



# **ANALISIS VARIABILITAS GENETIK DAN EVALUASI RESISTENSI *Echinochloa crus-galli* ASAL JAWA BARAT TERHADAP HERBISIDA PENOX SULAM MENGGUNAKAN PENDEKATAN BIOASSAY DAN MOLEKULER**

**PESTA MARIA HOTNAULI PASARIBU**



**PROGRAM STUDI MAGISTER AGRONOMI DAN HORTIKULTURA  
FAKULTAS PERTANIAN  
INSTITUT PERTANIAN BOGOR  
BOGOR  
2025**



### *@Hak cipta milik IPB University*

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

## PERNYATAAN MENGENAI TESIS DAN SUMBER INFORMASI SERTA PELIMPAHAN HAK CIPTA

Dengan ini saya menyatakan bahwa tesis dengan judul “ Analisis Variabilitas Genetik dan Evaluasi Resistensi *Echinochloa crus-galli* asal Jawa Barat terhadap Herbisida Penoxsulam menggunakan Pendekatan *Bioassay* dan Molekuler” adalah karya saya dengan arahan dari dosen pembimbing dan belum diajukan dalam bentuk apa pun kepada perguruan tinggi mana pun. Sumber informasi yang berasal atau dikutip dari karya yang diterbitkan maupun tidak diterbitkan dari penulis lain telah disebutkan dalam teks dan dicantumkan dalam Daftar Pustaka di bagian akhir tesis ini.

Dengan ini saya melimpahkan hak cipta dari karya tulis saya kepada Institut Pertanian Bogor.

Bogor, Januari 2025

Pesta Maria Hotnauli Pasaribu  
A2502222051

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.



## RINGKASAN

PESTA MARIA HOTNAULI PASARIBU. Analisis Variabilitas Genetik dan Evaluasi Resistensi *Echinochloa crus-galli* asal Jawa Barat terhadap Herbisida Penoxsulam Menggunakan Pendekatan *Bioassay* dan Molekuler. Dibimbing oleh DWI GUNTORO dan SINTHO WAHYUNING ARDIE.

*Echinochloa crus-galli* (Jajagoan) merupakan salah satu gulma paling merugikan di lahan pertanian. Pengendalian *E. crus-galli* sangat penting untuk mencegah kerugian hasil panen. Salah satu metode pengendalian yang efektif adalah dengan menggunakan herbisida penoxsulam. Namun, kasus resistensi *E. crus-galli* terhadap herbisida penoxsulam di Indonesia belum banyak dilaporkan dan diteliti. Oleh karena itu Percobaan ini bertujuan untuk (1) mengevaluasi variabilitas genetik *E. crus-galli* dari tujuh kecamatan di Jawa Barat menggunakan penanda RAPD, (2) mengklasifikasikan tingkat resistensi *E. crus-galli* terhadap herbisida penoxsulam, dan (3) mengidentifikasi mekanisme *Target Site Resistance* (TSR) pada gen *EcALS3* ekotipe *E. crus-galli*. Percobaan ini terdiri dari tiga percobaan yang dilakukan pada bulan Juli 2023 sampai dengan Oktober 2024 di Rumah Kaca Cikabayan dan Laboratorium Bioteknologi Molekuler Tumbuhan II, Fakultas Pertanian, IPB University. Percobaan pertama dilakukan untuk mengevaluasi variabilitas genetik. DNA genom ekotipe *E. crus-galli* dikumpulkan dari tujuh kecamatan di Jawa Barat (Banyusari, Majalaya, Klari, Cugenang, Cianjur, Ciomas, dan Ciampea) yang dianalisis dengan menggunakan delapan primer RAPD. Percobaan kedua uji tingkat resistensi dilakukan dengan metode *Whole Plant Pot Test* menggunakan Rancangan Petak Terbagi (*Split Plot Design*) dengan 4 ulangan. Petak utama adalah lokasi pengambilan benih gulma. Anak petak adalah dosis penoxsulam: 0; 0,625; 1,25; 2,5; 5; 10; dan 20 g bahan aktif (b.a) ha<sup>-1</sup>. Selanjutnya, sekuensing menggunakan metode PCR pada semua ekotipe *E. crus-galli* untuk mengidentifikasi perbedaan basa nukleotida pada gen *EcALS3*. Hasil percobaan pertama menunjukkan bahwa delapan oligonukleotida 10-mer yang digunakan dalam percobaan ini menunjukkan kapasitas diskriminatif yang cukup untuk tujuh ekotipe *E. crus-galli*, dengan persentase polimorfisme berkisar antara 37,50% hingga 92,865, dan nilai PIC antara 0,21 hingga 0,41 serta hasil klustering *Unweighted Pair Group Method with Arithmetic Mean* (UPGMA) mengelompokkan tujuh ekotipe tersebut ke dalam tiga kelompok yang berbeda level pada koefisien 0,77, yaitu kelompok pertama terdiri atas ekotipe Banyusari, kelompok kedua terdiri atas Majalaya, Klari, dan Cugenang, dan kelompok ketiga terdiri atas Cianjur, Ciomas, dan Ciampea. Hasil percobaan kedua uji tingkat resistensi menunjukkan bahwa ekotipe *E. crus-galli* yang berasal dari Majalaya tergolong sensitivitas menurun (R/S 2,4), Cianjur tergolong resistensi rendah (R/S 3,5) dan Ciomas tergolong resistensi sedang (R/S 5,7) terhadap herbisida penoxsulam. Hasil percobaan ke tiga adalah hasil pensejajaran basa nukleotida gen *EcALS3* menunjukkan perubahan basa nukleotida yang bersifat *synonymous* terdeteksi pada basa ke-1.140, 1.263, 1.596 yang tidak menyebabkan terjadinya perubahan asam amino pada enzim *ALS*. Dengan demikian, resistensi yang diamati pada ekotipe *E. crus-galli* ini tidak disebabkan oleh mekanisme *Target Site Resistance*.

Kata Kunci: Jajagoan, GR<sub>50</sub>, gulma invasif, padi, polimorfisme, sekuensing

## SUMMARY

PESTA MARIA HOTNAULI PASARIBU. Genetic Variability Analysis Evaluation of *Echinochloa crus-galli* from West Java to Herbicide Penoxsulam Using Bioassay and Molekular Approaches. Dibimbing oleh DWI GUNTORO dan SINTHO WAHYUNING ARDIE.

*Echinochloa crus-galli* (Jajagoan) is one of the most detrimental weeds in agricultural fields. Controlling *E. crus-galli* is very important to prevent yield losses. One effective control method is to use penoxsulam herbicide. However, cases of *E. crus-galli* resistance to penoxsulam herbicide in Indonesia have not been widely reported and researched. Therefore, this experiment aims to (1) evaluate the genetic variability of *E. crus-galli* from seven districts in West Java using RAPD markers, (2) classify the level of resistance of *E. crus-galli* to penoxsulam herbicide, and (3) identify the mechanism of Target Site Resistance (TSR) in the *EcALS3* gene of *E. crus-galli* ecotype. This research consisted of three experiments conducted from July 2023 to October 2024 at Cikabayan Greenhouse and Plant Molecular Biotechnology Laboratory II, Faculty of Agriculture, IPB University. The first experiment was conducted to evaluate genetic variability. Genomic DNA of *E. crus-galli* ecotypes collected from seven districts in West Java (Banyusari, Majalaya, Klari, Cugenang, Cianjur, Ciomas, and Ciampea) was analyzed using eight RAPD primers. The second experiment tested the level of resistance using the Whole Plant Pot Test method using a Split Plot Design with 4 replications. The main plot was the location of weed seed collection. The subplots were the doses of penoxsulam: 0; 0.625; 1.25; 2.5; 5; 10; and 20 g active ingredient (a.i) ha<sup>-1</sup>. Furthermore, sequencing using the PCR method was performed on all ecotypes of *E. crus-galli* to identify differences in nucleotide bases in the *EcALS3* gene. The results of the first experiment showed that the eight 10-mer oligonucleotides used in this study exhibited sufficient discriminatory capacity for the seven ecotypes of *E. crus-galli*, with polymorphism percentages ranging from 37.50% to 92.865, and PIC values between 0.21 and 0.41. The Unweighted Pair Group Method with Arithmetic Mean (UPGMA) clustering results grouped the seven ecotypes into three groups that differed in level at a coefficient of 0.77, namely the first group consisting of Banyusari ecotype, the second group consisting of Majalaya, Klari, and Cugenang, and the third group consisting of Cianjur, Ciomas, and Ciampea. The results of the second experiment of the resistance level test showed that *E. crus-galli* ecotypes from Majalaya were classified as decreased sensitivity (R/S 2.4), Cianjur was classified as low resistance (R/S 3.5) and Ciomas was classified as moderate resistance (R/S 5.7) to penoxsulam herbicide. The results of the third experiment were the results of the alignment of the nucleotide bases of the *EcALS3* gene showed synonymous nucleotide base changes detected at bases 1,140, 1,263, and 1,596 which did not cause changes in amino acids in the ALS enzyme. Thus, the resistance observed in this ecotype of *E. crus-galli* is not caused by the Target Site Resistance mechanism.

Keywords: barnyardgrass, GR<sub>50</sub>, invasive weed, rice, polymorphism, sequencing



Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

© Hak Cipta milik IPB, tahun 2025  
Hak Cipta dilindungi Undang-Undang

*Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan atau menyebutkan sumbernya. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik, atau tinjauan suatu masalah, dan pengutipan tersebut tidak merugikan kepentingan IPB.*

*Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apa pun tanpa izin IPB.*

# **ANALISIS VARIABILITAS GENETIK DAN EVALUASI RESISTENSI *Echinochloa crus-galli* ASAL JAWA BARAT TERHADAP HERBISIDA PENOKSULAM MENGGUNAKAN PENDEKATAN BIOASSAY DAN MOLEKULER**

**PESTA MARIA HOTNAULI PASARIBU**

Tesis  
sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar  
Magister Sains pada  
Program Studi Magister Agronomi dan Hortikultura

**PROGRAM STUDI MAGISTER AGRONOMI DAN HORTIKULTURA  
FAKULTAS PERTANIAN  
INSTITUT PERTANIAN BOGOR  
BOGOR  
2025**

- Hak Cipta Dilindungi Undang-undang
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
    - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
    - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
  2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.



**@Hak cipta milik IPB University**

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

**Tim Penguji pada Ujian Tesis:**  
**1 Prof. Dr. Ir. M.A. Chozin, M. Agr.**  
**2 Dr. Ir. Heni Purnamawati, M. Sc. Agr.**





Judul Tesis : Analisis Variabilitas Genetik dan Evaluasi Resistensi *Echinochloa crus-galli* Asal Jawa Barat terhadap Herbisida Penoxsulam Menggunakan Pendekatan *Bioassay* dan Molekuler

Nama : Pesta Maria Hotnauli Pasaribu  
NIM : A2502222051

@Hak cipta milik IPB University

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang  
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :  
a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah  
b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.  
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

Disetujui oleh

Pembimbing 1:  
Prof. Dr. Dwi Guntero, S.P., M.Si

Pembimbing 2:  
Dr. Sintho Wahyuning Ardie, S.P., M. Si

Diketahui oleh

Ketua Program Studi Agronomi dan Hortikultura:  
Prof. Dr. Ani Kurniawati, S.P., M.Si.  
NIP. 196911131994032001

Dekan Fakultas Pertanian:  
Prof. Dr. Ir. Suryo Wiyono, M.Sc.Agr  
NIP. 196902121992031003



### *@Hak cipta milik IPB University*

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

## PRAKATA

Penulis mengucapkan puji dan syukur kepada Tuhan Yang Maha Esa atas segala karunia-Nya sehingga tesis ini dapat diselesaikan. Percobaan yang dilaksanakan pada bulan Juli 2023 hingga bulan Oktober 2024 dengan judul “Analisis Variabilitas Genetik dan Evaluasi Resistensi *Echinochloa crus-galli* Asal Jawa Barat terhadap Herbisida Penoxsulam Menggunakan Pendekatan *Bioassay* dan Molekuler”.

Penulis mengucapkan terima kasih dan penghargaan kepada:

1. Prof. Dr. Dwi Guntoro, S.P., M.Si dan Dr. Sintho Wahyuning Ardie, S.P., M.Si sebagai komisi pembimbing atas nasihat, dukungan, arahan, serta motivasi yang diberikan dalam penyusunan tesis.
2. Prof. Dr. Ir. M.A. Chozin, M. Agr. dan Dr Ir. Heni Purnamawati, M.Sc.Agr. sebagai dosen penguji ujian tesis yang telah memberikan saran dan masukan dalam perbaikan tesis.
3. Dosen dan Tenaga Kependidikan Sekolah Pascasarjana Program Magister Studi Agronomi dan Hortikultura atas segala ilmu dan bantuan yang telah diberikan kepada penulis.
4. Teknisi Laboratorium Plant Molekuler Biology 2, Bapak Yudiansyah, S.Si. serta seluruh petugas teknisi lapangan Cikabayan Bawah yang telah membantu dalam proses penelitian.
5. Ayah terkasih (Jamitar Pasaribu) dan Ibu terkasih (Kartini Simanullang) serta Keluarga besar Op. Berkat Pasaribu yang telah memberikan doa dan dukungan yang tak henti hentinya.
6. Sahabat- sahabat yang selalu ada dan selalu memberi semangat, Bella Sriningsih Simanjuntak, Patricia Munthe, Naillah Azmi Tampubolon, Santi Natal Sihite, Ratu Fathunnisa, Brayen Patandean, dan Devi Luta Lubis
7. Teman teman seperjuangan di lab PMB II, A. Nur Afni Ramadhani, Marisa, Nanda, Levi, Rama yang telah banyak membantu dan memberikan semangat kepada penulis selama melakukan penelitian.

Semoga karya ilmiah ini berkah dan bermanfaat bagi pihak yang membutuhkan dan bagi kemajuan ilmu pengetahuan.

Bogor, Januari 2025

*Pesta Maria Hotnauli Pasaribu*



### *@Hak cipta milik IPB University*

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

## DAFTAR ISI

|                                                                                                                                                             |     |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| DAFTAR TABEL                                                                                                                                                | xi  |
| DAFTAR GAMBAR                                                                                                                                               | xi  |
| DAFTAR LAMPIRAN                                                                                                                                             | xii |
| I PENDAHULUAN                                                                                                                                               | 1   |
| 1.1 Latar Belakang                                                                                                                                          | 1   |
| 1.2 Tujuan Penelitian                                                                                                                                       | 3   |
| 1.3 Hipotesis Penelitian                                                                                                                                    | 3   |
| 1.4 Ruang Lingkup                                                                                                                                           | 3   |
| II TINJAUAN PUSTAKA                                                                                                                                         | 5   |
| 2.1 Deskripsi Gulma <i>Echinochloa crus-galli</i>                                                                                                           | 5   |
| 2.2 RAPD ( <i>Random Amplified Polymorphic DNA</i> )                                                                                                        | 6   |
| 2.1 Herbisida Penoxsulam                                                                                                                                    | 7   |
| 2.2 Mekanisme resistensi                                                                                                                                    | 8   |
| III VARIABILITAS GENETIK EKOTIPE <i>Echinochloa crus-galli</i> ASAL JAWA BARAT, INDONESIA DENGAN ANALISIS RAPD                                              | 10  |
| 3.1 Abstrak                                                                                                                                                 | 10  |
| 3.2 Pendahuluan                                                                                                                                             | 11  |
| 3.3 Metode                                                                                                                                                  | 12  |
| 3.4 Hasil dan Pembahasan                                                                                                                                    | 14  |
| 3.5 Simpulan dan Saran                                                                                                                                      | 16  |
| IV ANALISIS RESISTENSI GULMA <i>Echinochloa crus-galli</i> TERHADAP HERBISIDA PENOXSULAM DENGAN PENDEKATAN <i>BIOASSAY</i>                                  | 17  |
| 4.1 Abstrak                                                                                                                                                 | 17  |
| 4.2 Pendahuluan                                                                                                                                             | 18  |
| 4.3 Metode                                                                                                                                                  | 19  |
| 4.4 Hasil dan Pembahasan                                                                                                                                    | 22  |
| 4.5 Simpulan dan Saran                                                                                                                                      | 26  |
| V ANALISIS <i>Target site Resistance</i> TERHADAP HERBISIDA PENOXSULAM PADA GULMA <i>Echinochloa crus-galli</i> ASAL JAWA BARAT DENGAN PENDEKATAN MOLEKULER | 27  |
| 5.1 Abstrak                                                                                                                                                 | 27  |
| 5.2 Pendahuluan                                                                                                                                             | 28  |
| 5.3 Metode                                                                                                                                                  | 28  |
| 5.4 Hasil dan Pembahasan                                                                                                                                    | 30  |
| 5.5 Simpulan dan Saran                                                                                                                                      | 35  |
| VI PEMBAHASAN UMUM                                                                                                                                          | 36  |
| VII SIMPULAN DAN SARAN                                                                                                                                      | 40  |
| 5.1 Simpulan                                                                                                                                                | 40  |
| 5.2 Saran                                                                                                                                                   | 40  |
| DAFTAR PUSTAKA                                                                                                                                              | 41  |

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

52

57

LAMPIRAN

RIWAYAT HIDUP

@Hak cipta milik IPB University

IPB University



IPB University

Bogor Indonesia

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

## DAFTAR TABEL

|   |                                                                                                                                                                            |    |
|---|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| 1 | Kasus resistensi gulma padi sawah di Indonesia terhadap herbisida                                                                                                          | 9  |
| 2 | Daftar primer RAPD beserta sekuen, ukuran pita, jumlah pita monomorfik, polimorfik, dan total pita, serta rasio polimorfisme semua ekotipe <i>E. crus-galli</i> yang diuji | 14 |
| 3 | Lokasi pengambilan sampel ekotipe <i>E. crus-galli</i> asal Jawa Barat untuk uji resistensi terhadap herbisida penoxsulam                                                  | 20 |
| 4 | Rata-rata berat kering gulma dan persentase kerusakan delapan ekotipe gulma <i>E. crus-galli</i> dari beberapa dosis herbisida penoxsulam                                  | 24 |
| 5 | Persamaan regresi probit dan GR <sub>50</sub> dan tingkat resistensi <i>E. crus-galli</i> terhadap perlakuan dosis herbisida penoxsulam                                    | 26 |
| 6 | Primer <i>Forward</i> (Fw) dan <i>Reverse</i> (Rv) yang digunakan untuk mengamplifikasi fragmen gen <i>EcALS3</i> pada <i>E. crus-galli</i>                                | 30 |
| 7 | Hasil evaluasi kuantitas dan kualitas DNA <i>E. crus-galli</i>                                                                                                             | 31 |
| 8 | Polimorfisme tingkat basa nukleotida (SNP) jenis <i>synonymous</i> yang teramati pada gen <i>EcALS3</i> dari delapan ekotipe <i>E. crus-galli</i>                          | 33 |

## DAFTAR GAMBAR

|    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |    |
|----|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| 1  | Diagram alur penelitian Analisis Variabilitas Genetik dan Evaluasi Resistensi <i>Echinochloa crus-galli</i> asal Jawa Barat terhadap Herbisida Penoxsulam Menggunakan Pendekatan <i>Bioassay</i> dan Molekuler                                                                                    | 4  |
| 2  | <i>Echinochloa crus-galli</i> (L.) Beauv (dokumentasi pribadi)                                                                                                                                                                                                                                    | 5  |
| 3  | Struktur kimia penoxsulam (Tomlin 2010)                                                                                                                                                                                                                                                           | 7  |
| 4  | Lokasi pengambilan sampel <i>E. crus-galli</i> di Jawa Barat, Indonesia                                                                                                                                                                                                                           | 13 |
| 5  | Profil RAPD dari tujuh Ekotipe <i>E. crus galli</i> yang diamplifikasi dengan primer A7 dan M24                                                                                                                                                                                                   | 15 |
| 6  | Dendrogram UPGMA yang menunjukkan hubungan di antara tujuh ekotipe <i>E. crus-galli</i>                                                                                                                                                                                                           | 16 |
| 7  | Kurva Respon Dosis Model <i>Log-Logistic</i> . Parameter angka di atas: D = 100, C = 4, I <sub>50</sub> = 1X dimodifikasi dari (Seefeldt <i>et al.</i> 1995)                                                                                                                                      | 22 |
| 8  | Gejala keracunan <i>E. crus-galli</i> terhadap herbisida penoxsulam                                                                                                                                                                                                                               | 23 |
| 9  | Kurva respon ekotipe <i>E. crus-galli</i> terhadap herbisida penoxsulam                                                                                                                                                                                                                           | 25 |
| 10 | Diagram gen <i>EcALS3</i> pada <i>E. crus-galli</i> berdasarkan susunan basa nukleotida gen <i>EcALS3</i> (LC006061.1) pada pangkalan data GenBank                                                                                                                                                | 30 |
| 11 | Visualisasi kualitas DNA genom dari delapan ekotipe <i>E. crus-galli</i> pada gel agarosa 1,5% dalam larutan <i>buffer</i> TAE 0,5x, 90 Volt selama 45 menit; pb: pasang basa                                                                                                                     | 31 |
| 12 | Visualisasi amplifikasi fragmen kedua gen <i>EcALS3</i> (955 pb) dari delapan ekotipe <i>E. crus-galli</i> ; pb: pasang basa                                                                                                                                                                      | 32 |
| 13 | Pemetaan keberhasilan pembacaan urutan basa nukleotida gen <i>EcALS3</i> dari delapan ekotipe <i>E. crus-galli</i> . Daerah yang terbaca ditandai dengan warna biru, daerah yang tidak teramplifikasi dengan baik ditandai dengan warna merah ; pb: pasang basa, UTR : <i>untranslated region</i> | 33 |



|    |                                                                                                                                                                   |    |
|----|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| 14 | Perbedaan basa nukleotida pada gen <i>EcALS3</i> dari delapan ekotipe <i>E. crus-galli</i> . Kotak kuning menunjukkan perbedaan basa nukleotida <i>synonymous</i> | 34 |
|----|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|

## DAFTAR LAMPIRAN

|   |                                            |    |
|---|--------------------------------------------|----|
| 1 | Lampiran 1 Lokasi pengambilan sampel       | 52 |
| 2 | Lampiran 2 Gambar gejala kerusakan         | 55 |
| 3 | Lampiran 3 Hasil analisis GR <sub>50</sub> | 56 |

@Hak cipta milik IPB University

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.