poaceae

Genus : Dactyloctenium

Spesies : *Dactyloctenium aegyptium* (Gambar 3)

Gambar 3. Kondisi di lapang (a), gulma dewasa (b), biji gulma (c), pembungaan (d) gulma *D. aegyptium* (Sriyani dkk., 2014).

2.6 Gulma *Digitaria ciliaris*

D. ciliaris tergolong rumput semusim. Gulma ini hidup berumpun dengan batang menjalar dan stolon yang mengeluarkan akar dan tunas. *D. ciliaris* menghasilkan biji yang banyak sehingga sering dominan di areal tanaman budidaya (Sastroutomo, 1990). *D. ciliaris* merupakan gulma berdaun sempit, yang memiliki ciri khas seperti daun menyerupai pita, batang beruas-ruas, tumbuh menjalar atau tegak, dan memiliki pelepah atau helaian daun. Pelepah tipis, helai daun lembut berbentuk pita. Bunga majemuk di ujung batang berbentuk tandan berjumblah 4-9 spikelet berbentuk bulat telur. Rumput yang berumpun, dengan batang merayap,

panjang dapat mencapai 1-1,2 m. Batang berongga, pipih yang besar semakin ke bawah. Pelepah daun menempel pada batang, lidah sangat pendek. Helaian daun berbentuk garis lanset, bertepi kasar, kerap kali berwarna keunguan (Tjitrosoedirdjo dkk., 1984) dapat dilihat pada Gambar 4. Gulma *D. ciliaris* dapat ditemukan di daerah berpasir di sepanjang pantai, di halaman rumput, perkebunan, lahan terbuka, dan sawah dataran tinggi. Penyebaran gulma *D. ciliaris* berasal dari daerah tropis serta subtropis (Sriyani dkk., 2014).

Kingdom : Plantae

Divisi : Magnoliophyta

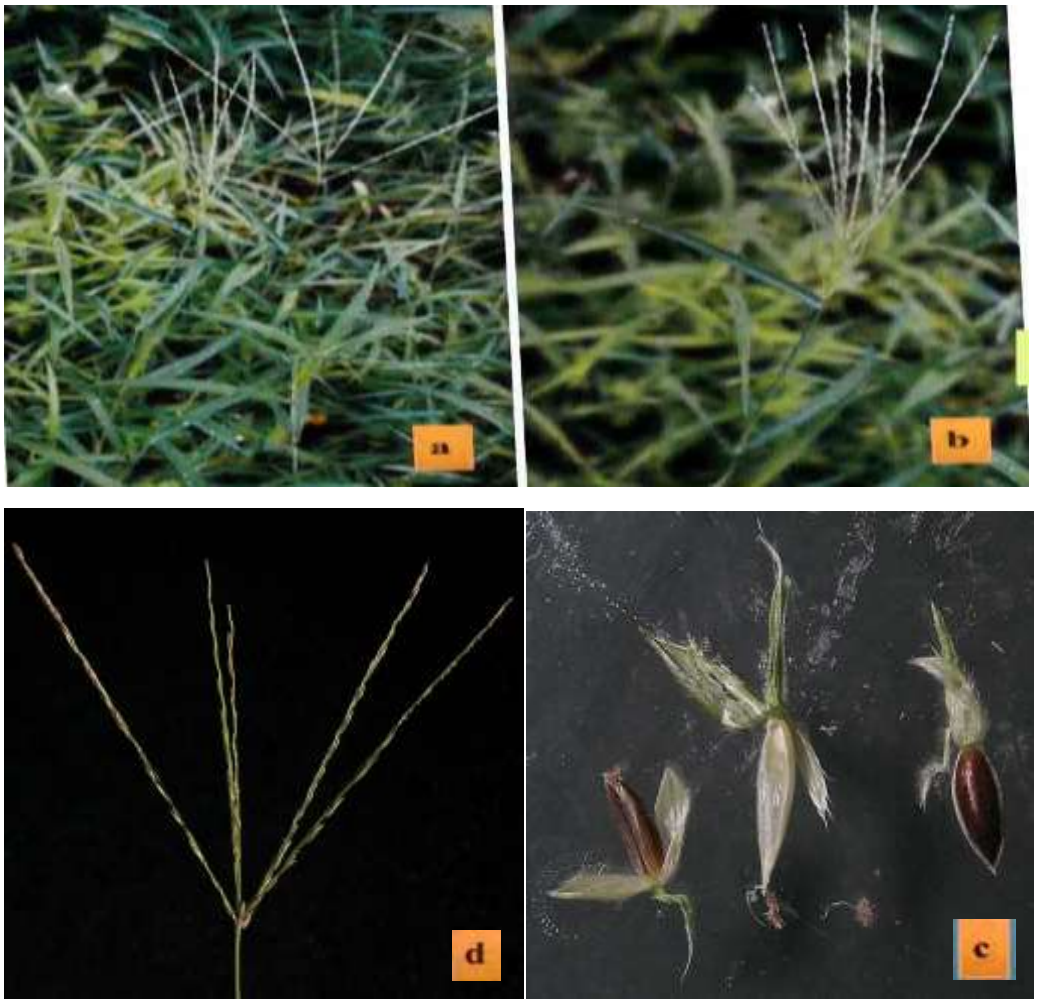
Kelas : Liliopsida

Ordo : Poales

Famili : Poaceae

Genus : *Digitaria*

Spesies : *Digitaria ciliaris* (Gambar 4)



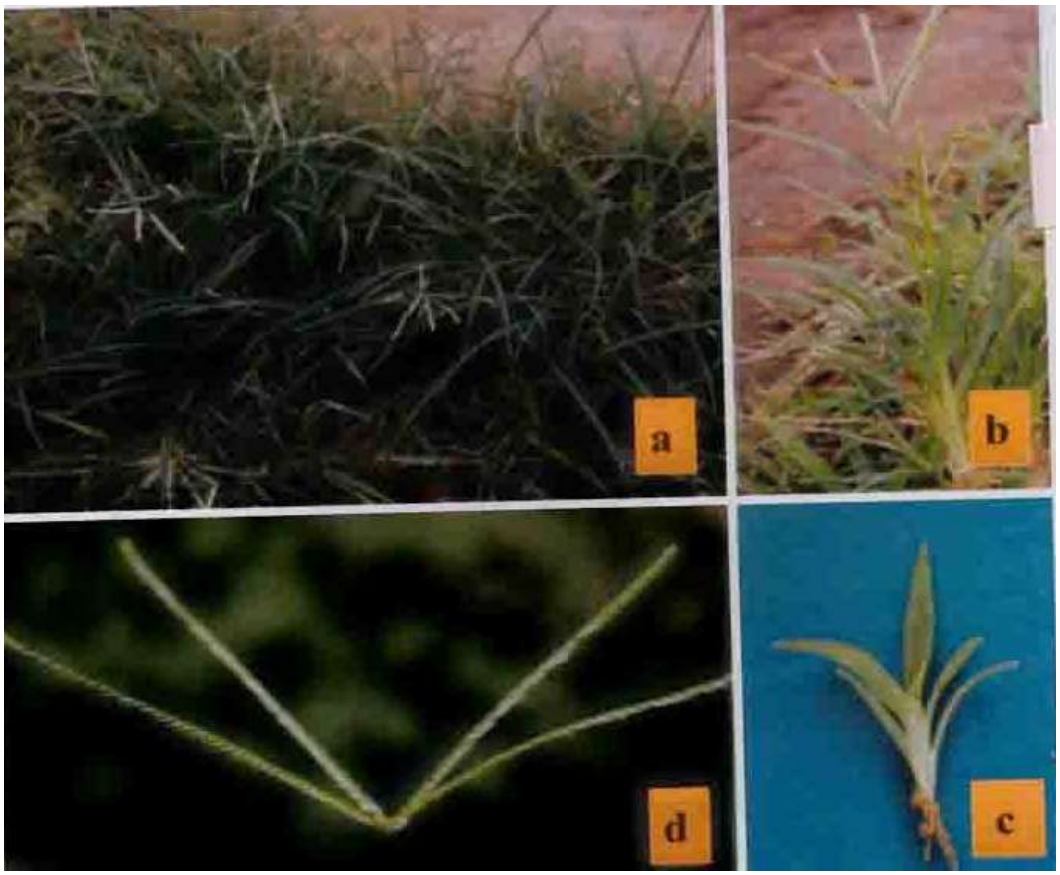
Gambar 4. Kondisi di lapang (a), gulma dewasa (b) (Sriyani dkk., 2014), biji gulma (c), pembungaan (d) (Smmflowers, 2009) gulma *D. ciliaris*.

2.7 Gulma *Eleusine Indica*

Gulma *E. indica* dengan nama lokal belulang memiliki sistem perakaran serabut. Akar rumput membentuk tali halus. Akar serabut memiliki percabangan yang sangat banyak, selain itu juga memiliki bulu yang halus. Batang rumput belulang membentuk rumpun yang kokoh dengan perakaran yang lebat. Tumbuh tegak atau ada kalanya merambat. Tingginya 12-85 cm, memiliki helai daun panjang. Bentuk garis. Pada pangkalnya selalu terdapat beberapa rambut panjang. bunga rumput

belulang tegak atau condong ke samping. Dengan dua sampai tujuh bulir yang tumbuh menjari (digitatus) pada ujung batang. Biji berbentuk bulat seperti telur. Biji tua berwarna kuning kecoklatan (Tjitrosoepomo, G. 1989) dapat dilihat pada Gambar 5. Gulma *E. indica* dapat ditemukan di tempat yang teduh atau tidak terlalu kering, di sepanjang perbatasan dan saluran irigasi, di kebun, pada lahan subur. Penyebaran gulma *E. indica* adalah subtropika kemudian ditemukan dari Amerika Tengah, Selatan dan Timur, Afrika Barat, Cina bagian Selatan, Asia Tenggara, Hawaii dan di seluruh Indonesia (Sriyani dkk., 2014).

Kingdom	:	Plantae
Divisi	:	Spermatophyta
Subdivisio	:	Angiospermae
Kelas	:	Monocotyledoneae
Ordo	:	Graminales
Famili	:	Graminae
Genus	:	Eleusine
Spesies	:	*Eleusine indica*



Gambar 5. Kondisi di lapang (a), gulma dewasa (b), gulma juvenil (c), pembungaan (d) gulma *E. indica* (Sriyani dkk., 2014).

III. METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Waktu dan Tempat

Penelitian ini dilaksanakan di rumah plastik, di lingkungan Perguruan Tinggi AL Madani, Kecamatan Rajabasa, Kota Bandar Lampung dan Laboratorium Ilmu Gulma, Fakultas Pertanian, Universitas Lampung yang dimulai dari bulan Januari 2018 sampai dengan bulan April 2018.

3.2 Alat dan Bahan

Alat-alat yang digunakan dalam penelitian antara lain *knapsack sprayer*, nozzle merah, timbangan, SPAD (*Soil Plant Analysis Development*), gelas ukur, ember, gembor, nampan plastik, gelas plastik, alat pengukur, alat tulis, oven, dan alat kelengkapan lainnya. Sedangkan bahan yang digunakan yaitu bibit gulma jenis rumput *D. aegyptium***,** *D. ciliaris* dan *E.indica* yang terpapar dan tidak terpapar herbisida diuron, herbisida Karmex 80 WP dengan bahan aktif diuron 80%, koran, label, serta tanah dan pupuk kandang.

3.3 Metode Penelitian

Penelitian ini terdiri atas tiga percobaan yaitu percobaan I, II, dan III. Percobaan I menguji resistensi spesies gulma *D. aegyptium;* Percobaan II menguji resistensi

spesies gulma *D. ciliaris;* dan Percobaan III menguji resistensi spesies gulma *E. indica*. Penelitian dilakukan secara terpisah pada setiap spesies gulma *D. aegyptium***,** *D. ciliaris* dan *E.indica*. Rancangan yang akan digunakan yaitu rancangan petak terbagi dengan 5 ulangan. Pengelompokan dilakukan berdasarkan ukuran gulma. Setiap satu satuan percobaan terdiri dari satu gulma pada satu gelas plastik.

Faktor pertama sebagai petak utama adalah asal gulma, yaitu :

A1 : Gulma terpapar herbisida diuron dari GGF Lampung Tengah yang diduga resisten.

A2 : Gulma yang tidak terpapar herbisida diuron dari Terbanggi Lampung Tengah.

Faktor kedua sebagai anak petak adalah tingkatan dosis bahan aktif herbisida diuron yang terdiri atas tujuh taraf, yaitu dosis 0 g/ha (D0); 1.200 g/ha (D1); 2.400 g/ha (D2); 4.800 g/ha (D3); 9.600 g/h (D4); 19.200 g/ha (D5); dan 38.400 g/ha (D6). Dosis anjuran pada diuron yaitu 1,5 kg/ha. Penelitian ini diterapkan secara terpisah pada ketiga gulma, yaitu *D. aegyptium, D.ciliaris,* dan *E. indica*. Tata letak percobaan seperti terlihat pada Gambar 6, 7 dan 8.

Ulangan I

A1D3	A1D6	A1D0	A1D1	A1D2	A1D4	A1D5
A2D5	A2D3	A2D4	A2D0	A2D2	A2D1	A2D6

Ulangan II

A2D2	A2D6	A2D1	A2D4	A2D3	A2D0	A2D5
A1D3	A1D4	A1D6	A1D0	A1D1	A1D5	A1D2

Ulangan III

A2D3	A2D1	A2D6	A2D5	A2D0	A2D2	A2D4
A1D6	A1D5	A1D0	A1D1	A1D2	A1D4	A1D3

Ulangan IV

A1D4	A1D3	A1D6	A1D0	A1D5	A1D1	A1D2
A2D3	A2D2	A2D5	A2D1	A2D4	A2D0	A2D6

Ulangan V

A1D2	A1D5	A1D1	A1D0	A1D6	A1D4	A1D3
A2D5	A2D0	A2D3	A2D4	A2D1	A2D6	A2D2

Gambar 6. Tata letak percobaan resistensi gulma *D. aegyptium* terhadap herbisida diuron. Keterangan : A1 = gulma terpapar herbsida; A2 = gulma tidak terpapar herbisida diuron 0 g/ha (D0); 1.200 g/ha (D1); 2.400 g/ha (D2); 4.800 g/ha (D3); 9.600 g/h (D4); 19.200 g/ha (D5); dan 38.400 g/ha (D6).

Ulangan I

A1D5	A1D4	A1D2	A1D1	A1D0	A1D6	A1D3
A2D6	A2D1	A2D2	A2D0	A2D4	A2D3	A2D5

Ulangan II

A2D5	A2D0	A2D3	A2D4	A2D1	A2D6	A2D2
A1D2	A1D5	A1D1	A1D0	A1D6	A1D4	A1D3

Ulangan III

A2D4	A2D2	A2D0	A2D5	A2D6	A2D1	A2D3
A1D3	A1D4	A1D2	A1D1	A1D0	A1D5	A1D6

Ulangan IV

A2D6	A2D0	A2D4	A2D1	A2D5	A2D2	A2D3
A1D4	A1D1	A1D5	A1D0	A1D6	A1D3	A1D2

Ulangan V

A1D3	A1D6	A1D0	A1D1	A1D2	A1D4	A1D5
A2D5	A2D3	A2D4	A2D0	A2D2	A2D1	A2D6

Gambar 7. Tata letak percobaan resistensi gulma *D. ciliaris* terhadap herbisida diuron. Keterangan : A1 = gulma terpapar herbsida; A2 = gulma tidak terpapar herbisida diuron 0 g/ha (D0); 1.200 g/ha (D1); 2.400 g/ha (D2); 4.800 g/ha (D3); 9.600 g/h (D4); 19.200 g/ha (D5); dan 38.400 g/ha (D6).

Ulangan I

A2D3	A2D2	A2D5	A2D1	A2D4	A2D0	A2D6
A1D4	A1D3	A1D6	A1D0	A1D5	A1D1	A1D2

Ulangan II

A1D3	A1D6	A1D0	A1D1	A1D2	A1D4	A1D5
A2D5	A2D3	A2D4	A2D0	A2D2	A2D1	A2D6

Ulangan III

A2D2	A2D6	A2D1	A2D4	A2D3	A2D0	A2D5
A1D3	A1D4	A1D6	A1D0	A1D1	A1D5	A1D2

Ulangan IV

A1D6	A1D5	A1D0	A1D1	A1D2	A1D4	A1D3
A2D3	A2D1	A2D6	A2D5	A2D0	A2D2	A2D4

Ulangan V

A1D2	A1D1	A1D5	A1D0	A1D6	A1D3	A1D4
A2D6	A2D0	A2D4	A2D1	A2D5	A2D2	A2D3

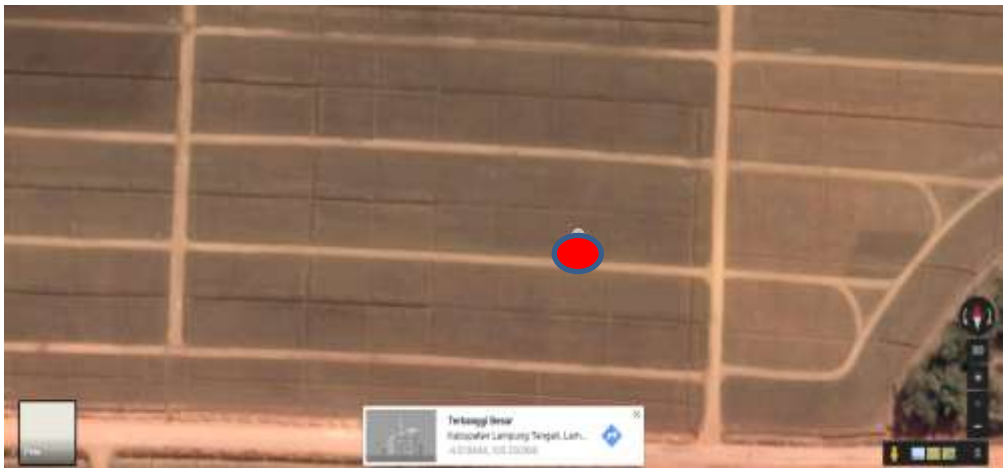
Gambar 8. Tata letak percobaan resistensi gulma *E. indica* terhadap herbisida diuron. Keterangan : A1 = gulma terpapar herbsida; A2 = gulma tidak terpapar herbisida diuron 0 g/ha (D0); 1.200 g/ha (D1); 2.400 g/ha (D2); 4.800 g/ha (D3); 9.600 g/h (D4); 19.200 g/ha (D5); dan 38.400 g/ha (D6).

3.4 Pelaksanaan Penelitian

3.4.1 Pelaksanaan Survei

3.4.1.1 Lokasi Gulma yang Terpapar Diuron

Survei dilakukan di daerah yang sering diaplikasikan herbisida diuron dalam jangka waktu yang lama (lebih dari 10 tahun). Tujuan dilakukan survei adalah untuk menentukan gulma yang diduga resisten terhadap herbisida diuron. Survei dilakukan di perkebunan nanas PT Great Giant Food, Lampung Tengah (Gambar 9) dimana herbisida diuron telah diaplikasikan selama lebih dari 30 tahun.



Gambar 9. Titik koordinat gulma terpapar diuron (4˚49’07.1”S 105˚13’12.3”E)

3.4.1.2 Lokasi Gulma yang Tidak Pernah Terpapar Diuron

Survei ini dilakukan untuk menentukan lokasi pengambilan gulma yang akan digunakan sebagai pembanding terhadap gulma yang diduga resisten terhadap herbisida diuron. Gulma yang digunakan diambil dari daerah yang belum pernah

diaplikasikan herbisida diuron (Gambar 10). Survei dan pengambilan gulma dilakukan di daerah Terbanggi, Lampung Tengah.

Gambar 10. Titik koordinat gulma tidak terpapar diuron (4˚53’33.2”S 105˚12’55.2”E)

3.4.2 Pengambilan Sampel Gulma

Pengambilan gulma dilakukan pada lokasi yang telah disurvei sebelumnya. Pada setiap lokasi, ditentukan titik pengambilan gulma. Gulma yang diambil berupa bibit, maka umur gulma harus seragam. Keseragaman gulma dapat dilihat dari jumlah daun. Gulma yang diambil diletakkan pada nampan plastik berisi media tanah dan pupuk kandang atau koran yang sebelumnya telah dilembabkan untuk menjaga kesegaran gulma.

3.4.3 Penanaman Gulma

D. aegyptium, *D.ciliaris*, dan *E. indica* ditanam pada pot plastik berisi media tanah dan kemudian penyiraman dilakukan sesuai kebutuhan agar tumbuh dengan baik.

3.4.4 Pemeliharaan Gulma

Gulma yang telah ditanam pada media dipelihara agar tumbuh dengan baik. Pemeliharaan dilakukan dengan penyiraman dan penyiangan dari gulma lain yang kemungkinan tumbuh pada media. Gulma disiram setiap hari dengan jumlah air yang sama pada tiap pot plastik.

3.4.5 Aplikasi Herbisida Diuron

3.4.5.1 Kalibrasi Sprayer

Sebelum melakukan aplikasi herbisida, alat semprot punggung (*knapsack sprayer*) harus dikalibrasi terlebih dahulu. Nosel yang digunakan adalah nosel warna merah dengan lebar bidang semprot 2 m. Kalibrasi dilakukan agar setiap satuan percobaan mendapat jumlah herbisida yang sama sesuai perlakuan. Kalibrasi dilakukan dengan metode luas untuk menentukan volume semprot. Hasil kalibrasi yang diperoleh 400 ml/10m^2 atau setara dengan 400 l/ha.

3.4.5.2 Aplikasi

Gulma yang telah siap diaplikasi dikelompokkan berdasarkan jumlah daun untuk ulangan dan diberi label sesuai perlakuan (Gambar 11). Penyemprotan herbisida diuron dilakukan dengan beberapa tingkatan dosis, dari terendah sampai yang tertinggi. Gulma yang diaplikasikan disusun secara acak pada lahan seluas 10 m^2, kemudian disemprot merata sesuai dosis perlakuan. Gulma yang telah diaplikasi herbisida selanjutnya disusun pada rak di rumah plastik sesuai perlakuan percobaan.

(a)

(b)

(c)

Gambar 11. Gulma *D. aegyptium* (a), *D.ciliaris* (b) dan *E. indica* (c)

3.5 Variabel yang Diamati

3.5.3 Persen Keracunan

Pengamatan persen keracunan dilakukan dengan mengamati secara visual gejala yang ditimbulkan herbisida pada gulma yaitu perubahan warna daun, bentuk daun, pertumbuhan tidak normal, dan gulma mengering hingga mati. Penentuan persen keracunan dilakukan dengan membandingkan gulma yang diberi perlakuan herbisida dengan gulma tanpa perlakuan (kontrol). Perbandingan antar kondisi gulma tersebut dapat diperoleh nilai persen keracunan gulma. Pengamatan dilakukan setiap 2 hari dimulai pada 2 hari setelah aplikasi hingga 14 HSA (hari setelah aplikasi).

3.5.4 Bobot Kering Gulma

Setelah pengamatan persen keracunan berakhir, dilakukan pengamatan bobot kering gulma. Pemanenan gulma dilakukan pada 14 HSA (hari setelah aplikasi). Gulma dipanen dengan cara memotong pangkal batang gulma. Gulma yang dipanen hanya bagian yang masih hidup, sedangkan bagian yang sudah mati dibuang. Biomassa gulma yang telah dipanen dimasukan ke dalam amplop kertas yang telah diberi label sesuai perlakuan. Gulma dikeringkan menggunakan oven pada suhu 80°C selama 48 jam. Setelah dikeringkan, gulma kemudian ditimbang dan dicatat bobotnya sesuai perlakuan.

3.5.5 Tingkat Kehijauan Daun

Tingkat kehijauan daun diukur pada 2, 6, 10, dan 14 HSA sebelum dilakukan pemanenan gulma. Alat yang digunakan untuk mengukur tingkat kehijauan daun yaitu klorofil meter Konica Minolta seri SPAD 502. Tujuan dari mengukur tingkat kehijauan daun adalah untuk mengetahui perbedaan tingkat kehijauan daun pada gulma yang terpapar dan gulma tidak terpapar setelah diberi perlakuan dosis herbisida berbahan aktif diuron.

3.6 Analisis Data

3.6.1 Kecepatan Meracuni

Kecepatan herbisida diuron meracuni gulma yang diujikan diperoleh dari data persen keracunan. Data diolah menggunakan anailisis probit untuk menentukan nilai *Lethal Time* (LT_{50}). LT_{50} merupakan waktu yang dibutuhkan untuk membunuh atau meracuni gulma yang diuji sebesar 50%. Dari nilai LT_{50} dapat diketahui waktu yang dibutuhkan herbisida diuron untuk meracuni gulma hingga 50%. Kecepatan meracuni herbisida dapat diperoleh dari transformasi persen keracunan ke nilai probit dengan bantuan tabel probit dan hari pengamatan diubah ke dalam bentuk log. Dari log hari (X) dan probit (Y) ditentukan persamaan regresi sederhana $Y = aX + b$. Berdasarkan persamaan regresi tersebut ditentukan nilai X dengan Y = 5 untuk menentukan nilai log hari pada saat gulma teracuni 50%. Nilai X kemudian diubah ke anti log sehingga diperoleh nilai LT_{50} (Hasinu, 2009). Nilai Y = 5 digunakan karena nilai probit dari 50% adalah 5.

3.6.2 *Efective Dosage* 50 (ED_{50})

ED_{50} adalah suatu nilai yang menunjukkan keefektifan dosis herbisida dalam meracuni spesies gulma. Data bobot kering gulma yang diperoleh kemudian dikonversi menjadi persen kerusakan. Persen kerusakan adalah nilai yang menunjukkan seberapa besar herbisida dapat mematikan gulma. Nilai persen kerusakan dapat diperoleh dengan membandingkan nilai bobot kering perlakuan herbisida dengan kontrol menggunakan persamaan berikut :

% kerusakan = (1-(P/K)) x 100%

Keterangan :

P = Nilai bobot kering gulma dengan perlakuan herbisida.

K = Nilai bobot kering gulma kontrol.

Persen kerusakan ditransformasi ke dalam nilai probit dengan bantuan tabel probit. Taraf dosis yang diuji diubah kedalam bentuk log. Dari nilai probit persen kerusakan (Y) dan log dosis (X), ditentukan persamaan regresi sederhana Y = aX + b. Dari persamaan tersebut, ditentukan nilai X untuk Y = 5 karena yang dicari adalah ED_{50} (nilai probit dari 50% adalah 5). Nilai X kemudian dianti log sehingga diperoleh ED_{50} gulma. ED_{50} menunjukkan dosis yang menyebabkan penekanan gulma hingga 50% (Guntoro dan Fitri, 2013).

3.6.3 Nisbah Resistensi (NR)

Nisbah Resistensi (NR) merupakan nilai dari perbandingan ED_{50} gulma terpapar dengan gulma tidak terpapar. Berdasarkan nisbah resistensi, dilakukan penggolongan tingkat resistensi gulma spesies uji. Gulma tergolong resisten tinggi apabila nilai NR >12, resistensi sedang apabila nilai NR 6-12, resistensi rendah NR 2-6, dan tergolong sensitif apabila nilai NR < 2 (Ahmad-Hamdani dkk., 2012).

V. SIMPULAN DAN SARAN

5.1 Simpulan

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan dapat ditarik simpulan sebagai berikut :

1. Gulma yang telah terpapar diuron memerlukan waktu yang lebih lama untuk teracuni sebesar 50% dengan nilai LT_{50} (Kecepatan Meracuni) pada dosis 4.800 g/ha gulma *D. aegyptium, D. ciliaris* , dan *E.indica* terpapar diuron berturut-turut yaitu 17,55; 6,89; 14,07 hari sedangkan tidak terpapar berturut-turut yaitu 5,96; 7,00; 5,75 hari dengan selisih masing-masing gulma yaitu 11,59; 0,11; 8,32 hari.
2. Gulma yang terpapar diuron mati pada dosis yang lebih tinggi dibandingkan yang tidak terpapar dengan nilai ED_{50} (*Median Efective Dose*) gulma *D. aegyptium, D. ciliaris* , dan *E.indica* terpapar diuron berturut-turut yaitu 919,73; 335,44; 1442,4 g/ha dan tidak terpapar berturut-turut yaitu 422,58; 278,02; 218,25 g/ha dengan selisih masing-masing gulma yaitu 497,15; 57,42; 1224,15 g/ha.

3. Gulma *D. aegyptium* resistensi rendah terhadap diuron dengan Nilai Nisbah Resistensi (NR) 2,18, gulma *D. ciliaris* tidak resisten (sensitif) terhadap diuron dengan NR 1,21 dan gulma *E. indica* resistensi sedang terhadap diuron dengan NR 6,61.

5.2 Saran

Penulis menyarankan agar pengambilan gulma yang tidak terpapar herbisida yaitu

1. Dilakukan di lokasi yang berdekatan dengan gulma yang terpapar herbisida agar mengurangi resiko gulma yang diambil tidak homogen dan,
2. Mengkonfirmasi hasil penelitian ini pada areal perkebunan lain yang juga menggunakan diuron dalam jangka waktu yang lama.
3. Menggunakan gulma yang berasal dari hasil keturunan F2 yang sebelumnya telah dilakukan pengaplikasian herbisida pada gulma (F1) selanjutnya di tumbuhkan hingga menghasilkan anakan.

DAFTAR PUSTAKA

Ahmad-Hamdani, M. S., M. J. Owen, Qin Yu, and S. B. Powles. 2012. ACCase-inhibiting herbicide-resistant *Avena* spp. populations from the western australian grain belt. *Weed Technology*. 26:130–136.

Aristya, G.R., R. Arifiyanti, dan A. Rif'ah. 2014. Pewarisan Sifat Ketahanan Hidup dan Karakter Fenotipik Melon (*Cucumis melo* L. "TALITA" & "TANIA") Hasil Persilangan *Backcross* dan *Testcross* Induk Tacapa Pada Kondisi Karst Secara *In-Vivo*. *Jurnal Ilmiah Biologi*. 2(1):34-42.

Bayuga, A. 2016. Uji resistensi gulma praxelis clematidea, digitaria ciliaris, dan cyperus kyllingia yang terpapar herbisida dari perkebunan nanas lampung tengah terhadap herbisida diuron. *Skripsi*. Universitas Lampung. Lampung. 41 hal.

Buhler,W. 2002. Incidence and History of Herbicide Resistance (WSSA). Pesticide Environmental Stewardship. Promoting Proper Pesticide Use and Handling. Center for Integrated Pest Management.

Chaudhry, O. 2008. Herbicides-Resistance and Weed Resistance Management. Albert Collegiate Institut. Cananda. 7 pp.

Depari, E. K., S. Asdini., W. A. Adinugroho dan, Y. Maryani. 2009. *Dampak Terganggunya Fotosintesis Akibat Kebakaran*. IPB. Bogor.

Ferrel, J. K. 2014. *The Use Paraquat for Weed Management in Oil Palm Plantation*. CCM Bioscience. Kuala Lumpur. 153 pp.

Garcia, J. R., T. Mortera, E. Uscanga, and T. Carlos. 2015. Effect of Herbicide Resistance on Seed Physiology of Phalaris Minor *(Littleseed Canarygrass*). *Botanical Sciences* 93(3):661-667.

Georgious, G. P and C. E. Taylor, 1986. Factors Influencing the Evolution of Resistance. Committee on Strategies for the Management of Pesticide Resistant Pest Populations. National Academy Press, Washington, D.C. 157-169.

Guntoro, D. Fitri, and T. Yuga. 2013. Aktivitas Herbisida Campuran Bahan Aktif *Cyhalofop-Butyl* dan *Penoxsulam* terhadap Beberapa Jenis Gulma Padi Sawah. IPB. Bogor. *Bul. Agrohorti* 1(1):14–148.

Hager, A and C. Spraque. 2000. Weed Resistance to Herbicides. Departement of Crop Science. Illiones Agricultural Pest Management Handbook.

Hager, A.G. and D. Refsell. 2008 Chapter 13: *Herbicides Persistence and How to Test for Residues in Soils*. In: Illinois Agricultural Pest Management Handbook, University of Illinois Extension. Urbana. 286 pp.

Hambali, D., E. Purba, dan E. H. Kardhinata. 2015. *Dose Response* Biotipe Rumput Belulang (*Eleusine indica* (L.) Gaertn.) Resisten-Parakuat terhadap Parakuat, Diuron, dan Ametrin. *Jurnal Online Agroekoteknologi*. 3 (2) : 574-580.

Hasinu, J.V. 2009. Isolasi dan Uji Patogenisitas *Bacillus thuringiensis* terhadap *Crocidolomia binotalis* Zell. (Lepidoptera: Pyralidae). *Jurnal Budidaya Pertanian* 5: 84-88.

Heap, I. 2014. Herbicide Resistant Weeds. *Integrated Pest Management*. 281-301.

Heap, I. 2016. *International Survey of Herbicide-Resistant Weed. http://www.weedscience.org*. Diakses pada tanggal 1 Oktober 2017 pukul 19.00 WIB.

Hutabarat, R. 2003. *Agribisnis dan Budidaya Tanaman Nanas*. PT Atalya Rileni Sudeco. Jakarta. 40 hal.

Jansen, T. L. 2014. *Mekanisme Resistensi Gulma terhadap Herbisida*. Universitas Sriwijaya. Palembang. 7 hal.

Manalil, S. 2015. An Analysis of Polygenic Herbicide Resistance Evolution and its Management Based on A Population Genetics Approach. *Basic and Applied Ecology* 16 : 104–111.

Nadula, V. K. 2016. Herbicide resistance in weeds: Survey, characterization and mechanisms. *Indian Journal of Weed Science*. 48(2): 128–131.

Prather, T. S., J. M. Ditomaso, and J. S. Holt. 2000. *Weed Resistance, Definition and Management*. University of California. California. 132 pp.

Prostko, E. P and A. Stanley Culpepper. 2005. Herbicide Resistant Weeds And Their Management. Departement of Crop and Soil Science. The University of Geotgia Tifton.

Purba, E. 2009. *Keanekaragaman Herbisida dalam Pengendalian Gulma Mengatasi Populasi Gulma Resisten dan Toleran Herbisida*. Pidato Pengukuhan Jabatan Guru Besar Tetap Universitas Sumatera Utara. Medan.7 hal.

Purba, E. dan S. J. Damanik. 1996. *Dasar-dasar Ilmu Gulma*. USU Press. Medan.

Radosevich, S., J. Holt and J. Claudio. 1997. *Weed Ecology : Implication for Management* (2nd ed.). John Wiley and Sons, Inc. USA. 589 pp.

Ross, M. A. and D.J. Chilids. 2004. *Herbiscides Modes of Actions Summary*. Purdue University. America. 185 pages.

Rukmana, R. 2007. *Nanas, Budidaya dan Penanganan Pasca Panen*. Penerbit Kanisius. Jakarta. 59 hal.

Smmflowers. 2009. Southern Crab grass. *http:// www. smmflowers. Org /mobil pics/S2717aPSTRR.jpg*. Diakses pada 30 September 2018 pukul 19.00 WIB.

Soejono, A.T. 2006. Gulma : Peran, Masalah dan Pengelolaannya. Pidato Pengukuhan Guru Besar Fakultas Pertanian Universitas Gadjah Mada. Balai Senat UGM Yogyakarta.

Sriyani, N. 2014. Resistensi Gulma dan Tanaman Resistensi Herbisida (TRH). Materi Ajar Program Pascasarjana Jurusan BDP. Fakultas Pertanian Universitas Lampung.

Sriyani, N., Lubis, A.T., Sembodo, D. R. J., Suprapto, H., Susanto, H., Pujisiswanto, H., Adachi, T. Dan Oki, Y. 2014. *Upland Weed Flora of Southern Sumatera*. Global Madani Press. Bandar Lampung. 100-103 hal.

Sriyani, N. 2015. *Mekanisme Kerja Herbisida.* Bahan Mata Kuliah Herbisida dan Lingkungan. Fakultas Pertanian. Universitas Lampung. 27 hal.

Sumintapura, A. Z dan I. Soeratno. 1975. *Herbisida dan Pemakaiannya. Bagian Ilmu Produksi Tanaman*. Fakultas Pertanian. Universitas Padjajaran. Bandung. 77 hal.

Suryo. 2004. *Genetika*. Gadjah Mada University Press. Yogyakarta.

Tampubolon, I. 2009. *Uji Efektivitas Herbisida Tunggal Maupun Campuran Dalam Pengendalian Stenochlaena Palustris di Gawangan Kelapa Sawit*. Fakultas Pertanian Universitas Sumatera Utara, Medan. 55 hlm.

Thomson, W. T. 1967. *Agricultural Chemicals*. Book II – Herbicides (1967 rev.). Thomson Publications. Davis, California, USA. 163-166.

Tim Budidaya Nanas PT GGP. 2008. *Pedoman Praktis Budidaya Nanas Di PT Great Giant Pineapple*. PT GGP. Terbanggi Besar. 399 hal.

Tjitrosoedirdjo, S., I. H. Utomo dan J. Wiroatmodjo. 1984. *Pengelolaan Gulma di Perkebunan*. Kerjasama Biotrop Bogor – PT Gramedia. Jakarta. 210 hal.

Tjitrosoepomo, G. 1989. *Taksonomi Tumbuhan (Schozophyta, Thallophyta, Bryophyta, Pterydophyta).* Gadjah Mada University Aress. Yogyakarta.

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