

**RESISTENSI GULMA *Dactyloctenium aegyptium* DAN *Eleusine indica*  
PADA PERKEBUNAN NANAS (*Ananas comosus* (L.) Merr) LAMPUNG  
TENGAH TERHADAP HERBISIDA DIURON**

**(Skripsi)**

**Oleh**

**LENI PURNAMA SARI**



**FAKULTAS PERTANIAN  
UNIVERSITAS LAMPUNG  
BANDAR LAMPUNG  
2019**

## **ABSTRAK**

# **RESISTENSI GULMA *Dactyloctenium aegyptium* DAN *Eleusine indica* PADA PERKEBUNAN NANAS (*Ananas comosus* (L.) Merr) LAMPUNG TENGAH TERHADAP HERBISIDA DIURON**

**Oleh**

**Leni Purnama Sari**

Pengendalian gulma menggunakan herbisida diuron di perkebunan nanas di Lampung Tengah dilakukan secara rutin sejak tahun 1979. Penggunaan herbisida secara terus menerus dapat mengakibatkan gulma menjadi resisten. Sifat resistensi umumnya diturunkan ke generasi selanjutnya, sehingga memungkinkan gulma berkembang dengan pesat. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui status resistensi turunan gulma *D. aegyptium* dan *E. indica* yang terpapar dan tidak terpapar herbisida diuron. Penelitian dilakukan di rumah plastik dan Laboratorium Gulma Fakultas Pertanian Universitas Lampung, Bandar Lampung. Penelitian ini terdiri dari dua tahap percobaan: Uji Resistensi Gulma dan Uji Resistensi Gulma Turunan. Pada percobaan resistensi gulma turunan disusun dengan rancangan percobaan petak terbagi (*Split Plot Design*) dengan 5 ulangan. Faktor pertama adalah kondisi gulma: yaitu gulma terpapar dan tidak terpapar herbisida. Faktor kedua adalah taraf dosis herbisida yaitu 600, 1200, 2400, dan 4800 g bahan aktif /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 nilai  $LT_{50}$  (kecepatan meracuni) pada dosis 4.800 g/ha gulma *D. aegyptium* terpapar diuron berturut-turut yaitu 28 dan 5 hari, sedangkan gulma *E. indica* terpapar dan tidak terpapar diuron berturut-turut yaitu 36 dan 10 hari. Hal ini menunjukkan bahwa gulma yang terpapar diuron memerlukan waktu yang lebih lama untuk meracuni sebesar 50%. Nilai  $ED_{50}$  (*Median Effective dose*) gulma *D. aegyptium* terpapar diuron berturut-turut yaitu 3799,02 dan 374,58 g/ha, sedangkan gulma *E. indica* terpapar dan tidak terpapar diuron berturut-turut yaitu 3156,29 dan 642,13 g/ha. Hal ini menunjukkan bahwa gulma yang terpapar diuron tersebut mati pada dosis yang lebih tinggi dibandingkan dengan gulma yang tidak terpapar. Nilai Nisbah Resistensi (NR) gulma *D. aegyptium* dan *E. indica* berturut-turut adalah 10,14 dan 4,92. Sehingga *D. aegyptium* mengalami resisten sedang dan *E. indica* mengalami resisten rendah. Sifat resistensi pada gulma *D. aegyptium* dan *E. indica* diwariskan.

**Kata kunci:** gulma, herbisida diuron, resistensi

**RESISTENSI GULMA *Dactyloctenium aegyptium* DAN *Eleusine indica*  
PADA PERKEBUNAN NANAS (*Ananas comosus* (L.) Merr) LAMPUNG  
TENGAH TERHADAP HERBISIDA DIURON**

Oleh

**LENI PURNAMA SARI**

Skripsi

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

Pada

**Jurusan Agroteknologi  
Fakultas Pertanian Universitas Lampung**



**FAKULTAS PERTANIAN  
UNIVERSITAS LAMPUNG  
BANDAR LAMPUNG  
2019**

Judul Skripsi

**:RESISTENSI GULMA *Dactyloctenium aegyptium* DAN *Eleusine indica* PADA PERKEBUNAN NANAS (*Ananas comosus* (L.) Merr) LAMPUNG TENGAH TERHADAP HERBISIDA DIURON**

Nama Mahasiswa

: Leni Purnama Sari

Nomor Pokok Mahasiswa

: 1514121033

Jurusan


: Agroteknologi

Fakultas

: Pertanian



  
Prof. Dr. Ir. Nanik Sriyani, M.Sc.  
NIP 196201011986032001

  
Dr. Ir. Nyimas Sa'diyah, M.P.  
NIP 196002131986102001

2. Ketua Jurusan Agroteknologi



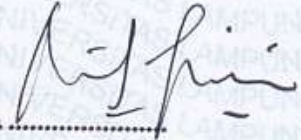
Prof. Dr. Ir. Sri Yusnaini, M.Si.  
NIP 196305081988112001

**MENGESAHKAN**

**1. Tim Penguji**

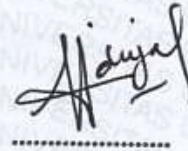
**Ketua**

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



**Sekretaris**

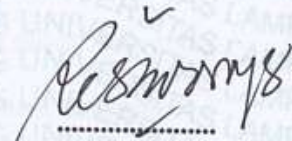
**: Dr. Ir. Nyimas Sa'diyah, M.P.**



**Penguji**

**Bukan Pembimbing**

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



**Dekan Fakultas Pertanian**



**Prof. Dr. Ir. Irwan Sukri Banuwa, M.Si.**

**NIP. 196110201986031002**



**Tanggal Lulus Ujian Skripsi: 19 November 2019**

## SURAT PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan dibawah ini menyatakan bahwa skripsi saya yang berjudul "RESISTENSI GULMA *Dactyloctenium aegyptium* DAN *Eleusine indica* PADA PERKEBUNAN NANAS (*Ananas comosus* (L.) Merr) LAMPUNG TENGAH TERHADAP HERBISIDA DIURON" merupakan hasil karya sendiri, bukan orang lain. Semua yang tertuang dalam skripsi ini telah mengikuti kaidah penulisan karya ilmiah Universitas Lampung. Apabila di kemudian hari skripsi ini terbukti merupakan hasil salinan atau dibuat oleh orang lain, maka saya bersedia menerima sanksi sesuai dengan ketentuan akademik yang berlaku.

Bandar Lampung, Desember 2019  
Penulis



Leni Purnama Sari  
NPM 1514121033

## **RIWAYAT HIDUP**

Penulis dilahirkan di Desa Bumi Ayu, Kecamatan Sukadana, Kabupaten Lampung Timur, Provinsi Lampung pada tanggal 02 April 1997. Penulis merupakan anak kedua dari dua bersaudara, dari pasangan Bapak Supri Yono dan Ibu Tuginah. Penulis telah menyelesaikan pendidikan di SDN 2 Bumi Ayu pada tahun 2009, SMPN 2 Purbolinggo pada tahun 2012, dan SMAN 1 Purbolinggo pada tahun 2015. Pada tahun yang sama, penulis diterima sebagai mahasiswa Fakultas Pertanian Universitas Lampung Jurusan Agroteknologi melalui jalur Seleksi Nasional Masuk Perguruan Tinggi Negeri (SNMPTN).

Penulis telah melaksanakan Kuliah Kerja Nyata (KKN) pada tahun 2018 di Desa Sidoharjo, Kecamatan Kelumbayan, Kabupaten Tanggamus, Provinsi Lampung. Pada tahun yang sama penulis melaksanakan Praktik Umum di Kebun Begonia Glory Lembang Bandung. Penulis pernah aktif dalam organisasi Persatuan Mahasiswa Agroteknologi (PERMA AGT) sebagai anggota Bidang Dana dan Usaha (Danus). Selama menjadi mahasiswa, penulis pernah menjadi asisten mata kuliah Teknologi Benih (2018), Ilmu dan Teknik Pengendalian Gulma (2018 dan 2019), Dasar-dasar Perlindungan Tanaman (2019), dan Herbisida dan Lingkungan (2019).



## *MOTTO*

*"Dan bersabarlah kamu, sesungguhnya janji Allah adalah benar"  
(Q.S. Ar-Rum: 60)*

*"Orang-orang yang berbuat baik di dunia akan memperoleh kebaikan  
dan orang - orang yang bersabar akan mendapatkan pahala tanpa  
batas (yang tak terhingga)"  
(Q.S : Az - Zumar: 10)*

*"Kesuksesan dan kebahagiaan lebih terletak dari cara pandang kita  
terhadap kehidupan dan cara mensyukurinya"  
Yusuf Mansur*

*Jika orang lain bisa, kamu juga bisa  
Supri Yono*

## **PERSEMBAHAN**

Dengan penuh rasa syukur kupersembahkan karya ini sebagai ungkapan terima kasihku untuk:

1. Kedua orang tuaku tercinta, Bapak Supri Yono dan Ibu Tuginah, yang senantiasa mendoakan dan mengiringi langkahku dengan segala daya serta yang telah mencurahkan seluruh kasih sayang, perhatian, didikan, nasihat, kesabaran, motivasi, serta doa yang tiada henti.
2. Kakakku Edi Romasah dan istri Yuyun Setyani, keponakkan-keponakkanku tersayang Briyan Aditya Romansah dan Bianca Adelia Romansah, terimakasih atas doa, perhatian dan dukungannya selama ini, yang selalu memberikan motivasi dan kasih sayang.

Karya sederhana ini ku bingkiskan untuk:

1. Teman-teman seperjuangan Agroteknologi 2015.
2. Almamaterku Universitas Lampung sebagai tempatku mencari ilmu.

## SANWACANA

Puji syukur penulis panjatkan kehadirat Allah SWT atas segala rahmat, nikmat, dan karunia yang senantiasa dicurahkan sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “ **RESISTENSI GULMA *Dactyloctenium aegyptium* DAN *Eleusine indica* PADA PERKEBUNAN NANAS (*Ananas comosus* (L.) Merr) LAMPUNG TENGAH TERHADAP HERBISIDA DIURON**”.

Selama penelitian, penulis telah mendapatkan bantuan dari berbagai pihak. Oleh karena itu dalam kesempatan ini penulis ingin mengucapkan banyak terimakasih kepada :

1. Prof. Dr. Ir. Irwan Sukri Banuwa, M.Si., selaku Dekan Fakultas Pertanian Universitas Lampung.
2. Prof. Dr. Ir. Sri Yusnaini, M.Si., selaku Ketua Jurusan Agroteknologi Fakultas Pertanian Universitas Lampung.
3. Prof. Dr. Ir. Setyo Dwi Utomo, M.Sc., selaku Ketua Bidang Agronomi Fakultas Pertanian Universitas Lampung.
4. Prof. Dr. Ir. Nanik Sriyani, M.Sc., selaku pembimbing utama yang telah memberikan ilmu, bimbingan, nasehat, saran, masukan serta mengarahkan penulis dengan penuh kesabaran selama penulis melakukan penelitian dan penulisan skripsi hingga selesai.

5. Dr. Ir. Nyimas Sa'diyah M.P., selaku pembimbing kedua dan pembimbing akademik yang telah memberikan bimbingan, nasehat, masukan, saran, dan ide selama penulis melakukan penelitian dan penulisan skripsi hingga selesai.
6. Ir. Dad R. J. Sembodo, M.S., selaku pembahas yang telah banyak memberikan semangat, masukan, kritik, dan saran sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini dengan baik.
7. Kedua orang tua tercinta Bapak Supri Yono dan Ibu Tuginah yang selalu memberikan kasih sayang, cinta, nasehat, motivasi dan doa yang tak henti-hetinya kepada penulis sehingga penulis dapat menyelesaikan pendidikan di Universitas Lampung.
8. Kakak tercinta Edi Romansah dan istri Yuyun Setyani serta keponakan tersayang Briyan Aditya Romansah dan Bianca Adelia Romansah yang selalu sabar dalam memberi cinta, semangat, dan doa sampai penulis dapat menyelesaikan skripsi.
9. Nenek tercinta Alm. Murdinah yang selalu memberikan kasih sayang, cinta, nasehat, motivasi dan doa kepada penulis sehingga penulis dapat menyelesaikan pendidikan di Universitas Lampung.
10. Tim penelitian Chintia Nova dan Vickram atas perjuangan, semangat, dan kerjasama sejak penelitian berlangsung hingga skripsi ini terselesaikan.
11. Sahabat-sahabat tercinta Tari, Pera, Fifi, Puspa, Gangga, Fiya, Resi, Fitri, Ekaf, Hamida, Okvi, Della, atas doa, dukungan, dan kebersamaan yang tak terlupakan.
12. Rosi Anidya dan Oreza Satifa atas dukungan dan motivasi yang telah diberikan.

13. Keluarga Agroteknologi 2015 yang tidak dapat penulis sebutkan satu-persatu.

Semoga skripsi ini dapat bermanfaat.

Bandar Lampung, Desember 2019

Penulis

**Leni Purnama Sari**

## DAFTAR ISI

|   | Halaman     |
|---|-------------|
| <b>DAFTAR ISI .....</b>                                 | <b>v</b>    |
| <b>DAFTAR TABEL .....</b>                               | <b>viii</b> |
| <b>DAFTAR GAMBAR .....</b>                              | <b>ix</b>   |
| <b>I. PENDAHULUAN .....</b>                             | <b>1</b>    |
| 1.1 Latar Belakang .....                                | 1           |
| 1.2 Rumusan Masalah .....                               | 4           |
| 1.3 Tujuan Penelitian .....                             | 4           |
| 1.4 Kerangka Pemikiran .....                            | 5           |
| 1.5 Hipotesis .....                                     | 7           |
| <b>II. TINJAUAN PUSTAKA .....</b>                       | <b>9</b>    |
| 2.1 Tanaman Nanas .....                                 | 9           |
| 2.2 Pengendalian Gulma di Perkebunan Nanas .....        | 10          |
| 2.3 Gulma <i>Dactyloctenium aegyptium</i> .....         | 12          |
| 2.4 Gulma <i>Eleusine Indica</i> .....                  | 14          |
| 2.5 Resistensi Gulma Terhadap Herbisida .....           | 15          |
| 2.6 Herbisida Diuron .....                              | 20          |
| <b>III. BAHAN DAN METODE .....</b>                      | <b>22</b>   |
| 3.1 Tempat dan Waktu Penelitian .....                   | 22          |
| 3.2 Alat dan Bahan .....                                | 22          |
| 3.3 Metode Penelitian .....                             | 23          |
| 3.4 Pengujian Resistensi Tahap 1 .....                  | 23          |
| 3.4.1 Survei Gulma di Lapangan .....                    | 23          |
| 3.4.2 Pengambilan dan Penanaman Gulma dari Lapang ..... | 24          |

|  |           |
|--|-----------|
| 3.4.3 Pemeliharaan Gulma.....  | 25        |
| 3.4.4 Pengujian Resistensi Gulma .....   | 25        |
| 3.5 Pengujian Resistensi Tahap II.....   | 26        |
| 3.5.1 Bahan .....  | 26        |
| 3.5.2 Rancangan Percobaan Resistensi Gulma.....                                | 26        |
| 3.5.3 Tata Letak Percobaan.....  | 27        |
| 3.5.4 Aplikasi Herbisida Diuron .....  | 28        |
| 3.5.4.1 Kalibrasi Spryer .....   | 28        |
| 3.5.4.2 Aplikasi Herbisida.....  | 28        |
| 3.5.5 Variabel Pengamatan .....  | 29        |
| 3.5.5.1 Persen Keracunan.....  | 29        |
| 3.5.5.2 Bobot Kering Gulma.....  | 29        |
| 3.5.6 Analisis Data Resistensi Gulma.....                                      | 30        |
| 3.5.6.1 Tingkat Meracuni Gulma/ <i>Median Lethal Time</i> (LT <sub>50</sub> )  | 30        |
| 3.5.6.2 Dosis Efektif / <i>Median Effective Dose</i> (ED <sub>50</sub> ) ..... | 30        |
| 3.5.6.3 Nisbah Resistensi (NR).....  | 31        |
| <b>IV. HASIL DAN PEMBAHASAN .....</b>  | <b>33</b> |
| 4.1 Resistensi Tahap I.....  | 33        |
| 4.2 Resistensi Tahap II .....  | 33        |
| 4.2.1 Gulma <i>Dactyloctenium aegyptium</i> .....                              | 33        |
| 4.2.1.1 Persen Keracunan Dan Respon Gulma <i>D. aegyptium</i>                  | 33        |
| 4.2.1.2 Bobot Kering dan Persen Kerusakan gulma<br><i>D. aegyptium</i> .....   | 35        |
| 4.2.1.3 Nilai LT <sub>50</sub> Gulma <i>D. aegyptium</i> .....                 | 37        |
| 4.2.1.4 Resistensi Gulma <i>D. aegyptium</i> .....                             | 38        |
| 4.2.1.5 Pewarisan Sifat Resisten Gulma <i>D. aegyptium</i> .....               | 40        |
| 4.2.2 Gulma <i>Eleusine indica</i> .....                                       | 40        |
| 4.2.2.1 Persen Keracunan Dan Respon Gulma <i>E. indica</i> .....               | 40        |
| 4.2.2.2 Bobot Kering dan Persen Kerusakan gulma<br><i>E. indica</i> .....      | 42        |
| 4.2.2.3 Nilai LT <sub>50</sub> Gulma <i>E. indica</i> .....                    | 44        |
| 4.2.2.4 Resistensi Gulma <i>E. indica</i> .....                                | 45        |
| 4.2.2.5 Pewarisan Sifat Resisten Gulma <i>E. indica</i> .....                  | 46        |

|                                    |           |
|------------------------------------|-----------|
| <b>V. SIMPULAN DAN SARAN .....</b> | <b>48</b> |
| 5.1 Simpulan.....                  | 48        |
| 5.2 Saran .....                    | 49        |
| <b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>        | <b>50</b> |
| <b>LAMPIRAN.....</b>               | <b>54</b> |



## DAFTAR TABEL

| Tabel   | Halaman |
|---|---------|
| 1. Tarar dosis bahan aktif herbisida diuron.....          | 27      |
| 2. Nilai LT <sub>50</sub> gulma <i>D. aegyptium</i> ..... | 38      |
| 3. Nilai ED dan NR gulma <i>D. Aegyptium</i> .....        | 39      |
| 4. Nilai LT <sub>50</sub> gulma <i>E. indica</i> .....    | 45      |
| 5. Nilai ED dan NR gulma <i>E. indica</i> .....           | 46      |
| 6. Persentase keracunan gulma <i>D. aegyptium</i> .....   | 55      |
| 7. Probit keracunan gulma <i>D. aegyptium</i> .....       | 55      |
| 8. Persentase kerusakan gulma <i>D. aegyptium</i> .....   | 56      |
| 9. Probit kerusakan gulma <i>D. aegyptium</i> .....       | 56      |
| 10. Persentase keracunan gulma <i>E. indica</i> .....     | 57      |
| 11. Probit keracunan gulma <i>E. indica</i> .....         | 57      |
| 12. Persentase kerusakan gulma <i>E. indica</i> .....     | 58      |
| 13. Probit kerusakan gulma <i>E. Indica</i> .....         | 58      |

## DAFTAR GAMBAR

| Gambar   | Halaman |
|--|---------|
| 1. Kondisi lapang gulma <i>D. aegyptium</i> .....  | 13      |
| 2. Kondisi di lapang gulma <i>E. indica</i> .....  | 15      |
| 3. Grafik jumlah spesies gulma resisten terhadap beberapa jenis herbisida.....                     | 18      |
| 4. Rumus bangun herbisida diuron ( $C_9H_{10}C_{12}N_2O$ ) .....                                   | 20      |
| 5. Titik koordinat gulma terpapar diuron dan tidak terpapar .....                                  | 24      |
| 6. Gulma <i>D. aegyptium</i> dan <i>E. indica</i> toleran.....                                     | 26      |
| 7. Tata letak percobaan resistensi gulma <i>E. indica</i> terhadap diuron .....                    | 27      |
| 8. Tata letak percobaan resistensi gulma <i>D. aegyptium</i> terhadap diuron                       | 28      |
| 9. Skema pelaksanaan penelitian .....  | 32      |
| 10. Nilai persen keracunan gulma <i>D. aegyptium</i> akibat aplikasi diuron .....                  | 34      |
| 11. Respon <i>D. aegyptium</i> terpapar dan tidak terpapar akibat aplikasi diuron pada 14 HSA..... | 35      |
| 12. Pengaruh diuron terhadap bobot kering <i>D. aegyptium</i> .....                                | 36      |
| 13. Pengaruh diuron terhadap persen kerusakan <i>D. aegyptium</i> .....                            | 37      |
| 14. Nilai persen keracunan gulma <i>E. indica</i> akibat aplikasi diuron.....                      | 41      |
| 15. Respon <i>E. indica</i> terpapar dan tidak terpapar akibat aplikasi diuron pada 14 HSA .....   | 42      |

|  |    |
|--|----|
| 16. Pengaruh diuron terhadap bobot kering <i>E. indica</i> .....     | 43 |
| 17. Pengaruh diuron terhadap persen kerusakan <i>E. Indica</i> ..... | 44 |

## I. PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Nanas (*Ananas comosus* (L.) Merr) merupakan salah satu komoditas buah-buahan yang potensial untuk dibudidayakan. Perusahaan terbesar di Indonesia yang membudidayakan dan memproduksi nanas olahan adalah PT Great Giant Pineapple (GGP) yang terletak di Lampung Tengah. Perkebunan nanas Lampung Tengah melakukan budidaya nanas secara modern dari awal pengolahan tanah hingga panen. Namun seperti pada budidaya tanaman pada umumnya, proses budidaya tanaman nanas di perkebunan nanas ini tidak lepas dari masalah organisme pengganggu tanaman yaitu salah satunya gulma.

Gulma merupakan tumbuhan yang mengganggu atau merugikan kepentingan manusia. Persaingan antara gulma dengan tanaman budidaya dapat menurunkan hasil panen karena terjadi kompetisi dalam pengambilan unsur hara, air dan cahaya matahari. Selain itu, gulma dapat menjadi inang alternatif bagi hama dan penyakit tanaman bila tidak dikendalikan (Sembodo, 2010).

Menurut Manurung (2018), gulma *Dactyloctenium aegyptium* dan *Eleusine indica* merupakan gulma yang sulit dikendalikan di perkebunan nanas Lampung Tengah. Kehadiran gulma dapat mengganggu proses budidaya tanaman nanas seperti pengolahan tanah, pemupukan hingga panen. Pengendalian gulma secara kimiawi merupakan pengendalian gulma yang biasa dilakukan oleh perusahaan

perkebunan besar salah satunya di perkebunan nanas Lampung Tengah.

Pengendalian kimiawi menggunakan herbisida merupakan teknik pengendalian yang lebih efektif, efisien, dan cepat dibanding teknik pengendalian lain.

Herbisida dapat menjadi solusi saat teknik pengendalian lain tidak mampu mengendalikan gulma. Aplikasi herbisida dilakukan dari sebelum penanaman nanas hingga menjelang panen tergantung pada kondisi gulma.

Herbisida yang banyak digunakan di perkebunan nanas Lampung Tengah diantaranya diuron, bromasil, ametrin dan quizalopop. Herbisida tersebut digunakan sangat lama yaitu sejak tahun 1979 dan diaplikasikan secara rutin setiap proses budidaya nanas. Pada perkebunan nanas di Lampung Tengah pengendalian gulma dilakukan secara rutin meliputi herbisida *pre planting*, *post planting*, dan *booster*. Herbisida diuron merupakan herbisida yang selektif dan dipakai lewat tanah, walaupun ada beberapa yang lewat daun. Penggunaan herbisida secara terus menerus dapat mengakibatkan gulma menjadi toleran dan bahkan dapat menjadi resisten (Moenandir, 1993).

Resistensi merupakan suatu fenomena evolusi yang diakibatkan oleh seleksi pada gulma yang diberi perlakuan herbisida secara terus menerus. Karena adanya seleksi yang terus-menerus jumlah individu yang peka dalam suatu populasi semakin sedikit dan meninggalkan individu-individu resisten. Individu yang resisten akan bereproduksi sehingga menghasilkan keturunan yang resisten pula. Populasi yang bertahan hidup pada aplikasi herbisida permulaan akan menambah proporsi individu yang tahan terhadap senyawa dan meneruskan sifat ini pada keturunannya (Georgious dan Taylor 1986). Resistensi herbisida berkembang

setelah adanya proses seleksi yang berlangsung selama banyak generasi yang diakibatkan oleh seleksi pada gulma yang diberi perlakuan herbisida secara terus menerus dengan jenis yang sama (Ginting *et al.*, 2015).

Gulma *E. indica* mengalami resistensi tingkat sedang dan gulma *D. aegyptium* mengalami resisten tingkat rendah terhadap herbisida diuron (Manurung, 2018). Berdasarkan hasil penelitian Hendarto (2017), gulma *D. aegyptium* mengalami resisten tingkat tinggi terhadap herbisida diuron. Resistensi gulma dapat diketahui dengan membandingkan kecepatan reaksi meracuni herbisida ( $LT_{50}$ ) terhadap gulma yang sering terpapar herbisida dengan yang tidak terpapar herbisida (Guntoro dkk., 2013).

Masalah resistensi pertama dilaporkan pada tahun 1957 di Hawaii yaitu kasus resistensi wortel spesies liar terhadap herbisida 2,4-D. Kemudian pada tahun 1970 di Washington (Amerika Serikat) terjadi kasus resistensi *Senecio vulgaris* terhadap herbisida triazin (Hager dan Sprague, 2000). Menurut Chuah dan Bin Sahid (2009) di perkebunan Malaysia dilaporkan bahwa ada gulma yang resisten terhadap herbisida glifosat, diantaranya yaitu *Hedyotis verticillata*, *Clidemia hirta*, *Chromolaena odorata* dan *E. indica*.

Resistensi gulma terhadap herbisida merupakan dampak negatif yang ditimbulkan akibat penggunaan herbisida. Informasi mengenai resistensi gulma terhadap herbisida dan apakah resistensi diturunkan masih sangat minim di Indonesia. Padahal resistensi merupakan salah satu masalah serius dalam penggunaan herbisida. Berdasarkan masalah tersebut, maka perlu dilakukan penelitian resistensi gulma terhadap herbisida dan keturunannya 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 masalah yang telah dikemukakan, maka diperlukan penelitian untuk menjawab permasalahan berikut:

1. Bagaimana kecepatan meracuni herbisida diuron ( $LT_{50}$ ) pada turunan gulma *D. aegyptium* dan *E. indica* yang terpapar dan tidak terpapar herbisida diuron?
2. Bagaimana dosis efektif ( $ED_{50}$ ) pada turunan gulma *D. aegyptium* dan *E. indica* yang terpapar dan tidak terpapar herbisida diuron?
3. Bagaimana status resistensi pada turunan gulma *D. aegyptium* dan *E. indica* yang terpapar herbisida diuron?
4. Apakah resistensi yang terjadi pada gulma *D. aegyptium* dan *E. indica* diwariskan?

## 1.3 Tujuan Penelitian

Berdasarkan perumusan masalah, tujuan penelitian dirumuskan sebagai berikut:

1. Mengetahui kecepatan meracuni herbisida diuron ( $LT_{50}$ ) pada turunan gulma *D. aegyptium* dan *E. indica* yang terpapar dan tidak terpapar herbisida diuron.
2. Mengetahui nilai dosis efektif ( $ED_{50}$ ) pada turunan gulma *D. aegyptium* dan *E. indica* yang terpapar dan tidak terpapar herbisida diuron
3. Mengetahui status resistensi (rendah, sedang, tinggi) pada turunan gulma *D. aegyptium* dan *E. indica* terpapar herbisida diuron.

4. Mengetahui apakah resistensi yang terjadi pada gulma *D. aegyptium* dan *E. indica* diwariskan.

#### 1.4 Kerangka Pemikiran

Budidaya pada tanaman nanas memerlukan manajemen yang baik agar produksi tidak mengalami penurunan karena adanya gangguan dari organisme pengganggu tanaman terutama keberadaan gulma. Gulma merupakan tumbuhan yang keberadaannya dalam populasi tertentu dianggap merugikan manusia sehingga perlu dikendalikan. 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. 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.

Gulma *D. aegyptium* dan *E. indica* merupakan gulma dominan dan sulit dikendalikan pada tanaman perkebunan nanas di Lampung Tengah. Gulma tersebut harus mendapatkan perhatian khusus dalam proses pengendaliannya. (Manurung, 2018). Pengendalian gulma tidak boleh dilakukan sembarangan agar tidak mengganggu proses pertumbuhan tanaman nanas. Salah satu pengendalian yang paling efektif adalah dengan menggunakan herbisida. Pengendalian gulma dengan herbisida diuron menjadi pilihan utama pengendalian gulma terutama pada fase awal pertumbuhan tanaman nanas. Herbisida diuron digunakan di perkebunan nanas Lampung Tengah sejak tahun 1979 sampai saat ini. Hal ini bertujuan untuk mempertahankan produksi yang tinggi diperusahaan dengan



menerapkan teknologi dan sistem budidaya yang insentif. Dampak negatif dari penggunaan herbisida terus menerus dengan bahan aktif dan mekanisme kerja yang sama yang digunakan dalam jangka waktu yang lama dan tidak pernah diganti atau dirotasi dengan herbisida jenis lain dapat memicu timbulnya resistensi gulma terhadap herbisida.

Resistensi gulma merupakan kemampuan suatu gulma untuk bertahan terhadap aplikasi herbisida melebihi dosis yang dianjurkan. 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.

Terjadinya gulma resisten terhadap herbisida merupakan suatu contoh yang menunjukkan bahwa gulma dapat berevolusi, dari yang semula sensitif terhadap herbisida menjadi tahan terhadap herbisida (Hager dan Rafsell, 2008). Individu gulma yang kebal tersebut mampu tumbuh normal dan menghasilkan regenerasi. Pada setiap pengaplikasian herbisida yang sama akan mematikan individu-individu yang sensitif dan meninggalkan individu-individu yang resisten. Individu gulma resisten tersebut pada suatu ketika menjadi signifikan dan menyebabkan kegagalan dalam pengendalian (Purba, 2009).

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan oleh Manurung (2018), bahwa gulma *E. indica* mempunyai nilai ED<sub>50</sub> terpapar diuron sebesar 1442,4 kg/ha dan gulma tidak terpapar diuron sebesar 218,25 g/ha. Nilai ED<sub>50</sub> gulma *E. indica* terpapar

diuron jauh lebih tinggi dibanding yang tidak terpapar diuron. Herbisida diuron yang dibutuhkan untuk mengendalikan gulma yang terpapar herbisida lebih banyak dibandingkan gulma yang tidak terpapar herbisida. Nilai Nisbah Resistensi *E. indica* yang terpapar diuron yaitu 6,61 sehingga gulma ini telah memiliki status resisten sedang terhadap herbisida diuron.

Tumbuhan yang tahan tekanan seleksi dari herbisida akan terus bertahan hidup dan berproduksi dan jika seleksi oleh herbisida terus berlangsung selama beberapa generasi, biotipe gulma terus meningkat sampai terlihat herbisida tidak lagi akan dapat mengontrol gulma dan muncul gulma resisten (Vencil *et al.*,2012).

Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui apakah resistensi diturunkan pada gulma *D. aegyptium* dan *E. indica*. Pengujian resistensi dilakukan dengan melihat nilai Nisbah Resistensi (NR) yaitu perbandingan nilai ED<sub>50</sub> gulma yang terpapar dan tidak terpapar herbisida diuron.

### **1.5 Hipotesis**

Berdasarkan rumusan masalah yang ada, maka dapat disimpulkan hipotesis sebagai berikut:

1. Kecepatan meracuni (LT<sub>50</sub>) pada turunan gulma *D. aegyptium* dan *E. indica* yang terpapar herbisida diuron menunjukkan respon keracunan yang lebih lama dibanding dengan yang tidak terpapar herbisida diuron
2. Dosis efektif (ED<sub>50</sub>) pada turunan gulma *D. aegyptium* dan *E. indica* yang terpapar herbisida lebih tinggi dibanding gulma yang tidak terpapar herbisida.
3. Turunan gulma *D. aegyptium* dan *E. indica* terpapar herbisida diuron resisten terhadap herbisida diuron.

4. Resistensi diwariskan pada turunan gulma *D. aegyptium* dan *E. indica*.

## II. TINJAUAN PUSTAKA

### 2.1 Tanaman Nanas

Tanaman nanas berasal dari Amerika Tropis, yakni Brazil, Argentina, dan Peru.

Tanaman nanas merupakan rumput yang batangnya pendek. Tanaman ini berupa semak berbatang semu yang kokoh dengan tinggi sekitar 50 cm. Daunnya berurat sejajar dan pada tepinya tumbuh duri yang menghadap keatas (kearah ujung daun). Tanaman nanas berbunga pada ujung batang dan hanya sekali berbunga yang arahnya tegak keatas. Akarnya berupa akar serabut yang tumbuh disela-sela ketiak daun (Sunarjono, 2000). Klasifikasi tanaman nanas:

|             |                                  |
|-------------|----------------------------------|
| Kingdom     | : Plantae                        |
| Subkingdom  | : Tracheobionta                  |
| Superdivisi | : Spermatophyta                  |
| Divisi      | : Magnoliophyta                  |
| Kelas       | : Liliopsida                     |
| Subkelas    | : Zingiberidae                   |
| Ordo        | : Bromeliales                    |
| Genus       | : <i>Ananas</i>                  |
| Spesies     | : <i>Ananas comosus</i> (L.) Mer |

Nanas sangat mudah ditanam dan dapat tumbuh di dataran rendah maupun tinggi. Akan tetapi, pertumbuhan yang optimum dapat terjadi pada ketinggian antara 100-700 m di atas permukaan laut dengan bulan basah banyak. Bila ditanam di daerah kering, tanahnya harus memiliki sistem pengairan yang baik. Kedalaman air tanahnya tidak lebih dari 150 cm. sedangkan suhu udara rata-rata sekitar 30<sup>0</sup>c. derajat keasaman yang sesuai untuk tanaman ini berkisar antara 4,5 – 5,5. Kesuburan tanah tidak menjadi kendala kesuburannya, asalkan kebutuhan zat haranya terpenuhi (Sunarjono, 2000).

Proses budidaya nanas di perkebunan nanas Lampung Tengah meliputi kegiatan pengolahan tanah, penanaman, pengendalian gulma, pemupukan, pengairan menggunakan irigasi, dan pemanenan. Pengolahan tanah dilakukan dengan beberapa tahap. Tahap pertama *copper*, yaitu suatu kegiatan pembongkaran lahan tanaman. Lalu yang kedua adalah tahap pembajakan. PH tanah standar di GGF untuk tanaman nanas adalah 4,8 sampai 5,5 (Tim Budidaya Nanas GGP, 2013).

## **2.2 Pengendalian Gulma di Perkebunan Nanas**

Menurut Sembodo (2010), gulma merupakan jenis tumbuhan yang mengganggu atau merugikan kepentingan manusia sehingga manusia berusaha untuk mengendalikannya. Apabila dikaitkan dengan budidaya tanaman, gangguan yang disebabkan gulma ini antara lain berupa persaingan antara gulma dan tanaman dalam memanfaatkan sarana tumbuh yang ada seperti air, hara, cahaya, dan ruang tumbuh serta menjadi inang alternatif bagi hama dan penyakit tanaman sehingga berujung pada kerugian secara ekonomi karena dapat menurunkan produksi. Pengendalian Gulma di Perkebunan Nanas Lampung Tengah menggunakan

sistem pengendalian terpadu yaitu kombinasi antara pengendalian secara kultur teknik, fisik/mekanik, dan kimiawi. Spesies-spesies gulma pada perkebunan nanas Lampung Tengah terdapat 3 kelompok gulma yaitu rumput (*Brachiaria mutica*, *Cynodon dactylon*, *D. aegyptium*, *Digitaria ciliaris*, *E. indica*, *Echinochloa colona*, *Imperata cylindrica*), teki (*Cyperus rotundus*, *Cyperus iria*), dan daun lebar (*Amarantus spinosus*, *Asystasia gangetica*, *Borreria alata*, *Cleome rutidosperma*, *Emilia sonchifolia* *Praxelis clematidea*, *Richardia brasiliensis*) (Tim Budidaya Nanas GGP, 2013).

Kegiatan pengendalian gulma dengan herbisida meliputi *pre emergence* yaitu pencegahan sebelum gulma tumbuh yang dilakukan segera setelah lahan siap tanam. Kemudian dilakukan pengendalian gulma susulan (*post planting*) yaitu 15–25 hari setelah tanam. Pengaplikasian herbisida kemudian dilanjutkan dengan *booster* yaitu pengaplikasian herbisida dengan dosis yaitu setengah dari dosis herbisida *pre emergence* dan diaplikasikan 1,5–2,5 bulan setelah aplikasi herbisida *pre emergence*. Herbisida yang digunakan diantaranya adalah bromasil, diuron, ametrin dan quizalopop. Dosis formulasi herbisida yang digunakan pada saat *pre emergence* yaitu bromasil 2.000–4.000 g/ha, diuron 1.500–3.000 g/ha dan ametrin 1.500–3.000 g/ha. Pada dosis herbisida ini sepenuhnya dapat mengendalikan semua jenis gulma di perkebunan nanas. Jika ada pertumbuhan gulma berikutnya, aplikasi herbisida dapat diulang pada setengah dosis di atas. Penyemprotan pada periode hujan lebat sebaiknya dihindari. Ketika tanaman nanas telah memasuki umur 7 bulan, pengendalian gulma hanya dengan manual *weeding* (Tim Budidaya Nanas GGP, 2013).

Dampak negatif yang ditimbulkan akibat pengendalian gulma yang terus menerus dengan penggunaan herbisida dengan bahan aktif dan mekanisme kerja yang sama terdapat beberapa gulma yang resisten terhadap herbisida yaitu gulma *D. aegyptium* dan *E. indica* resisten terhadap diuron (Manurung, 2018).

### **2.3 Gulma *Dactyloctenium aegyptium***

Gulma *D. aegyptium* dengan nama lokal yaitu tapak jalak memiliki sistem perakaran serabut. *D. aegyptium* merupakan gulma semusim dengan ciri-ciri pertumbuhannya yang cepat dan memiliki biji yang banyak (Sembodo, 2010). 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 memiliki sumbu tak berbulu (Tjitrosoepomo, 1989) dapat dilihat pada Gambar 1.

|            |  |
|------------|--|
| Kingdom    | : Plantae                                    |
| Divisio    | : Spermatophyta                              |
| Subdivisio | : Angiospermae                               |
| Kelas      | : Dicotyledoneae                             |
| Ordo       | : Poales                                     |
| Family     | : Poaceae                                    |
| Genus      | : <i>Dactyloctenium</i>                      |
| Spesies    | : <i>Dactyloctenium aegyptium</i> (Gambar 1) |



Gambar 1. (a) kondisi di lapang, (b) gulma dewasa, (c) biji gulma, (d) bunga gulma *D. aegyptium* (Sriyani dkk., 2014).



## 2.4 Gulma *Eleusine Indica*

Gulma *E. indica* termasuk gulma semusim. *E. indica* merupakan gulma berumpun yang memiliki sistem perakaran yang berserat. Batang membentuk rumpun yang kokoh dengan perakaran yang lebat. Tumbuh tegak atau ada kalanya merambat. Perkembangbiakannya terutama melalui biji, biji yang dimiliki dalam jumlah yang banyak, berukuran kecil dan ringan sehingga mudah menyebar terbawa angin maupun alat pertanian. Daun memanjang dan memiliki helaian daun yang berlipat. Pada permukaan daun hampir tidak dijumpai bulu-bulu halus. *E. indica* (Gambar 2) memiliki bunga yang berbentuk bulir yang terdiri dari 2 hingga 12 cabang yang tersusun secara menjari. Gulma ini memiliki malai yang tampak seperti bergerigi. Biji- biji tersusun seperti tandan pada tangkai bunga. Pada setiap malai terdapat 3–7 tandan pada ujung batang dan pada setiap malai tersebut terdapat lebih dari 50.000 biji (Breden and James, 2009). Gulma ini dapat berkembangbiak dengan menggunakan biji dan tumbuh di berbagai tempat dengan ketinggian tempat mencapai 2.000 m dpl.

|            |                          |
|------------|--------------------------|
| Kingdom    | : Plantae                |
| Divisi     | : Spermatophyta          |
| Subdivisio | : Angiospermae           |
| Kelas      | : Monocotyledoneae       |
| Ordo       | : Graminales             |
| Famili     | : Graminae               |
| Genus      | : <i>Eleusine</i>        |
| Spesies    | : <i>Eleusine indica</i> |



Gambar 2. (a) kondisi di lapang, (b) gulma dewasa, (c) perkecambahan, (d) bunga gulma *E. indica* (Sriyani dkk., 2014).

## 2.5 Resistensi Gulma terhadap Herbisida

Resistensi terhadap herbisida merupakan kemampuan suatu tumbuhan untuk bertahan hidup dan berkembang meskipun pada dosis herbisida yang umumnya mematikan spesies tersebut. Penggunaan herbisida yang semakin intensif, baik frekuensi ataupun jumlahnya, penggunaan herbisida khususnya yang mempunyai pola atau mekanisme kerja yang sama, dalam waktu lama, 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, perubahan sistem olah tanah, dari olah tanah sempurna (OTS) menjadi olah tanah konservasi (OTK), khususnya tanpa olah tanah (TOT). Praktek budidaya tersebut meningkatkan penggunaan dan ketergantungan pada herbisida, khususnya pada budidaya skala luas, meningkatkan *selection pressure*

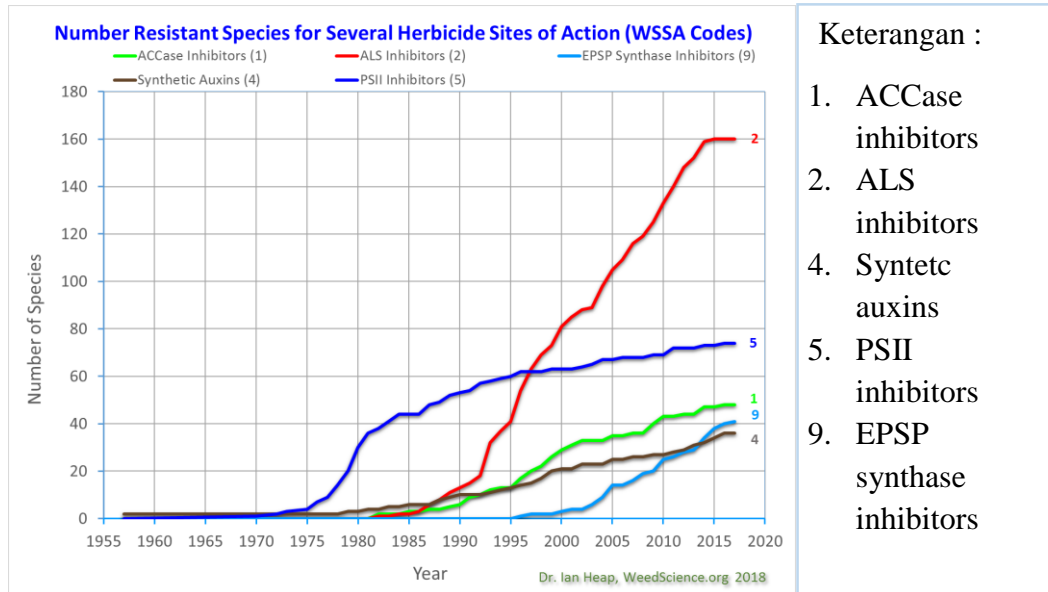
(tekanan seleksi) yang memunculkan mekanisme pertahanan hidup, memunculkan biotipe gulma yang resisten terhadap herbisida, lewat mutasi gen dan menyebabkan gen yang secara alami resisten yang sebelumnya kalah bersaing menjadi lebih dominan. Pengendalian gulma dengan herbisida dapat menimbulkan terbentuknya populasi gulma resisten atau toleran herbisida. 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. Dalam tanaman, resistensi terjadi secara alami yang disebabkan oleh genetik yang ada dalam tanaman atau proses mutagenesis yang dihasilkan selama proses kultur jaringan. Tanaman yang tahan tekanan seleksi dari herbisida akan terus bertahan hidup dan berproduksi dan jika seleksi oleh herbisida terus berlangsung selama beberapa generasi, biotipe gulma terus meningkat sampai terlihat herbisida tidak lagi akan dapat mengontrol gulma dan muncul gulma resisten (Vencil *et al.*, 2012).

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. Banyaknya variasi mekanisme resistensi herbisida ini

menunjukkan kemungkinan adanya resistensi mode evolusi poligenik (Manalil, 2015).

Sejarah resistensi gulma terhadap herbisida telah dilaporkan di seluruh penjuru dunia. Dimulai pada tahun 1970 an setelah sekitar 20 tahun penggunaan herbisida dilaporkan terjadi resistensi gulma terhadap triazine, dinitroaniline, bipyridilium, pyridazinone. Contoh resistensi diantaranya terjadi pada *E. indica* resisten terhadap glifosat di Malaysia dan resistensi *Lolium rigidum* resisten terhadap herbisida golongan ACCase, kemudian berkembang resistensi silang dan ganda terhadap beberapa herbisida ALS, triazine, phenylurea, dinitroanilin dan herbisida selektif lainnya (Sriyani, 2014). Saat ini terdapat lebih dari 304 biotipe gulma resisten herbisida di seluruh dunia. Ini termasuk 182 spesies yang berbeda dari tanaman (109 dikotil dan monokotil 73). Diperkirakan bahwa lebih dari 270.000 bidang di seluruh dunia memiliki masalah gulma resisten.

Herbisida dengan mekanisme kerja penghambat fotosistem II (salah satunya diuron) dilaporkan bahwa pertama kali terdapat spesies gulma yang resisten terhadap herbisida tersebut pada tahun 1975. Laporan tentang jumlah spesies gulma yang resisten terhadap beberapa jenis herbisida berdasarkan *side of action* nya terdapat pada Gambar 3. Hingga tahun 2018 terdapat  $\pm 70$  spesies gulma resisten terhadap herbisida penghambat Fotosistem II. Hal ini menunjukkan bahwa 17 tahun setelah diperkenalkannya herbisida diuron pada tahun 1961 telah terdapat spesies gulma yang resisten terhadap herbisida diuron (penghambat fotosistem II).



Gambar 3. Grafik jumlah spesies gulma yang resisten terhadap beberapa jenis herbisida (Heap, 2018).

Tanaman resisten memiliki karakteristik tertentu dibandingkan tanaman rentan 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. Kompartemensi. Beberapa tumbuhan mampu membatasi pergerakan senyawa asing yang menyebabkan efek berbahaya bagi tumbuhan seperti

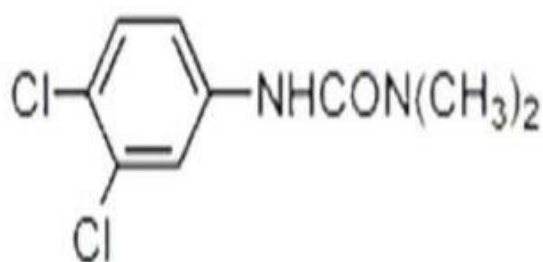
herbisida dalam sel atau jaringan tanaman. Dalam hal ini, herbisida dapat dinonaktifkan baik melalui proses pengikatan seperti contoh pada molekul gula tanaman atau dihapus dari daerah aktif secara metabolik dari sel ke daerah-daerah yang tidak aktif, sehingga herbisida menjadi tidak berpengaruh.

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).

Berdasarkan hasil penelitian sebelumnya terdapat beberapa gulma di Indonesia yang resisten terhadap herbisida tertentu antara lain, Resistensi *Praxelis clematidea*, *Digitaria ciliaris*, *Cyperus kyllingia* terhadap herbisida diuron (Bayuga, 2016), Resistensi *E. indica* terhadap paraquat (Rochmah, 2017), dan Resistensi *C. kyllingia* terhadap bromasil (Kusuma, 2017). 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). Berdasarkan hasil penelitian Hendarto (2017), Gulma *D. aegyptium* terpapar herbisida mengalami resistensi tingkat tinggi terhadap herbisida diuron dengan perbandingan LD<sub>50</sub> 261.517 kali lebih tinggi dibandingkan yang tidak terpapar.

## 2.6 Herbisida Diuron

Diuron ditemukan pada tahun 1951. Herbisida sistemik ini diserap lewat akar dan ditranslokasikan secara akropetal. Diuron bersifat selektif untuk mengendalikan gulma daun lebar dan rumput pada berbagai jenis tanaman buah-buahan seperti nanas, pisang, tebu, kapas, jagung, dan sorgum (Djojsumarto, 2008). Diuron banyak dijual dipasaran dengan merek dagang seperti Sidaron 80 WP, Karmex 80 WP, Diurex 80 WP, Viaron 80 WP, Bimaron 80 WP dan lain-lain. Diuron diklasifikasikan sebagai herbisida penggunaan umum spektrum luas, digunakan untuk kontrol sebelum dan sesudah munculnya rumput tahunan dan gulma berdaun lebar di lahan pertanian. Perkebunan nanas Lampung Tengah menggunakan herbisida diuron sejak tahun 1979 dengan dosis 3000 g/ha dan dosis anjuran herbisida diuron yaitu 1.500 g/ha. Nama kimia herbisida diuron adalah 3-(3,4-dichlorophenyl)-1,1- dimethylurea (Gambar 4). Menurut Thomson (1967), diuron dapat digunakan sebagai herbisida pra tumbuh, pasca tumbuh serta herbisida *soil sterilant* (sterilisasi tanah).



Gambar 4. Rumus bangun herbisida diuron ( $C_9H_{10}Cl_2N_2O$ ) (Tomlin, 1997).

Di dalam tubuh tumbuhan diuron mengalami degradasi, terutama melalui pelepasan gugus metil. 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. Secara fisiologis, resistensi dapat terjadi dengan penghambatan translokasi diuron menuju daun.

Gejala yang terjadi akibat aplikasi diuron tergantung pada jenis tumbuhan itu sendiri. Biasanya kematiannya diawali pada ujung daun dan apabila ujung daun telah mati, maka tidak akan terjadi turgor lagi. Kemudian akan klorosis yang biasanya akan diikuti oleh pertumbuhan yang lambat dan kematian yang mendadak. Herbisida pratumbuh diuron biasanya diaplikasikan melalui tanah dan biasanya disemprotkan mengelilingi tanaman pokok atau disemprotkan diantara barisan untuk meningkatkan selektivitas herbisida.

Menurut Ashton *et al.* (1982), seperti kebanyakan herbisida yang berasal dari golongan urea, diuron lebih cepat diserap melalui akar tumbuhan dan 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 adsorpsi yang tinggi oleh koloid tanah.



### III. BAHAN DAN METODE

#### 3.1 Tempat dan Waktu Penelitian

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. Penelitian dilakukan dari bulan Maret–Agustus 2019.

#### 3.2 Alat dan Bahan

Alat yang digunakan pada penelitian ini adalah *knapsack sprayer*, nosel merah, timbangan, kantong kertas, gelas ukur, ember, nampan plastik, pot plastik, alat tulis, kamera, oven, skop kecil, dan alat kelengkapan lainnya.

Bahan yang digunakan yaitu bibit gulma *D. aegyptium* dan *E. indica* yang terpapar diambil di perkebunan nanas Lampung Tengah dan gulma tidak terpapar herbisida diuron diambil di daerah Terbanggi Lampung Tengah, biji gulma *D. aegyptium* dan *E. indica* terpapar dan tidak terpapar, herbisida Karmex 80 WP dengan bahan aktif diuron 80%, cocopeat, label, dan tanah.

### **3.3 Metode Penelitian**

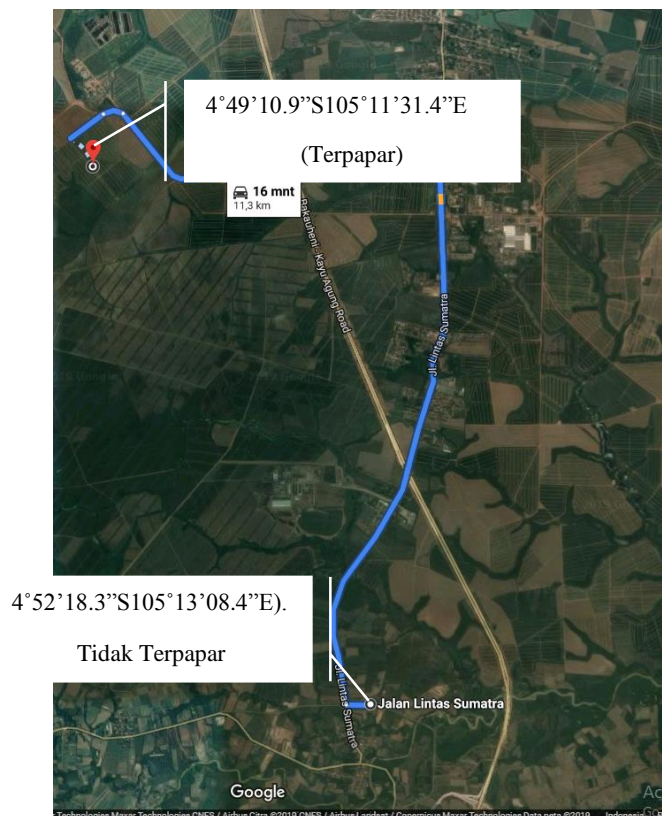
Penelitian ini terdiri dari dua tahap percobaan. Uji resistensi tahap satu bertujuan untuk mengonfirmasi resistensi gulma *D. aegyptium* dan *E. indica* terhadap herbisida diuron serta menghasilkan bahan untuk pengujian tahap dua.

Pengaplikasian herbisida pada tahap satu menggunakan dosis anjuran 1.200 g/ha untuk gulma terpapar diuron. Uji resistensi tahap dua bertujuan untuk mengetahui apakah sifat resistensi yang terjadi pada gulma *D. aegyptium* dan *E. indica* dari perkebunan nanas diwariskan. Pada percobaan ini pengaplikasian herbisida diuron menggunakan taraf dosis yaitu 0 g/ha (D0); 600 g/ha (D1); 1.200 g/ha (D2); 2.400 (D3); dan 4.800 g/ha (D4).

### **3.4 Pengujian Resistensi Tahap I**

#### **3.4.1 Survei Lapang**

Tujuan dilakukan survei lapangan untuk menentukan pengambilan gulma. Survei dilakukan di perkebunan nanas PT GGP Lampung Tengah untuk mengambil gulma terpapar. Survei gulma tidak terpapar sebagai gulma pembanding dilakukan di wilayah sekitar perkebunan nanas Lampung Tengah yang belum pernah diaplikasi herbisida dengan jarak lokasi dengan gulma terpapar kurang lebih 11 km (Gambar 5).



Gambar 5. Lokasi pengambilan gulma terpapar pada koordinat ( $4^{\circ}49'10.9''S$   $105^{\circ}11'31.4''E$ ). Lokasi pengambilan gulma tidak terpapar pada koordinat ( $4^{\circ}52'18.3''S$   $105^{\circ}13'08.4''E$ ) (Sumber: Google maps)

### 3.4.2 Pengambilan dan Penanaman Gulma dari Lapang

Pengambilan bibit gulma dilakukan dengan menggunakan sekop kecil agar tanah disekitar akar gulma ikut terangkat, kemudian bibit dipindahkan ke dalam nampan plastik yang sudah disiapkan lalu disemprotkan air untuk menghindari *stress* pada gulma. Bibit gulma yang diambil harus seragam, keseragaman gulma dapat dilihat dari jumlah daun yaitu memiliki 3-5 daun. Selanjutnya bibit di tanam pada pot plastik berisi media tanam. Media tanam kemudian dimasukkan ke dalam pot plastik yang telah disiapkan. Pot plastik yang digunakan yaitu berukuran 10 cm untuk gulma terpapar dan untuk gulma tidak terpapar di tanam pada pot berukuran 20 cm. Pada setiap pot ditanami masing-masing satu bibit gulma.

### 3.4.3 Pemeliharaan Gulma

Gulma untuk pengujian resistensi terhadap diuron dipelihara dengan cara penyiraman dan penyiangan agar tumbuh dengan baik. Penyiraman dilakukan setiap pagi atau sore hari untuk menjaga kapasitas lapang. Kemudian dilakukan penyiangan dari gulma lain yang tumbuh pada media tanam gulma yang dipelihara dan dilakukan pengendalian insektisida untuk mengendalikan kutu daun pada gulma. Gulma yang telah siap aplikasi herbisida diuron ditandai dengan munculnya tunas baru pada gulma yang ditanam.

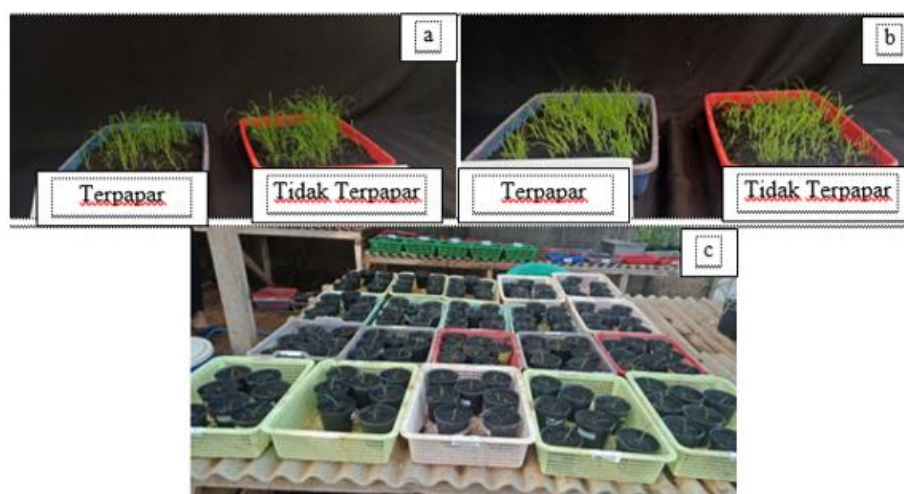
### 3.4.4 Pengujian Resistensi Gulma

Uji resistensi tahap I dilakukan untuk mengetahui respon gulma terhadap herbisida diuron. Pengujian dilakukan dengan pengaplikasian herbisida diuron sesuai dengan dosis anjuran (DA) yaitu 1.200 g/ha pada gulma *D. aegyptium* terpapar 50 pot dan *E. indica* terpapar 50 pot, sedangkan gulma tidak terpapar tidak diaplikasi, namun dipelihara sampai berbunga dan berbiji. Sebelum dilakukan aplikasi diuron pada gulma terpapar, terlebih dahulu dilakukan kalibrasi sprayer untuk menentukan volume semprot. Nosel yang digunakan adalah nosel warna merah dengan lebar bidang semprot 2 m. Hasil kalibrasi yang diperoleh yaitu 550 ml/10m<sup>2</sup> atau setara dengan 550 l/ha. Selanjutnya dilakukan aplikasi diuron pada gulma *D. aegyptium* dan *E. indica* terpapar. Setelah diaplikasi gulma diamati persen keracunannya dari 2 HSA hingga 14 HSA. Kemudian gulma yang bertahan/survive dipindah tanam pada pot berukuran 20 cm dan dipelihara sampai berbunga dan berbiji, untuk kemudian diambil bijinya sebagai benih untuk bahan pengujian tahap II.

### 3.5 Pengujian Resistensi Tahap II

#### 3.5.1 Bahan

Bahan yang digunakan pada tahap ini yaitu biji gulma yang dihasilkan pada tahap 1. Gulma *D. aegyptium* dan *E. indica* terpapar dan tidak terpapar yang telah menghasilkan biji dipanen. Gulma yang bijinya siap dipanen ditandai dengan warna malai menguning. Selanjutnya biji dikeringkan selama  $\pm$  2 hari untuk kemudian disemai pada nampan yang berisi media cocopeat, setelah berumur 21 hari gulma *D. aegyptium* dan *E. indica* yang tumbuh di nampan persemaian (Gambar 6a dan b) dipindah pada pot plastik ukuran 10 cm yang telah berisi media tanam. Dalam satu pot ditamani satu bibit gulma (Gambar 6c).



Gambar 6. (a) perkecambahan gulma *D. aegyptium* dan tidak terpapar, (b) perkecambahan *E. indica* terpapar dan tidak terpapar, (c) gulma *D. aegyptium* dan *E. indica* yang telah ditanam dalam pot

#### 3.5.2 Rancangan Percobaan Uji Resistensi Gulma

Rancangan yang digunakan pada tahap II adalah Rancangan Petak Terbagi (*split plot design*) dengan 5 ulangan, dengan rincian sebagai berikut ini petak utama

adalah kondisi gulma yang terdiri dari dua taraf (A) yaitu A1: Gulma terpapar herbisida dari tahap I A2: Gulma yang tidak terpapar herbisida diuron. Anak petak adalah tingkatan dosis bahan aktif herbisida diuron yang terdiri dari lima taraf (Tabel 1) yaitu 0 (D<sub>0</sub>), ½×DA (D<sub>1</sub>), 1×DA (D<sub>2</sub>), 2×DA (D<sub>3</sub>), 4×DA (D<sub>4</sub>). Penelitian ini diterapkan secara terpisah pada kedua gulma yaitu *E. indica* dan *D. aegyptium*.

Table 1. Taraf Dosis Herbisida Diuron

| Taraf dosis bahan aktif  | Bahan aktif (g.ha <sup>-1</sup> ) |
|--------------------------|-----------------------------------|
| 0 (D <sub>0</sub> )      | 0                                 |
| ½ × DA (D <sub>1</sub> ) | 600                               |
| 1 × DA (D <sub>2</sub> ) | 1.200                             |
| 2 × DA (D <sub>3</sub> ) | 2.400                             |
| 4 × DA (D <sub>4</sub> ) | 4.800                             |

### 3.5.3 Tata Letak Percobaan

Berikut ini merupakan tata letak percobaan untuk gulma *D. aegyptium* dan *E. indica* (Gambar 7 dan 8).

| Ulangan I |      | Ulangan II |      | Ulangan III |      |
|-----------|------|------------|------|-------------|------|
| A1D3      | A2D2 | A1D0       | A2D4 | A1D4        | A2D0 |
| A1D2      | A2D0 | A1D2       | A2D1 | A1D3        | A2D3 |
| A1D1      | A2D1 | A1D3       | A2D0 | A1D0        | A2D2 |
| A1D0      | A2D4 | A1D1       | A2D3 | A1D1        | A2D4 |
| A1D4      | A2D3 | A1D4       | A2D2 | A1D2        | A2D1 |

| Ulangan IV |      | Ulangan V |      |
|------------|------|-----------|------|
| A1D2       | A2D3 | A1D4      | A2D2 |
| A1D4       | A2D1 | A1D0      | A2D1 |
| A1D1       | A2D4 | A1D1      | A2D4 |
| A1D3       | A2D2 | A1D3      | A2D3 |
| A1D0       | A2D0 | A1D2      | A2D0 |

Gambar 7. Tata Letak Percobaan Resistensi Gulma *D. aegyptium* terhadap diuron. Keterangan: A1 = gulma terpapar herbisida; A2 = gulma tidak terpapar herbisida diuron 0 g/ha (D<sub>0</sub>); 600 g/ha (D<sub>1</sub>); 1.200 g/ha (D<sub>2</sub>); 2.400 (D<sub>3</sub>); dan 4.800 g/ha (D<sub>4</sub>).

| Ulangan I |      |
|-----------|------|
| A1D2      | A2D0 |
| A1D1      | A2D1 |
| A1D4      | A2D2 |
| A1D0      | A2D4 |
| A1D3      | A2D3 |

| Ulangan II |      |
|------------|------|
| A1D1       | A2D3 |
| A1D2       | A2D1 |
| A1D0       | A2D0 |
| A1D3       | A2D4 |
| A1D4       | A2D2 |

| Ulangan III |      |
|-------------|------|
| A1D4        | A2D0 |
| A1D2        | A2D4 |
| A1D1        | A2D2 |
| A1D3        | A2D1 |
| A1D0        | A2D3 |

| Ulangan IV |      |
|------------|------|
| A1D4       | A2D1 |
| A1D3       | A2D3 |
| A1D1       | A2D4 |
| A1D2       | A2D0 |
| A1D0       | A2D2 |

| Ulangan V |      |
|-----------|------|
| A1D0      | A2D4 |
| A1D4      | A2D0 |
| A1D2      | A2D3 |
| A1D3      | A2D2 |
| A1D1      | A2D1 |

Gambar 8. Tata Letak Percobaan Resistensi Gulma *E. indica* terhadap diuron.  
Keterangan: A1 = gulma terpapar herbisida; A2 = gulma tidak terpapar herbisida diuron 0 g/ha (D0); 600 g/ha (D1); 1.200 g/ha (D2); 2.400 (D3); dan 4.800 g/ha (D4).

### 3.5.4 Aplikasi Herbisida Diuron

#### 3.5.4.1 Kalibrasi Sprayer

Sebelum herbisida diaplikasikan, dilakukan kalibrasi terlebih dahulu pada alat semprot punggung (*knapsack sprayer*) menggunakan nosel berwarna merah dengan lebar bidang semprot 2 m pada plot yang berukuran 2 m x 5 m untuk menentukan volume semprot. Hal ini dilakukan agar setiap satuan percobaan mendapat jumlah herbisida yang sama sesuai perlakuan. Hasil kalibrasi yang diperoleh 550 ml/10m<sup>2</sup> atau setara dengan 550 l/ha.

#### 3.5.4.2 Aplikasi Herbisida

Aplikasi herbisida dilakukan pada saat gulma mencapai pertumbuhan vegetatif sempurna umur 45 hari untuk *D. aegyptium* dan umur 36 hari untuk *E. indica*.

Sebelum dilakukan aplikasi herbisida, gulma diseleksi untuk mendapatkan tingkat keseragaman yang sama. Aplikasi tahap kedua menggunakan tingkatan dosis yaitu 0 g/ha (D0); 600 g/ha (D1); 1.200 g/ha (D2); 2.400 (D3); dan 4.800 g/ha (D4). Aplikasi herbisida dilakukan pada pagi hari menggunakan *knapsack sprayer* dengan beberapa tingkatan dosis, dari terendah sampai yang tertinggi.

### **3.5.5 Variabel Pengamatan**

#### **3.5.5.1 Persen Keracunan**

Penentuan persen keracunan dilakukan dengan cara membandingkan gulma yang diaplikasi herbisida diuron dengan gulma tanpa aplikasi (kontrol). Perbandingan yang diamati yaitu perubahan warna daun, bentuk daun, pertumbuhan tanaman tidak normal, mengering dan matinya gulma. Dari perbandingan tersebut, dapat diperoleh nilai persen keracunan gulma. Pengamatan persen keracunan gulma ini dilakukan setiap 2 hari sekali. Pengamatan dimulai hari ke-2 setelah aplikasi (HSA) sampai 14 HSA. Pengamatan persen keracunan gulma ini dilakukan setiap 2 hari sekali. Pengamatan dimulai hari ke-2 setelah aplikasi (HSA) sampai 14 HSA.

#### **3.5.5.2 Bobot Kering Gulma**

Pengamatan bobot kering gulma akan dilakukan pada akhir pengamatan setelah dilakukan pemanenan gulma. Pemanenan gulma dilakukan pada akhir pengamatan pada 14 HSA. Pemanenan dilakukan dengan cara memotong pangkal batang dan dibuang bagian gulma yang sudah mati, bagian gulma yang masih



berwarna hijau dimasukkan ke dalam kantong kertas yang telah disediakan dan telah diberi label perlakuan. Gulma dikeringkan menggunakan oven pada suhu 80°C selama 48 jam hingga semua kandungan air yang ada dalam gulma menghilang dan gulma menjadi kering secara konstan atau menyeluruh. Selanjutnya gulma tersebut ditimbang pada timbangan elektrik dan dicatat bobot keringnya sesuai perlakuan.

### **3.5.6 Analisis Data**

#### **3.5.6.1 Kecepatan Meracuni Gulma / *Median Lethal Time (LT<sub>50</sub>)***

Data kecepatan meracuni gulma (LT<sub>50</sub>) didapatkan dari data persen keracunan gulma yang dianalisis dengan analisis probit dan dihitung nilai regresinya. LT<sub>50</sub> merupakan waktu yang dibutuhkan untuk membunuh atau meracuni gulma yang diuji sebesar 50%. Nilai LT<sub>50</sub> dihitung melalui dengan persamaan regresi  $Y = a + bX$ , di mana nilai Y merupakan nilai probit pada persen keracunan gulma dan X adalah log hari setelah aplikasi (HSA) herbisida, kemudian setelah nilai x diketahui maka LT<sub>50</sub> dapat diketahui dengan anti log nilai x tersebut (Guntoro dan Fitri, 2013).

#### **3.5.6.2 Dosis Efektif / *Median Effective Dose (ED<sub>50</sub>)***

Nilai ED<sub>50</sub> dapat dihitung dari data bobot kering gulma. Data bobot kering gulma dikonversi menjadi nilai persen kerusakan gulma. Persen kerusakan adalah nilai yang menunjukkan seberapa besar herbisida dapat meracuni gulma. Nilai persen kerusakan dapat diperoleh dengan membandingkan nilai bobot kering perlakuan

herbisida dengan kontrol menggunakan persamaan berikut:

$$\text{Persen kerusakan (\%)} = (1 - (P/K)) \times 100\%$$

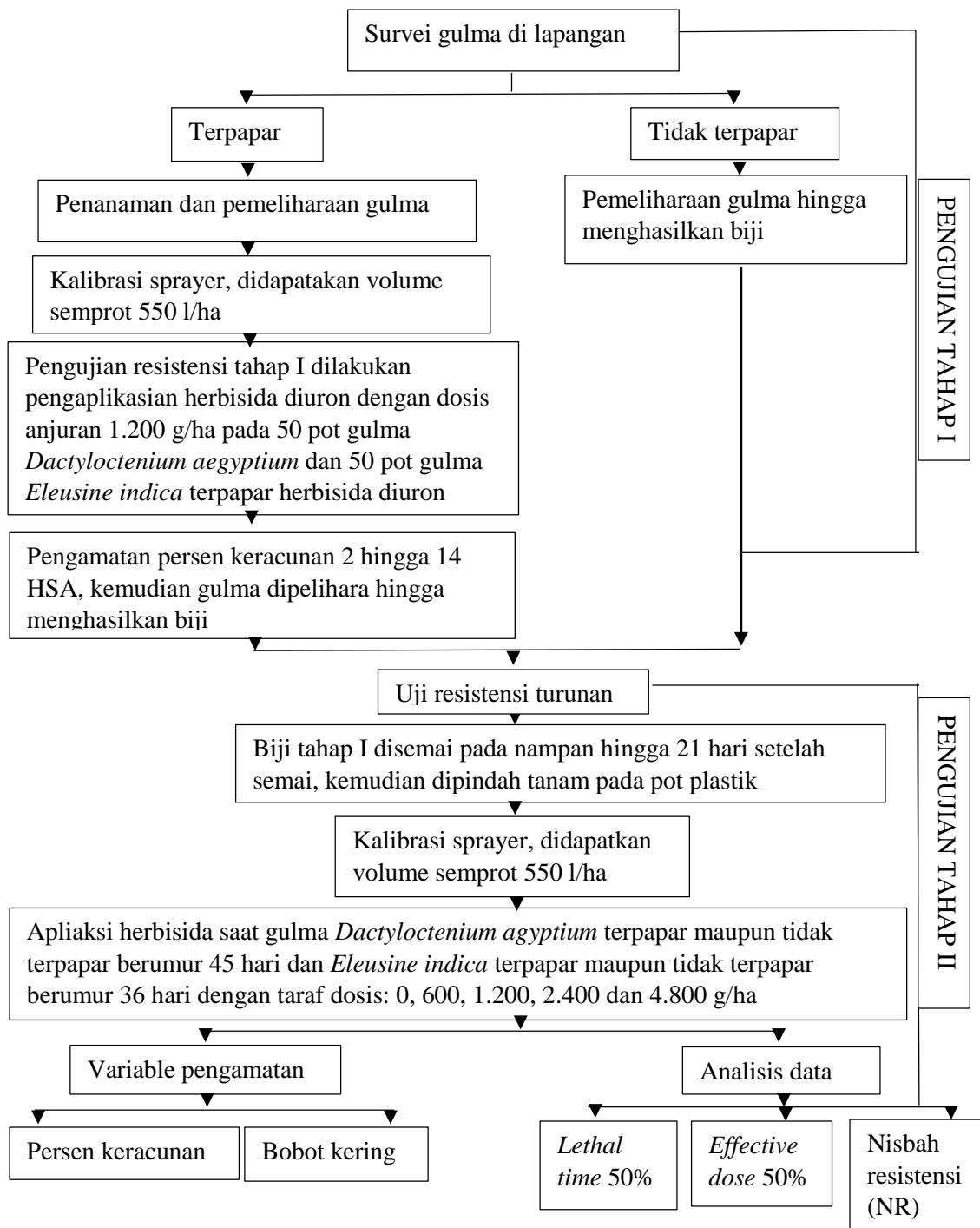
Keterangan: P = nilai bobot kering gulma dengan perlakuan herbisida

K = nilai bobot kering gulma kontrol

Persen kerusakan ditransformasi ke dalam nilai probit dengan bantuan tabel probit. Taraf dosis yang diuji diubah ke dalam bentuk log. Dari nilai probit persen kerusakan (Y) dan log dosis (X), ditentukan persamaan regresi sederhana =  $aX+b$ . Dari persamaan tersebut, ditentukan nilai X untuk Y = 5 karena yang dicari adalah ED<sub>50</sub> (nilai probit dari 50% adalah 5). Nilai X kemudian dianti log sehingga diperoleh ED<sub>50</sub> gulma. (Guntoro dan Fitri, 2013).

### 3.5.6.3 Nisbah Resistensi

Nisbah resistensi adalah suatu nilai yang diperoleh dari perbandingan nilai *Median Effective Dose* (ED<sub>50</sub>) gulma terpapar diuron dengan gulma tidak terpapar diuron. Berdasarkan nilai NR gulma ini dapat diketahui status resistensi gulma terpapar herbisida secara intensif dalam waktu yang lama. Status penggolongan tingkat resistensi gulma menurut Ahmad-Hamdani *et al.* (2012) yang menyatakan bahwa gulma tergolong resisten tinggi apabila nilai NR >12, resistensi sedang apabila nilai NR > 6-12, resistensi rendah apabila nilai NR 2 – 6, dan tergolong sensitif apabila nilai NR <2.



Gambar 9. Skema pelaksanaan penelitian

## V. SIMPULAN DAN SARAN

### 5.1 Simpulan

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

1. Gulma yang terpapar diuron memerlukan waktu yang lebih lama untuk meracuni sebesar 50%. Nilai  $LT_{50}$  (kecepatan meracuni) pada dosis 4.800 g/ha gulma *D. aegyptium* terpapar dan tidak terpapar diuron berturut-turut yaitu 28 dan 5 hari, sedangkan gulma *E. indica* terpapar dan tidak terpapar diuron berturut-turut yaitu 36 dan 10 hari.
2. Gulma yang terpapar diuron mati pada dosis yang lebih tinggi dibandingkan dengan gulma yang tidak terpapar. Nilai  $ED_{50}$  (*Median Effective dose*) gulma *D. aegyptium* terpapar dan tidak terpapar diuron berturut-turut yaitu 3799,02 dan 374,58 g/ha, sedangkan gulma *E. indica* terpapar dan tidak terpapar diuron berturut-turut yaitu 3156,29 dan 642,13 g/ha.
3. Nilai Nisbah Resistensi (NR) gulma *D. aegyptium* dan *E. indica* berturut-turut adalah 10,14 dan 4,92. *D. aegyptium* mengalami resisten sedang dan *E. indica* mengalami resisten rendah.
4. Sifat resistensi pada gulma *D. aegyptium* dan *E. indica* diwariskan.

## 5.2 Saran

Saran untuk penelitian ini yaitu:

1. Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut dengan menggunakan dosis yang lebih tinggi dan waktu pengamatan hingga 21 HSA.
2. Perlu dilakukan pengujian pada turunan gulma *D. aegyptium* dan *E. indica* terpapar diuron yang telah mengalami resistensi terhadap herbisida diuron untuk menunjukkan apakah sifat resisten/tahan pada gulma tersebut diwariskan pada keturunan berikutnya.

## DAFTAR PUSTAKA

- Ahmad-Hamdani, M.S., Owen, M.J., Yu Qin., and Powles, S.B. 2012. ACCase-inhibiting herbicide-resistance *avena* spp. populations from the Western Australian grain Belt. *Weed Technology*. 26: 130-136.
- Ashton, F. M., Klingman, G. C., and Noordhoff, L.J. 1982. *Weed and Science: Principles and Practices* (2nd ed.). John Wiley and Sons, Inc. New York. 257-259.
- Bayuga, A. 2016. Uji Resistensi Gulma *Praxelis clematidea*, *Digitaria ciliaris*, dan *Cyperus kyllingia* yang Terpapar Herbisida dari Perkebunan Nanas Lampung Tengah Terhadap Diuron. *Skripsi*. Universitas Lampung. Bandar Lampung.
- Breden, G and James T.B. 2009. *Goosegrass (Eleusine indica)*. Turfgrass Science. University of Tennessee.
- 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*. Canada. 7 pp.
- Chuah, T.S. dan Bin Sahid, I. 2009. Status on weed resistance in plantation crops and rice fields in Malaysia. *Paper presented at the Seminar on Weed Resistance: Status and Management*. University Kebangsaan Malaysia and Monsanto.
- Depari, E. K., Asdini, S, Adinugroho. W. A., dan, Maryani. Y. 2009. *Dampak Terganggunya Fotosintesis Akibat Kebakaran*. IPB. Bogor.
- Figueiredo, M. R., Leibhart, L.J., Reicher, Z.J., Tranel, P.J., Nissen, S.J. Westra, P., and Jugalam, M. 2018. Metabolism of 2,4-Dichlorophenoxyacetic acid contributes to resistance in a common waterhemp (*Amaranthus tuberculatus*) population. *Pest Manag Sci*. 74 (10):2356-2362.
- Gardner, E. J., and Hadley, H. 1991. *Hybridization of crop plants*. American society and crop science of America, publ. Madison. Wisconsin. 599 hlm.

- Ginting, K. A., Purba, E., dan Ginting, J. 2015. Identitas gulma resisten herbisida paraquat pada lahan jagung di Kecamatan Tigabinanga Kabupaten Karo. *Jurnal Agroteknologi*, 3 (2): 679 – 686.
- Guntoro, Fitri, D., and Yuga, T. 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.G. and Refsell, D. 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.
- Hager, A and Sprague, C. 2000. Weed resistance to herbicides. departement of crop science. *Illiones Agricultural Pest Management Handbook*.
- Hartatik, S. 2007. Pewarisan sifat ketahanan tanaman jagung (*zea mays* l.) terhadap penyakit bulai. *Jurnal Agroteksos*. 17(2):99-104.
- Heap, I. 2018. *Herbicide Resistant Weeds*. Integrated Pest Management. 281-301.
- Hendarto, H. 2017. Resistensi gulma *Cyperus rotundus*, *Dactyloctenium aegyptium*, dan *Asystasia gangetica* terhadap herbisida bromacil dan diuron pada perkebunan nanas di Lampung Tengah. *Tesis*. Universitas Lampung. Bandar Lampung.
- Lu, H., Yu, Q., Han, H., Owen, M.J., and Powles, S. 2019. Metribuzin resistance in a wild radish (*Raphanus aphanistrum*) population via both psbA gene mutation and enhanced metabolism. *J. Agric. Food Chem.* 67(5):1353-1359.
- 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.
- Manurung, M.S. 2018. Uji resistensi gulma rumputan *Dactyloctenium aegyptium*, *Digitaria ciliaris* Dan *Eleusine indica* asal perkebunan nanas Lampung Tengah (*Ananas Comosus* L.) terhadap herbisida diuron. *Skripsi*. Universitas Lampung.
- Moenandir, J. 1993. *Fisiologi Herbisida*. Rajawali Pers. Jakarta.
- 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.

- Powles, S.B. and Yu, Q. 2010. Evolution in action: plants resistant to herbicides. *Annu. Rev. Plant Biol.* 61:317–47
- Prather, T.S., Ditomaso J.M., dan Holt, J.S. 2000. Herbicide resistance: definition and management strategies. division of agriculture and natural resources (University Of California). <http://anrcatalog.ucdavis.edu>. [18 Agustus 2019].
- Rochmah, A. 2017. Uji resistensi gulma *Eleusine indica*, *Erigeron sumatrensis*, dan *Cyperus kyllingia* dari perkebunan jambu biji di Lampung Timur terhadap herbisida parakuat. *Skripsi*. Universitas Lampung.
- Rukmana, R. 2007. *Nanas, Budidaya dan Penanganan Pasca Panen*. Penerbit Kanisius. Jakarta. 59 hal.
- Sari, R. N. 2002. Analisis Keragaman Morfologis dan Kualitas Buah Nenas (*Ananas comosus* (L.) Merr) Queen di Empat Desa Kabupaten Bogor. *Skripsi*. Fakultas Pertanian. Institut Pertanian Bogor.
- Sembodo, D. R. J. 2010. *Gulma dan Pengelolaannya*. Graha Ilmu. 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., Suprpto, H., Susanto, H., Pujiswanto, 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.
- Sriyani, N., Lubis, A.T., Sembodo, D. R. J., Suprpto, H., Susanto, H., Pujiswanto, H., Adachi, T. Dan Oki, Y. 2014. *Upland Weed Flora of Southern Sumatera*. Global Madani Press. Bandar Lampung. 100-103 hal.
- Sumintapura, A. Z dan Soeratno, I. 1975. *Herbisida dan Pemakaiannya. Bagian Ilmu Produksi Tanaman*. Fakultas Pertanian. Universitas Padjajaran. Bandung. 77 hal.
- Sunarjono, H. 2000. *Prospek Berkebun Buah*. Penebar Swadaya. Jakarta. 176 hlm.
- 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 GGP. 2013. *Standar Perawatan Nanas*. PT GGP. Lampung.
- Tjitrosoedirdjo, S., Utomo, I. H., dan Wiroatmodjo, J. 1984. *Pengelolaan Gulma di Perkebunan*. Kerjasama Biotrop Bogor - PT. Gramedia. Jakarta. 225 hlm.
- Tomlin, C. D. S. 1997. *The Pesticides Manual* 11th edition. British Crop Protection Council. UK
- Vencil, W. K., Nicholas, R.L., Webster, T.M., Soeteres, J.K., Smith, C.M., Burgos, N.R., Johnson, W.G., and Clelland, M.R.M. 2012. herbicide resistance: toward an understanding of resistance development and the impact of herbicide-resistant crops. *Weed Science*. Special Issue:2–30.