

**EFIKASI HERBISIDA CAMPURAN BAHAN AKTIF GLIFOSAT  
DAN 2,4-D UNTUK MENGENDALIKAN GULMA GADUNG  
(*Dioscorea sp.*)**

**(Skripsi)**

**Oleh**

**M GARDA WIDJAYAKUSUMA  
1954161001**



**JURUSAN AGRONOMI DAN HORTIKULTURA  
FAKULTAS PERTANIAN  
UNIVERSITAS LAMPUNG  
2024**

## **ABSTRAK**

### **EFIKASI HERBISIDA CAMPURAN BAHAN AKTIF GLIFOSAT DAN 2,4-D UNTUK MENGENDALIKAN GULMA GADUNG (*Dioscorea sp.*)**

**Oleh:**

**M GARDA WIDJAYAKUSUMA**

Gulma gadung menjadi salah satu masalah dalam budidaya tanaman tebu, karena dapat menghambat pertumbuhan tebu serta mengurangi produksi tebu dan menyulitkan pada saat pemanenan. Alasan gulma gadung dikendalikan agar pertumbuhan tanaman tebu dapat optimal. Upaya untuk mengendalikan gulma gadung pada tanaman tebu dapat menggunakan herbisida Glifosat dan 2,4-D. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui daya kendali campuran herbisida berbahan aktif Glifosat dan 2,4-D dan untuk mengetahui dosis campuran herbisida Glifosat dan 2,4-D yang efektif dalam mengendalikan gulma gadung. Penelitian ini dilaksanakan di Rumah Kaca dan Laboratorium Gulma PT. Gunung Madu *Plantations* yang berada di Desa Gunung Batin, Kecamatan Terusan Nunyai, Kabupaten Lampung Tengah, Provinsi Lampung mulai dari bulan Juli hingga Desember 2023. Penelitian ini menggunakan Rancangan Percobaan Acak Kelompok (RAK) dengan 16 perlakuan masing-masing herbisida berbahan aktif tunggal IPA Glifosat, tunggal 2,4-D, serta campuran IPA Glifosat dan 2,4-D. Setiap perlakuan diulang sebanyak 3 kali sehingga diperoleh 48 satuan percobaan dan setiap satuan percobaan terdiri atas 1 pot. Homogenitas ragam diuji dengan menggunakan Uji Bartlett dan aditifitas data diuji menggunakan Uji Tukey. Jika asumsi terpenuhi maka data dianalisis dengan analisis ragam dan pemisahan nilai tengah diuji dengan uji Beda Nyata Terkecil (BNT) pada taraf 5%. Hasil penelitian menunjukkan bahwa herbisida campuran bahan aktif 2,4-D dimetil

amina 720 g/l + IPA Glifosat 480 g/l efektif mengendalikan gulma umbi gadung hingga 7 minggu setelah aplikasi (MSA). Herbisida campuran bahan aktif 2,4-D dimetil amina + IPA Glifosat pada dosis 540 g/ha 2,4-D+360 g/ha IPA Glifosat efektif untuk mengendalikan gulma umbi gadung karena dapat menekan bobot kering umbi pada 7 MSA (minggu setelah aplikasi) serta menimbulkan keracunan pada tajuk gulma gadung mencapai 60% , yang dapat dikatakan keracunan sedang.

**Kata kunci:** Herbisida, Glifosat, 2,4-D, Gulma, Gadung

**EFIKASI HERBISIDA CAMPURAN BAHAN AKTIF GLIFOSAT  
DAN 2,4-D UNTUK MENGENDALIKAN GULMA GADUNG  
(*Dioscorea sp.*)**

**Oleh :**

**M GARDA WIDJAYAKUSUMA**

**Skripsi**

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

**Pada**

**Jurusan Agronomi dan Hortikultura  
Fakultas Pertanian Universitas Lampung**



**JURUSAN AGRONOMI DAN HORTIKULTURA  
FAKULTAS PERTANIAN  
UNIVERSITAS LAMPUNG  
2024**

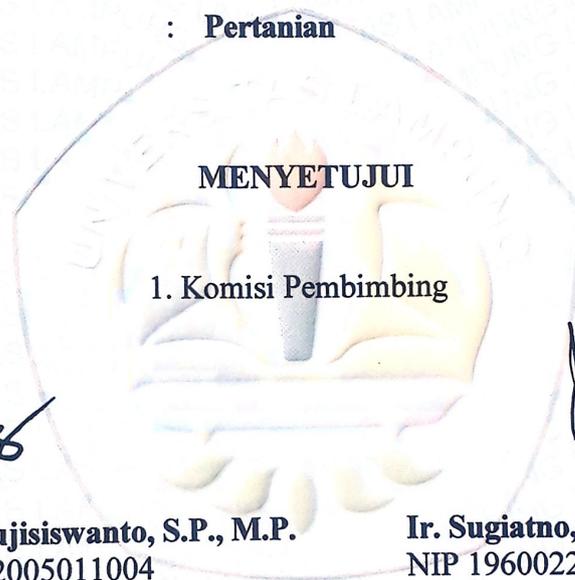
Judul Skripsi : **EFIKASI HERBISIDA CAMPURAN  
BAHAN AKTIF GLIFOSAT DAN 2,4-D  
UNTUK MENGENDALIKAN GULMA  
GADUNG (*Dioscorea sp.*)**

Nama Mahasiswa : **M Garda Widjayakusuma**

Nomor Pokok Mahasiwa : **1954161001**

Jurusan : **Agronomi dan Hortikultura**

Fakultas : **Pertanian**



**Dr. Hidayat Pujiswanto, S.P., M.P.**  
NIP 197512172005011004

**Ir. Sugiarno, M.S.**  
NIP 196002261986031004

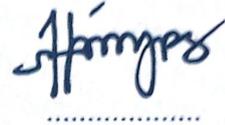
2. Ketua Jurusan Agronomi dan Hortikultura

**Prof. Dr. Ir. Setyo Dwi Utomo, M.Sc.**  
NIP 196110211985031

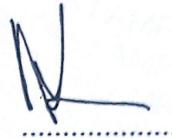
MENGESAHKAN

1. Tim Penguji

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



Anggota : Ir. Sugiatno, M.S.



Pembahas : Ir. Dad Resiworo J. Sembodo, M.S.



2. Dekan Fakultas Pertanian



Dr. Ir. Kuswanta Futas Hidayat, M.P.  
NIP. 196411181989021002

Tanggal Lulus Ujian Skripsi : 21 Juni 2024

## PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI

Dengan ini saya menyatakan bahwa:

1. Skripsi saya yang berjudul “Efikasi Herbisida Campuran Bahan Aktif Glifosat dan 2,4-D untuk Mengendalikan Gulma Gadung (*Dioscorea sp.*)” adalah asli karya tulis saya sendiri dan belum pernah diajukan untuk mendapatkan gelar akademik (Sarjana), baik di Universitas Lampung maupun perguruan tinggi lainnya.
2. Karya tulis ini murni gagasan, rumusan, dan penelitian saya sendiri tanpa bantuan pihak lain, kecuali arahan dari Komisi Pembimbing.
3. Dalam karya tulis ini tidak terdapat karya atau pendapat yang telah di tulis atau dipublikasikan orang lain, kecuali secara tertulis dengan jelas dicantumkan sebagai acuan dalam naskah dengan disebutkan nama pengarang dan dicantumkan dalam daftar pustaka.
4. Pernyataan ini saya buat dengan sesungguhnya dan apabila di kemudian hari terdapat penyimpangan dan ketidakbenaran dalam pernyataan ini, maka saya bersedia menerima sanksi akademik berupa pencabutan gelar yang telah diperoleh karena karya tulis ini, serta sanksi lainnya sesuai dengan norma yang berlaku di perguruan tinggi.

Bandar Lampung, 14 Agustus 2024

Yang membuat pernyataan,



M Garda Widjayakusuma

NPM 1954161001

## RIWAYAT HIDUP



Penulis dilahirkan di Bandar Lampung pada tanggal 10 Oktober 2001 dengan nama lengkap M Garda Widjayakusuma sebagai anak pertama dari dua bersaudara. Anak dari pasangan Bapak R. Adhi Sampoerno dan Ibu Irna Puspasari Siregar. Penulis memiliki seorang adik perempuan bernama Siti Azzahra Widjaya Putri.

Penulis menyelesaikan pendidikan Taman Kanak-Kanak PTPN VII pada tahun 2007. Melanjutkan pendidikan di Sekolah Dasar Al-Kautsar Bandar Lampung pada tahun 2007-2013, menyelesaikan Sekolah Menengah Pertama di SMP Al-Kautsar Bandar Lampung tahun 2013-2016 dan menyelesaikan Sekolah Menengah Atas di SMA PU Al-Bayan Islamic Boarding School Banten tahun 2016-2019.

Penulis diterima sebagai mahasiswa Jurusan Agronomi dan Hortikultura Fakultas Pertanian Universitas Lampung melalui jalur SMMPTN (Seleksi Mandiri Masuk Perguruan Tinggi Negeri) pada tahun 2019. Penulis terdaftar menjadi anggota KMB BEM U KBM UNILA Tahun 2019, Staff Ahli BEM U KBM UNILA Tahun 2020, Anggota tetap Bidang Humas Himpunan Mahasiswa Agronomi dan Hortikultura (HIMAGRHO) Tahun 2021, Mentor Bidang Humas Himpunan Mahasiswa Agronomi dan Hortikultura (HIMAGRHO) Tahun 2022, dan Kepala Departemen Eksternal BEM FP UNILA Tahun 2022.

## **MOTTO**

“Karena sesungguhnya sesudah kesulitan itu ada kemudahan. Sesungguhnya sesudah kesulitan itu ada kemudahan.”

**(Q.S Al-Insyirah Ayat 4-6)**

“Berusahalah untuk tidak jadi manusia yang berhasil, tetapi berusahalah untuk menjadi manusia yang berguna”

**(Albert Einstein)**

“Tuntaskan segala hal apa yang kamu mulai sampai titik darah penghabisan”

**(M Garda Widjayakusuma)**

## **PERSEMBAHAN**

Puji syukur penulis ucapkan kepada Allah SWT atas segala berkah, rahmat dan karunia yang begitu besar kepada penulis. Dengan menyebut nama Allah SWT yang selalu memberikan petunjuk, bimbingan serta rencana terbaik bagi setiap hamba-Nya.

Saya persembahkan karya yang saya buat dengan penuh perjuangan ini kepada:

Kedua orang tuaku tercinta  
Papa R. Adhi Sampoerno, S.E. M.S.AK., AK., C.A., C.R.M dan Mama Irna  
Puspasari Siregar, S.E., M.M.  
Serta adik perempuanku satu-satunya  
Siti Azzahra Widjaya Putri

Terimakasih atas segala rasa kasih sayang, pengorbanan, perjuangan, semangat, motivasi, dukungan, serta doa yang tiada hentinya kalian berikan untuk keberhasilanku sampai di tahap ini

Terakhir untuk Almamater Tercinta  
Agronomi dan Hortikultura  
Fakultas Pertanian  
Universitas Lampung

## SANWACANA

Alhamdulillah, Puji syukur kepada Allah SWT atas rahmat dan berkah yang telah diberikan sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul **“Efikasi Herbisida Campuran Bahan Aktif Glifosat dan 2,4-D untuk Mengendalikan Gulma Gadung (*Dioscorea sp.*)”** sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Pertanian pada Program Studi S1 Agronomi dan Hortikultura Fakultas Pertanian Universitas Lampung. Penulis menyadari bahwa penulisan skripsi ini masih banyak kekurangan, tetapi penulis berharap semoga skripsi ini dapat memberikan manfaat dan pengetahuan kepada para pembaca.

Bimbingan dan bantuan dari berbagai pihak yang telah diperoleh penulis dapat membantu mempermudah proses penyusunan skripsi ini. Dalam kesempatan ini dengan segala kerendahan hati serta dari lubuk hati yang paling dalam, penulis menyampaikan rasa terimakasih yang tulus dan sebesar-besarnya kepada:

1. Bapak Dr. Ir. Kuswanta Futas Hidayat , M.P. selaku Dekan Fakultas Pertanian Universitas Lampung.
2. Bapak Prof. Dr. Ir. Setyo Dwi Utomo, M.Sc. selaku Ketua Jurusan Agronomi dan Hortikultura Fakultas Pertanian Universitas Lampung Periode Tahun 2020-2024.
3. Ibu Dr. Ir. Maria Viva Rini, M.Sc. selaku Ketua Jurusan Agronomi dan Hortikultura Fakultas Pertanian Universitas Lampung.
4. Bapak Dr. Hidayat Pujisiswanto, S.P., M.P. selaku dosen pembimbing pertama sekaligus Sekretaris Jurusan yang telah memberikan pengarahan,saran dan kritik serta nasehat kepada penulis dalam melaksanakan rangkaian proses penelitian hingga penulisan skripsi
5. Bapak Ir. Sugiatno, M.S. selaku dosen pembimbing kedua yang telah memberikan kritik, saran, dan masukan serta motivasi kepada penulis dalam menyelesaikan skripsi.
6. Bapak Ir. Dad Resiworo J. Sembodo, M.S. selaku dosen penguji dalam skripsi ini sekaligus dosen Pembimbing Akademik, terimakasih banyak telah meluangkan waktunya dengan memberikan arahan, motivasi kepada

penulis dari awal pengajuan judul skripsi hingga selesai dan tak henti-hentinya memberikan saran agar skripsi ini menjadi lebih baik.

7. Seluruh Dosen Jurusan Agronomi dan Hortikultura Fakultas Pertanian Universitas Lampung, terimakasih atas semua ilmu yang telah diberikan kepada penulis selama proses perkuliahan. Semoga ilmu yang telah diberikan dapat bermanfaat dan diamankan dengan baik dalam kehidupan penulis kedepannya. Terimakasih juga kepada Seluruh Bapak/Ibu Staff di Jurusan Agronomi dan Hortikultura Fakultas Pertanian Universitas Lampung.
8. Pihak Gunung Madu Plantations yang telah memfasilitasi tempat penulis untuk penelitian.
9. *Officer*, pengawas lapang, serta tenaga kerja Gunung Madu Plantations yang telah banyak membimbing, membantu, dan memberikan arahan kepada penulis dari awal penelitian hingga selesai.
10. Seluruh teman-teman tim penelitian yang senantiasa membantu dalam kegiatan penelitian hingga dapat terselesaikan dengan baik.
11. Seluruh teman-teman seperjuangan Jurusan Agronomi dan Hortikultura Universitas Lampung angkatan tahun 2019 yang senantiasa saling tolong-menolong dalam menyelesaikan perkuliahan ini.
12. Kepada pemilik NPM 1916011039 yang telah membantu, memotivasi, dan memberikan semangat kepada penulis dalam menyelesaikan perkuliahan ini.
13. Diri penulis yang telah berjuang dengan jerih payah sampai di titik ini.

Semoga Allah SWT senantiasa membalas semua kebaikan yang telah kalian berikan. Akhir kata, semoga skripsi ini dapat bermanfaat bagi penulis dan pembaca.

Bandar Lampung, 14 Agustus 2024

**Penulis**

**M Garda Widjayakusuma**

## DAFTAR ISI

	<b>Halaman</b>
<b>DAFTAR TABEL .....</b>	<b>xv</b>
<b>DAFTAR GAMBAR.....</b>	<b>xvi</b>
<b>I. PENDAHULUAN .....</b>	<b>1</b>
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Rumusan Masalah .....	3
1.3 Tujuan Penelitian .....	3
1.4 Landasan Teori.....	3
1.5 Kerangka Pemikiran.....	5
1.6 Hipotesis Pemikiran .....	6
<b>II. TINJAUAN PUSTAKA .....</b>	<b>7</b>
2.1 Gadung.....	7
2.1.1 Botani Tumbuhan Gadung.....	7
2.1.2 Kandungan Kimia Umbi Gadung .....	9
2.2 Gulma.....	9
2.2.1 Gulma Pada Tanaman Tebu.....	10
2.2.2 Pengendalian Gulma .....	10
2.3 Herbisida IPA Glifosat .....	12
2.4 Herbisida 2,4-D Dimetil Amina .....	13
2.5 Campuran Herbisida .....	15
<b>III. METODE PENELITIAN .....</b>	<b>18</b>
3.1 Waktu dan Tempat Penelitian .....	18
3.2 Alat dan Bahan.....	18
3.3 Metode Penelitian .....	18
3.4 Pelaksanaan Penelitian.....	19
3.4.1 Gulma Sasaran .....	19
3.4.2 Tata Letak Percobaan.....	20
3.4.3 Persiapan Media dan Bahan Tanam.....	21
3.4.4 Penanaman .....	22

3.4.5 Pemeliharaan Gulma .....	23
3.5 Aplikasi Herbisida .....	24
3.6 Pemanenan .....	26
3.7 Variabel Pengamatan .....	27
3.7.1 Persentase Keracunan Gulma .....	27
3.7.2 Bobot Umbi Gadung .....	28
3.7.2.1 Bobot Segar Awal .....	28
3.7.2.2 Bobot Segar Panen .....	29
3.7.2.3 Bobot Kering Gulma Umbi Gadung .....	29
<b>IV. HASIL DAN PEMBAHASAN.....</b>	<b>30</b>
4.1 Bobot Umbi Gadung .....	30
4.1.1 Bobot Segar Awal Umbi Gadung .....	30
4.1.2 Bobot Segar Panen Umbi Gadung .....	32
4.1.3 Bobot Kering Umbi Gadung .....	34
4.2 Persentase Keracunan Gulma.....	36
4.2.1 Persentase Keracunan Tajuk Gulma Gadung Pada Herbisida Tunggal Bahan Aktif IPA Glifosat .....	37
4.2.2 Persentase Keracunan Tajuk Gulma Gadung Pada Herbisida Tunggal Bahan Aktif 2,4-D Dimetil Amina .....	38
4.2.3 Persentase Keracunan Tajuk Gulma Gadung Pada Herbisida Campuran Bahan Aktif 2,4 D + IPA Glifosat .....	40
<b>V. KESIMPULAN DAN SARAN .....</b>	<b>42</b>
5.1 Kesimpulan .....	42
5.2 Saran .....	42
<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>	<b>43</b>
<b>LAMPIRAN.....</b>	<b>47</b>

## DAFTAR TABEL

<b>Tabel</b>	<b>Halaman</b>
1. Komposisi Kimia Umbi Gadung .....	9
2. Dosis bahan aktif dan dosis formulasi herbisida tunggal 2,4-D, IPA Glifosat, dan campurannya terhadap pengujian efikasi herbisida .....	19
3. Tata Letak Percobaan Kombinasi Perlakuan .....	20
4. Skor/Nilai Persentase Keracunan Gulma (%).....	28
5. Data Bobot Segar Awal Umbi Gadung .....	30
6. Pengaruh aplikasi herbisida IPA Glifosat dan 2,4-D terhadap bobot segar hasil panen umbi gadung .....	32
7. Pengaruh Herbisida IPA Glifosat dan 2,4-D dimetil amina terhadap Bobot Kering Umbi Gadung.....	34
8. Bobot segar awal umbi gadung.....	48
9. Bobot segar panen umbi gadung 7 MSA.....	48
10. Transformasi $\sqrt{(x+0,5)}$ bobot segar panen umbi gadung 7 MSA.....	49
11. Uji Homogenitas ragam bobot segar panen umbi gadung 7 MSA.....	50
12. Analisis ragam bobot segar panen umbi gadung 7 MSA .....	50
13. Bobot kering umbi gadung 7 MSA .....	51
14. Transformasi $\sqrt{\sqrt{(x+0,5)}}$ bobot kering umbi gadung 7 MSA.....	51
15. Uji Homogenitas ragam bobot kering umbi gadung 7 MSA.....	52
16. Analisis ragam bobot kering umbi gadung 7 MSA.....	52
17. Fitotoksisitas tajuk gadung 1 MSA .....	53
18. Fitotoksisitas tajuk gadung 2 MSA .....	53
19. Fitotoksisitas tajuk gadung 3 MSA .....	54
20. Fitotoksisitas tajuk gadung 4 MSA .....	54
21. Fitotoksisitas tajuk gadung 5 MSA .....	55
22. Fitotoksisitas tajuk gadung 6 MSA .....	55
23. Fitotoksisitas tajuk gadung 7 MSA .....	56

## DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
1. Umbi Gadung.....	8
2. Struktur Kimia Glifosat.....	13
3. Struktur Kimia 2,4-D .....	15
4. Pengambilan Gulma Gadung .....	21
5. Gulma Gadung .....	21
6. Bibit Stek Tebu Varietas GMP-7 .....	22
7. Tanah Campuran Blotong 3:1 .....	22
8. Bibit Stek Tebu dan Gulma Gadung .....	23
9. Penanaman Gulma Gadung (sulam) .....	23
10. Penyiraman pada Pot Percobaan .....	24
11. Penyusunan Pot Sesuai Perlakuan dalam petak 10 m <sup>2</sup> .....	25
12. Penakaran Dosis Herbisida .....	25
13. Aplikasi Herbisida Tunggal dan Campuran oleh operator.....	25
14. Pencucian Knapsack Sprayer .....	26
15. Pemanenan Gulma Gadung.....	26
16. Pengamatan Gulma <i>Dioscorea</i> .....	27
17. Grafik Bobot Basah Awal Tanam Umbi Gadung (g/pot).....	31
18. Grafik Bobot Segar Panen Umbi Gadung (g/pot).....	33
19. Grafik Bobot Kering Umbi Gadung (g/pot).....	35
20. Grafik Persentase Keracunan Tajuk Gulma Gadung pada Herbisida Tunggal Bahan Aktif IPA Glifosat g/ha 1-7 minggu setelah aplikasi (MSA) .....	37
21. Grafik Persentase Keracunan Tajuk Gulma Gadung pada Herbisida Tunggal Bahan Aktif 2,4-D Dimetil Amina g/ha 1-7 minggu setelah aplikasi (MSA) ....	38
22. Grafik Persentase Keracunan Tajuk Gulma Gadung pada Herbisida Campuran Bahan Aktif 2,4-D Dimetil Amina + IPA Glifosat 1-7 minggu setelah aplikasi (MSA).....	40

## I. PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Gulma dapat diartikan sebagai tumbuhan yang tumbuh di antara tanaman budidaya dan dapat menimbulkan dampak negatif pada pertumbuhan dan hasil panen tanaman budidaya. Gulma dapat menyerap nutrisi dan cahaya matahari yang seharusnya diterima oleh tanaman budidaya, sehingga pertumbuhan dan hasil panen tanaman menjadi berkurang (Zhang *et al.*, 2019). Keberadaan gulma di lahan budidaya tidak diinginkan karena bersaing dengan tanaman budidaya dan memerlukan biaya pengendalian yang cukup besar yaitu sekitar 25%-30% dari biaya produksi (Soerjani *et al.*, 1996).

Dalam praktek budidaya tebu di PT. Gunung Madu *Plantations* terdapat masalah yang dihadapi, yaitu terhambatnya pertumbuhan tebu karena gulma yang tumbuh di sekitarnya. Beberapa laporan menginformasikan adanya pengaruh gulma pada perkebunan tebu dapat mengurangi produksi panen tebu (Tunjungsari, 2014). Salah satu jenis gulma yang mempengaruhi pertumbuhan tanaman tebu adalah gulma gadung (*Dioscorea hispida* Dennst). Gadung dapat didefinisikan sebagai tumbuhan merambat dan tergolong tanaman umbi-umbian.

Umbi gadung memiliki kandungan nutrisi yang tinggi, seperti karbohidrat, protein, lemak, serat, dan mineral seperti kalsium, zat besi, dan fosfor (Mukaromah *et al.*, 2020). Pada sisi lain kandungan nutrisi tersebut, ternyata umbi gadung juga mengandung zat yang bersifat toksik atau anti nutrisi, yaitu glikosida sianogenik, alkaloid dioscorin, dan senyawa pahit yang terdiri dari saponin dan sapogenin (Webster *et al.*, 1984). Umbi gadung masih kurang dimanfaatkan oleh masyarakat karena terdapat kandungan asam sianida yang tinggi (HCN) yang mengakibatkan keracunan apabila dikonsumsi secara langsung. Rata-rata kandungan sianida pada gadung yaitu 362 ppm (Sasongko,

2009).

Awal mula muncul gulma gadung di PT. Gunung Madu *Plantations* yaitu karena dahulu lahan pertanian di gunung madu merupakan hutan. Lahan pertanian membutuhkan tambahan tanah sehingga mengambil tanah dari luar petak tanam. Hal ini yang menyebabkan gadung tidak sengaja terbawa ke dalam petak tanam.

Dalam mengatasi permasalahan gulma gadung pada tanaman tebu, maka diperlukan pengendalian gulma yang tepat. Pengendalian gulma dapat dilakukan secara kimiawi, fisik, biologis, atau secara terpadu (Ntanos dan Koutroubas, 2020). Saat ini, pengendalian gulma lebih banyak menggunakan metode kimia dengan penggunaan herbisida kimia. Pengendalian gulma secara kimia lebih menguntungkan dibandingkan dengan metode yang lain karena membutuhkan tenaga kerja yang lebih sedikit dan pengaruh aplikasi yang cepat mematikan/mengendalikan gulma. Pemakaian herbisida tunggal secara terus menerus akan menimbulkan gulma resisten terhadap herbisida. Herbisida campuran yang menggunakan bahan aktif dengan cara kerja berbeda dapat mengurangi gulma resisten terhadap herbisida (Wrubel dan Gressel, 1994).

Penggunaan herbisida campuran adalah cara yang efektif dan populer pada perkebunan dalam mengendalikan gulma. Pencampuran dua jenis bahan aktif herbisida saat ini sudah cukup banyak dilakukan pada tanaman tebu. Herbisida yang digunakan secara campuran dapat memperluas daya kendali herbisida pada berbagai jenis gulma, mengurangi biaya aplikasi, dan mengharapkan adanya pengaruh sinergistik. Fungsi pencampuran herbisida biasanya digunakan untuk mencari kombinasi yang cocok dalam mengatasi berbagai macam spesies gulma yang ada, satu macam jenis herbisida dirasa belum mampu dalam mengatasi jenis spesies gulma lain yang terdapat pada lahan.

Pencampuran herbisida dapat meningkatkan pengendalian gulma baik secara efektif maupun secara ekonomi sehingga dosis aplikasi dapat ditekan lebih rendah dibandingkan dengan dosis herbisida yang diaplikasikan secara terpisah (Moenandir, 2010).

Berdasarkan latar belakang tersebut, penelitian ini akan dilakukan untuk mengetahui efektivitas campuran herbisida IPA Glifosat dan 2,4-D pada pengendalian gulma gadung di rumah kaca menggunakan herbisida campuran berbahan aktif glifosat dan 2,4-D. Dosis herbisida adalah faktor yang menentukan efektivitas penggunaan herbisida. Dosis herbisida yang tepat dapat menekan pertumbuhan dan perkembangan gulma gadung. Selain itu, penelitian ini juga diharapkan dapat memberikan informasi yang berguna bagi petani dalam upaya pengendalian gulma gadung.

## **1.2 Rumusan Masalah**

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

1. Bagaimana pengaruh aplikasi campuran herbisida berbahan aktif glifosat, dan 2,4-D dalam mengendalikan gulma gadung?
2. Berapa dosis campuran herbisida glifosat dan 2,4-D yang efektif dalam mengendalikan gulma gadung ?

## **1.3 Tujuan Penelitian**

Tujuan dilakukannya penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Untuk mengetahui daya kendali campuran herbisida berbahan aktif glifosat dan 2,4- D pada mengendalikan gulma gadung
2. Untuk mengetahui dosis campuran herbisida glifosat dan 2,4-D yang efektif dalam mengendalikan gulma gadung

## **1.4 Landasan Teori**

Gulma dalam ilmu pertanian dikenal sebagai tumbuhan yang menyebabkan kompetisi dengan tanaman budidaya dalam mendapatkan unsur hara. Gulma adalah tumbuhan yang dapat mengganggu atau merugikan kepentingan manusia. Sebab gulma bersifat merugikan manusia maka dari itu manusia berupaya untuk mengendalikannya. Pada umumnya pengendalian gulma dilakukan dengan cara

mekanis, akan tetapi pengendalian ini banyak membutuhkan waktu, tenaga kerja, dan kurang efisien. Salah satu alternatif pengendalian gulma adalah dengan menggunakan herbisida. Penghambatan atau pemacuan pertumbuhan dan perkembangan gulma ditentukan oleh jenis dan konsentrasi herbisida tersebut. Herbisida pada dosis tertentu dapat bersifat selektif pada suatu jenis gulma, namun apabila dosis diturunkan atau dinaikan maka herbisida berubah menjadi tidak selektif terhadap gulma (Tjitrosoedirjo, *et al.*, 1984).

Herbisida berbahan aktif glifosat bersifat sistemik dan non selektif yang mampu menekan pertumbuhan gulma total dan efektif mengendalikan gulma, rumput-rumputan (Passaribu *et al.*, 2017). Sementara, herbisida berbahan aktif 2,4-D dimetil amina bersifat sistemik dan selektif untuk gulma golongan daun lebar yang biasanya digunakan pada tanaman padi sawah, tebu, karet, kakao, kelapa sawit, dan teh (Firison *et al.*, 2018).

Hasil penelitian Tobing *et al.* (2019) menunjukkan bahwa penggunaan herbisida glifosat dan 2,4-D dimetil amina mampu mematikan gulma yang ada di perkebunan kelapa sawit tanaman menghasilkan (TM). aplikasi glifosat mematikan gulma pada konsentrasi (3 cc/l), sedangkan aplikasi 2,4-D dimetil amina mematikan gulma pada konsentrasi (4,5 cc/l). Sementara, hasil penelitian Tantowi (2018) menunjukkan bahwa herbisida berbahan campuran glifosat 250 g/l dan 2,4-D dimetil amina 125 g/l pada dosis 3,00 l/ha<sup>-1</sup> dapat menurunkan bobot kering gulma dengan total berat kering sebesar 14,90 g, selain itu dengan perbedaan dosis herbisida tidak menunjukkan gejala fitotoksisitas dan tidak terbukti mengakibatkan keracunan pada tanaman kelapa sawit tanaman belum menghasilkan (TBM).

Cara kerja herbisida dengan bahan aktif glifosat berbeda dengan 2,4-D dimetil amina walaupun sama-sama mematikan gulma. Cara kerja herbisida dengan bahan aktif glifosat berpengaruh pada pigmen sehingga terjadi klorotik, pertumbuhan terhenti, dan pertumbuhan dapat mati (Moenandir, 2010). Sedangkan, cara kerja herbisida dengan bahan aktif 2,4-D dimetil amina yaitu dengan mengganggu pembelahan sel meristem secara cepat dan menghentikan perpanjangan sel (Madusari, 2016). Menurut Djojosumarto (2008), herbisida tidak selektif memiliki

kemampuan spektrum pengendalian yang luas dibanding dengan herbisida selektif, sehingga sering dilakukan upaya pencampuran herbisida. Hasil penelitian Nurvitriani *et al.* (2016), menunjukkan bahwa pemakaian herbisida dengan cara mencampurkan herbisida-herbisida tertentu dengan dosis dan konsentrasi mendapatkan efek sinergis dan meningkatkan toksisitas terhadap sasaran ataupun memperoleh sifat kimia fisik yang optimal dan penetrasi herbisida, memperluas spektrum pengendalian gulma serta dapat menghemat biaya. Oleh sebab itu, pencampuran herbisida berbahan aktif glifosat dan 2,4-D dimetil amina diharapkan mampu menunjukkan interaksi yang sinergis sebab kedua bahan aktif herbisida yang sama-sama bersifat sistemik.

### **1.5 Kerangka Pemikiran**

Pada lahan budidaya tanaman, gulma yang tumbuh akan menyebabkan pertumbuhan tanaman tidak optimal. Adapun penyebab pertumbuhan tanaman tidak optimal akibat gulma, yaitu kompetisi unsur hara, ruang tumbuh, cahaya serta menghambat kegiatan pemeliharaan tanaman. Upaya yang dilakukan begitu banyak guna mengendalikan keberadaan gulma yang tumbuh pada lahan budidaya tanaman. Adapun upaya untuk mengendalikan gulma antara lain, yakni secara manual, kultur teknis, kimiawi, serta mekanis. Pada kegiatan budidaya tanaman dari skala kecil maupun besar seperti perkebunan pengendalian secara kimiawi dengan menggunakan herbisida dinilai sebagai pengendalian yang paling umum digunakan. Selain itu pengendalian secara kimiawi dengan herbisida juga dinilai dari keefisienannya atas waktu dan tenaga yang digunakan dalam pengaplikasian pengendalian gulma pada pertanian skala luas seperti perkebunan. Oleh sebab itu keberadaan gulma pada lahan tanaman budidaya harus dikendalikan dengan pengendalian secara tepat dari segi jenis maupun segi waktu.

Pada umumnya pengendalian gulma secara kimiawi yang menggunakan herbisida hanya dilakukan dengan bahan aktif tunggal. Adapun penggunaan herbisida dengan bahan aktif tunggal umumnya memerlukan dosis yang lebih tinggi jika dibandingkan dengan herbisida yang berbahan aktif campuran berbeda. Oleh sebab itu herbisida dengan bahan aktif campuran berbeda dapat mempertinggi pengendalian gulma secara efektif dan ekonomis, serta memperluas spektrumdaya

racun pada jenis-jenis gulma dibanding dengan herbisida berbahan aktif tunggal.

Dalam penelitian ini, campuran herbisida yang akan diuji yaitu herbisida berbahan aktif IPA Glifosat dan 2,4-D dimetil amina. Herbisida dengan bahan aktif glifosat bersifat sistemik namun tidak selektif, sedangkan herbisida dengan bahan aktif 2,4-D dimetil amina bersifat sistemik dan selektif. Kedua herbisida tersebut umum digunakan untuk mengendalikan gulma daun lebar. Salah satu contoh gulma daun lebar yaitu gulma gadung yang terdapat pada tanaman tebu.

### **1.6 Hipotesis Penelitian**

Berdasarkan kerangka pemikiran dan landasan teori yang telah diutarakan, maka hipotesis yang diajukan pada penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Herbisida bahan aktif campuran glifosat dan 2,4-D efektif mengendalikan gulma gadung.
2. Herbisida bahan aktif campuran dengan dosis IPA Glifosat 0,5 l/ha dan 2,4-D 0,25 l/ha paling efektif untuk diaplikasikan pada gulma gadung.

## II. TINJAUAN PUSTAKA

### 2.1 Gadung

Gadung tergolong tanaman umbi-umbian yang cukup populer walapun kurang mendapat perhatian. Gadung ini berasal dari India Barat kemudian menyebar luas ke Asia Tenggara. Tumbuh pada tanah datar hingga ketinggian 850mdpl, tetapi dapat juga ditemukan pada ketinggian 1200 mdpl. Varietas gadung ini merupakan salah satu varietas yang mudah ditemukan di Indonesia. Tanaman gadung di Indonesia dikenal dengan beberapa nama daerah seperti sekapa, bitule, bati atau kasimun, sedangkan nama ilmiahnya adalah *Dioscorea hispida* (Ngasifudin dan Sukosrono, 2006).

#### 2.1.1 Botani Tumbuhan Gadung

Klasifikasi tanaman gadung yaitu:

Kingdom	: <i>Plantae</i>
Subkingdom	: <i>Tracheobionta</i>
Superdivisi	: <i>Spermatophyta</i>
Divisi	: <i>Magnoliphyta</i>
Kelas	: <i>Liliopsida</i>
Subkelas	: <i>Liliida</i>
Ordo	: <i>Liliale</i>
Famili	: <i>Dioscoreaceae</i>
Genus	: <i>Dioscorea</i>
Spesies	: <i>Dioscorea hispida</i>



Gambar 1. Umbi Gadung ( Sumber: Garda 2023)

Tanaman gadung merupakan tanaman perdu memanjat, berumur menahun dengan panjang bisa mencapai 5-20 m. Arah rambatannya selalu berputar ke kiri (melawan arah jarum jam). Ciri khas ini penting untuk membedakannya dengan gembili (*D. acleatta*) yang memiliki penampilan mirip namun batangnya berputar ke kanan (Ndaru, 2012).

Batang gadung bulat, berbulu dan berduri yang tersebar sepanjang batang dan tangkai daun. semak, menjalar, permukaan batang halus, berduri, warna hijau keputihan. Umbinya bulat diliputi rambut akar yang besar dan kaku. Kulit umbi berwarna gading atau kuning. Buah bulat setelah tua biru kehitaman. Umbinya muncul dekat permukaan tanah (Rukmana, 2001).

Daunnya merupakan daun majemuk terdiri atas 3 helaian daun tipis lemas, bentuk lonjong, ujung meruncing, pangkal tumpul, tepi rata, pertulangan melengkung, permukaan kasar. Panjang 8-25 cm dan lebar 6-15 cm. Anak daun lateral berbentuk ovate (menyerupai bulat telur) atau obovate (seperti telur dan rata diujung) (Ndaru, 2012).

Bunga uniseksual. Dioecious alias berumah dua (terdapat bunga jantan dan bunga betina dalam satu individu tanaman ). Tumbuh diketiak daun membentuk tandan.

Pendulous (memiliki cabang atau kepala bunga yang merunduk ke bawah). Bunga jantan dapat mencapai panjang 40 cm. Bunga betina soliter. Kelopak bunga berwarna kuning dan berbentuk corong. Mahkota bunga 6 buah berwarna kemerah-kemerahan. Buah bulat setelah tua akan berwarna biru kehitaman, sedangkan bijinya berbentuk ginjal (Hartati *et al.*, 2010).

### 2.1.2 Kandungan Kimia Umbi Gadung

Komposisi kimia umbi gadung menurut Budiyono (1998) dapat dilihat pada tabel berikut:

Tabel 1. Komposisi Kimia Umbi Gadung

<b>Komponen</b>	<b>Jumlah</b>
Kadar air (%)	78
Kadar pati (%)	21,49
Kadar karbohidrat (%)	18
Serat kasar (%)	1,55
Total gula pasir (%)	4,36
Gula pasir pereduksi (%)	1,73
Kadar sianida (ppm)	425,44
Kadar dioskorin (ppm)	440

Sumber : (Budiono,1998)

## 2.2 Gulma

Gulma dapat didefinisikan sebagai tumbuhan yang tumbuh pada suatu tempat yang keberadaannya tidak diinginkan oleh manusia sebab mengganggu tanaman budidaya atau dapat mengganggu aktivitas manusia. Gulma adalah tumbuhan yang tumbuh tidak pada tempatnya serta memiliki pengaruh negatif pada proses pertumbuhan dan perkembangan tanaman, sehingga kehadirannya tidak dikehendaki oleh manusia (Paiman, 2020).

Gulma merupakan tumbuhan pengganggu yang sering dikeluhkan manusia sehingga banyak dicari solusi dalam mengendalikannya. Gulma berhubungan dengan hama dan penyakit karena dijadikan sebagai tempat inang, sehingga menurunkan produksi serta merugikan petani (Sembodo, 2010). Gulma memiliki

sifat cepat tumbuh dimana saja baik tempat yang kaya nutrisi maupun sedikit nutrisi. Selain itu, gulma juga memiliki kemampuan berkembang biak dalam memproduksi banyak biji yang akan tersebar di berbagai tempat, sehingga kehadiran gulma mengganggu tata guna air (Sukman *et al.*, 2002).

### **2.2.1 Gulma Pada Tanaman Tebu**

Terdapat beberapa spesies gulma pada tanaman tebu berdasarkan botani, diantaranya yaitu:

#### **a. Rumput (*Grasses*)**

Rumput memiliki batang bulat, pipih atau berongga, daunnya sempit sama seperti teki namun berbeda dalam pengendaliannya. Berdasarkan bentuk masa pertumbuhan dibedakan menjadi rumput semusim dan rumput tahunan. Rumput semusim tumbuh melimpah dan tidak terlalu menimbulkan masalah dibandingkan dengan rumput tahunan (Sukman *et al.*, 2002).

#### **b. Teki (*Sedges*)**

Teki memiliki batang berbentuk segitiga, tidak berongga, daun berasal dari nodia dengan daun penumpu berjumlah tiga yang berbentuk seperti pita dan mengkilap. Gulma teki memiliki sistem perakaran yang luas serta kemampuan pembentukan umbi yang cepat bersifat dorman pada lingkungan tertentu (Sukman *et al.*, 2002).

#### **c. Gulma Daun Lebar (*Broad leaved weeds*)**

Gulma daun lebar terbentuk dari meristem apikal dan sensitif terhadap khemikelia. Gulma tersebut memiliki tunas-tunas pada nodus yang sensitif terhadap herbisida. Gulma berdaun lebar tumbuh dengan habitus yang besar sehingga memungkinkan terjadi kompetisi dengan tanaman lain dalam mendapatkan cahaya matahari (Radjit *et al.*, 2007).

### **2.2.2 Pengendalian Gulma**

Pengendalian gulma merupakan proses menekan gulma sehingga mengurangi

kerugian produksi tanaman tanpa memberantas seluruh gulma hingga mati. Menekan pertumbuhan gulma dilakukan hingga populasi yang tersisa tidak merugikan secara ekonomi atau keuntungan yang diperoleh dari penekanan gulma tidak mengeluarkan biaya yang besar. Prinsip pengendalian gulma yaitu meningkatkan daya saing tanaman budidaya dengan melemahkan gulma. Tanaman pokok harus bertahan agar gulma tidak mampu berkembang biak secara berdampingan maupun bersamaan dengan tanaman. Awal penyiapan lahan merupakan indikasi antara meningkatkan daya saing tanaman atau meningkatkan perkembangan gulma (Sukman *et al.*, 2002).

Menurut Sukman *et al.* (2002), metode yang digunakan dalam mengendalikan gulma antara lain, yaitu:

a. Pengendalian secara preventif

Preventif merupakan pencegahan dengan melakukan beberapa tindakan pencegahan untuk mengurangi pertumbuhan gulma. Pada suatu budidaya, gulma maupun biji serta bentuk vegetatifnya dicegah agar tidak masuk ke area pertanian.

b. Pengendalian secara mekanis

Pengendalian mekanis dilakukan dengan cara merusak bagian dari gulma, seperti memotong, membakar, mencabut sehingga dapat menghambat pertumbuhan gulma.

c. Pengendalian secara teknis

Pengendalian secara teknis merupakan salah satu pengendalian gulma dengan menggunakan praktek budidaya. Salah satu cara yang efektif yaitu dengan penanaman rapat agar tajuk tanaman menutup ruang kosong. Pengaturan waktu tanam dan penggunaan tanaman yang mampu berkompetisi merupakan solusi lain dalam mengendalikan gulma. Pemanfaatan tanaman saing memiliki karakteristik cepat tumbuh dan berkanopi lebat sehinggamenendalikan gulma di perkebunan.

#### d. Pengendalian secara hayati

Pengendalian hayati menggunakan musuh alami seperti hama, penyakit, dan ternak ikan dalam menekan pertumbuhan gulma. Pengendalian hayati merupakan usaha yang sulit dipraktekkan karena pelepasan agen hayati memerlukan ketelitian yang tinggi dan memerlukan beberapa tes dalam waktu yang panjang.

#### e. Pengendalian secara kimiawi

Pengendalian dengan bahan kimia sering digunakan petani dalam mengatasi gulma. Senyawa kimia yang digunakan dalam pengendalian disebut herbisida. Herbisida merupakan senyawa kimia yang berguna untuk menghambat pertumbuhan gulma. Pengendalian gulma secara kimiawi umumnya digunakan sebagai pilihan terakhir yang apabila cara pengendalian gulma lainnya tidak berhasil. Namun demikian, dengan semakin langka dan mahalnnya tenaga kerja, maka untuk mengatasi permasalahan gulma sering digunakan pengendalian secara kimiawi (Pawirosemadi, 2011).

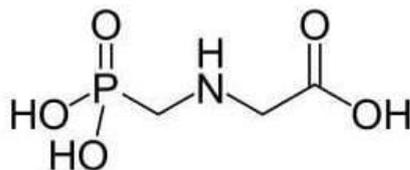
### 2.3 Herbisida IPA Glifosat

Glifosat memiliki nama panjang Isopropilamina glifosat dengan nama kimia IUPAC 2 Asam asetat (fosfonometil) amino dan memiliki rumus kimia  $C_3H_8NO_5P$ , memiliki formulasi molekul  $C_{12}H_{35}N_4O_5P$  dan berat molekul sebesar 346,4 g/mol. Titik didih glifosat terjadi dalam dua tahap yaitu 143-164°C dan 189-223°C, serta kelarutan dalam air sebesar  $1,05 \times 10^6$  mg/L di 25°C. glifosat memiliki tekanan uap  $2,1 \times 10^{-3}$  mPa di 25°C atau  $1,58 \times 10^{-8}$  mm Hg di 25°C (*National Center of Biotechnology Information*, 2007).

Herbisida merupakan senyawa kimia yang digunakan untuk mengendalikan, mematikan, atau menghambat pertumbuhan gulma tanpa mengganggu tanaman pokok. Herbisida juga merupakan suatu bahan kimia yang digunakan untuk menghambat pertumbuhan atau mematikan tumbuhan jenis pestisida yang memberantas gulma dan tanaman pengganggu yang tumbuh di sela tanaman utama (Sukman dan Yakup, 2002).

Herbisida dengan bahan aktif glifosat merupakan herbisida yang bersifat sistemik dan non selektif dimana herbisida ini dapat merusak jaringan pada daun sehingga menghambat proses fotosintesis yang terjadi pada klorofil. Glifosat termasuk dalam kelompok organofosfat, sangat mudah terdegradasi oleh mikroba di dalam tanah tetapi relatif persisten dalam air (Rolando, 2017). Glifosat memiliki sifat sistemik dalam memberantas gulma hingga ke bagian perakaran dan mampu mengendalikan berbagai macam jenis gulma seperti gulma berdaun lebar dan teki. Glifosat ditranslokasikan dari bagian daun sampai ke bagian akar kemudian proses perusakan sistem secara menyeluruh di dalam tubuh gulma (Nordby, 2004).

Glifosat merupakan herbisida yang tidak selektif yang dapat menghambat sistem kerja enzim 5-enolpyruvylshikimate – 3-phosphatase synthase (EPSPS), enzim yang terdapat dalam sintesa tiga asam amino, efektif membasmi gulma semusim dan tahunan. Herbisida glifosat ini terbukti dapat mengendalikan gulma ilalang dalam waktu yang singkat, adanya perumbuhan kembali dari gulma tertentu memang tidak bisa dihindari. Oleh karena itu, perlu dilakukan aplikasi secara parsial pada gulma yang menunjukkan adanya pertumbuhan kembali (Sakalena, 2009).



Gambar 2. Struktur Kimia Glifosat (Williams *et al.*, 2000)

#### 2.4 Herbisida 2,4-D Dimetil Amina

2,4-D memiliki nama panjang 2,4-D dimetil amina dengan nama kimia IUPAC dimetil amina (2,4 diklorofenoksi) asetat, memiliki formulasi molekul  $C_{10}H_{13}Cl_2NO_3$  dan rumus kimia  $C_8H_6Cl_2O_3$  Bahan aktif herbisida ini

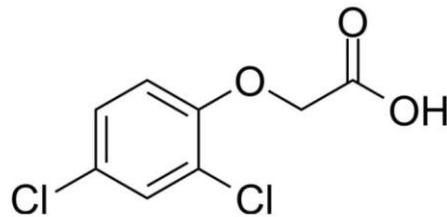
memiliki tekanan uap sebesar  $1,33 \times 10^{-5}$  Pa atau  $1 \times 10^{-7}$  mmHg, konstanta Henry  $1,4 \times 10^{-16}$  atm. m<sup>3</sup>/mol, masa molekul 266,13 g. mol<sup>-1</sup>, kelarutan dalam air pH 5 :  $320,632 \pm 3645$ , pH 7 :  $729,397 \pm 86.400$ , pH 9 :  $663,755 \pm 94.647$ , dan nilai Koc sebesar 72-136 (*National Center of Biotechnology Information*, 2011).

Herbisida dengan bahan aktif 2,4-D dimetil amina adalah jenis herbisida yang diaplikasikan saat pasca tumbuh dengan sifat sistemik dan selektif (tidak berbahaya bagi tanaman utama) untuk mengendalikan gulma daun lebar dan teki. 2,4-D dimetil amina juga termasuk herbisida dengan persistensi rendah (Apriadi *et al.*, 2013). Persistensi adalah lamanya aktivitas biologi herbisida dalam tanah yang merupakan akibat dari penyerangan, volatilisasi, pencucian, dan degradasi biologi ataupun nonbiologi. Herbisida persistensi rendah menandakan lamanya aktivitas biologi herbisida dalam tanah termasuk rendah, sehingga aman untuk hasil produksi yang dihasilkan tanaman pokok (Jatmiko dan Harsanto, 2002).

2,4-D dimetil amina bekerja dengan menyebabkan pembelahan sel yang tidak terkendali dalam jaringan pembuluh darah, meningkatkan kondisi abnormal pada dinding sel plastisitas, biosintesis protein, dan produksi etilen terjadi pada jaringan tanaman setelah paparan, dan proses ini bertanggung jawab untuk pembelahan sel yang tidak terkendali (*National Pesticides Information Center*, 2011). Gulma yang terkena herbisida 2,4-D dimetil amina akan mengalami kehilangan kemampuan akar untuk menyerap air dan hara, proses fotosintesis terhambat dan tersumbatnya pembuluh floem, sehingga gangguan tersebut akan membunuh gulma (Kumar dan Singh, 2010).

Waktu yang digunakan oleh herbisida 2,4-D dimetil amina untuk mematikan gulma biasanya lebih lama yaitu 1-2 minggu setelah aplikasi. Herbisida ini kurang begitu efektif membasmi gulma berjenis rumput. Cara kerja 2,4-D dimetil amina dengan memasuki saluran pembuluh kemudian ditranslokasikan ke daerah penggunaan makanan dan terjadi kegiatan peracunan dan berakibat kematian. Kelebihan dari 2,4-D dimetil amina yaitu tergolong ideal karena relatif lebih murah dan efektif mengontrol gulma dan tidak meninggalkan racun pada lahan (Moenandir, 2010).

2,4-D dimetil amina merupakan jenis herbisida yang digunakan untuk mengendalikan gulma daun lebar seperti halnya gulma pada tanaman umbi-umbian misalnya padi. Berdasarkan penelitian yang dilakukan Purnamasari (2015), menunjukkan hasil bahwa herbisida 2,4-d mampu mengendalikan beberapa spesies gulma berdaun lebar dan gulma golongan teki yaitu spesies gulma *Marsilea crenata* Presl., *Monochoria vaginalis* (Burn.f.) Presl, dan *Cyperus difformis* L. Herbisida 2,4-D dosis 1,5 l/ ha<sup>-1</sup> dan 2,0 l/ ha<sup>-1</sup> menyebabkan keracunan ringan, sedangkan dosis 2,5 l/ ha<sup>-1</sup> dan 3,0 l/ ha<sup>-1</sup> menyebabkan keracunan berat pada tanaman padi. Keracunan berat pada tanaman padi menyebabkan waktu panen mundur 14 hari.



Gambar 3. Struktur Kimia 2,4-D (Zulkarnain, 2009)

## 2.5 Campuran Herbisida

Berbagai bahan kimia mempunyai prospek yang baik untuk mengendalikan gulma, akan tetapi efektif tidaknya suatu herbisida yang digunakan bergantung pada jenis dan dosis herbisida yang diberikan serta besar kecilnya pengaruh lingkungan (Rianti *et al.*, 2015). Menurut Umiyati (2005), pencampuran dua jenis herbisida dapat menambah efektivitas dan ekonomis dalam metode pengendalian gulma. Keefektifan pengendalian gulma dengan mencampur beberapa herbisida dinilai memiliki daya bunuh yang berspektrum luas terhadap spesies-spesies gulma di lapangan, memperbaiki konsistensi pengendalian, meningkatkan selektivitas terhadap tanaman dengan dosis rendah sehingga mengurangi biaya yang dikeluarkan sehubungan dengan mahalnnya salah satu macam herbisida.

Pencampuran herbisida dengan bahan aktif yang berbeda dapat menimbulkan 3 kemungkinan sifat interaksi yaitu dapat bersifat sinergis, aditif, atau antagonis. Sifat aditif yaitu apabila hasil kerusakan gulma pasca pencampuran kedua bahan aktif herbisida menunjukkan hasil yang sama dengan kerusakan gulma sebelum dilakukan pencampuran bahan aktif herbisida. Sifat sinergis terjadi apabila pencampuran herbisida dapat menurunkan dosis herbisida tanpa menurunkan efektivitas herbisida. Sedangkan, sifat antagonis terjadi apabila hasil kerusakan gulma pasca pencampuran bahan aktif herbisida mengharuskan dosis herbisida ditingkatkan lagi agar memperoleh efek yang sama (Streibeig, 2003).

Dalam penelitian ini akan dilakukan uji herbisida campuran berbahan aktif glifosat dan 2,4-D. Berdasarkan hasil penelitian Kurniadie *et al.* (2019), menunjukkan bahwa percampuran herbisida berbahan aktif glifosat 240 g/l dan 2,4-D 120 g/l memiliki LD95 perlakuan 4180,81g/ha, nilai LD95 harapan sebesar 3992,91 g/ha dan nilai ko-toksisitas 1,04706 sehingga campuran herbisida tersebut bersifat sinergis dalam mengendalikan gulma *A. Conyzoides*, *B. Alata*, *S. Nodiflora*, *I. Timorensis*, dan *O. nodosa*.

Adapun hasil penelitian yang dilakukan Maulana *et al.* (2021) menunjukkan bahwa herbisida berbahan aktif campuran glifosat dan 2,4-D memiliki nilai LD50 harapan 4,8270 g/ha dan LD50 perlakuan sebesar 1,8424 g/ha dengan nilai ko-toksisitas sebesar 2,6 (ko-toksisitas > 1) sehingga herbisida berbahan aktif campuran (2,4-D dan glifosat) bersifat sinergis terhadap gulma *Ottochloa nodosa*, *Cyperus rotundus*, dan *Praxelis clematidea*.

Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan Tantowi (2018), menunjukkan bahwa aplikasi herbisida berbahan campuran glifosat 250 g/l dan 2,4-D 125 g/l pada dosis 3,00 l/ ha<sup>-1</sup> dapat menurunkan bobot kering gulma spesies *Mikania sp.*, *Paspalum conjugatum*, dan *Phyllanthus niruri* dengan total berat kering sebesar 14,90 g. Dengan perbedaan dosis herbisida pula tidak menunjukkan gejala fotoksisitas dan tidak terbukti mengakibatkan keracunan pada tanaman kelapa sawit tanaman belum menghasilkan (TBM).

Sementara, hasil penelitian Andini *et al.* (2022) menunjukkan bahwa percampuran

herbisida 2,4-D dan glifosat memiliki LD50 perlakuan sebesar 11,0 g/ha dan LD50 harapan sebesar 15,4 g/ha dengan nilai ko-toksisitas sebesar 1,4 ( $>1$ ) sehingga sifat campuran herbisida tersebut bersifat sinergis dalam mengendalikan gulma *Cyperus kyllingia*, *Borreria alata*, dan *Axonopus compressus*.

Berdasarkan beberapa hasil penelitian terdahulu di atas, peneliti tertarik untuk melakukan uji campuran herbisida berbahan aktif IPA Glifosat dan 2,4-D dimetil amina dalam mengendalikan gulma daun lebar ,yaitu gulma umbi gadung ada pada tanaman tebu di rumah kaca PT.Gunung Madu *Plantations*.

### **III. METODE PENELITIAN**

#### **3.1 Waktu dan Tempat Penelitian**

Penelitian dilaksanakan mulai dari bulan Juli sampai Desember 2023 di Rumah Kaca dan Laboratorium Gulma PT. Gunung Madu *Plantations* yang berada di Desa Gunung Batin, Kecamatan Terusan Nunyai, Kabupaten Lampung Tengah, Provinsi Lampung.

#### **3.2 Alat dan Bahan**

Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah knapsack sprayer elektrik dengan nozel T-jet berwarna merah, gelas takar ukur, suntikan, timbangan digital, pot kayu percobaan (50 x 50 cm dan tinggi 60 cm), gunting, ember, kamera hp, terpal, *hand forklit*, arang, karung, plastik, ajiran, sarung tangan, meteran, amplop, dan oven. Bahan yang digunakan dalam penelitian ini meliputi herbisida berbahan aktif tunggal glifosat 480 g/l (roundup biosorb 486 SL) dan 2,4-D dimetil amina 720 g/l (rhodiamine 865 SL), media tanam berupa media tanah yang telah dihaluskan dan dicampur blotong dengan perbandingan 3:1, dan bibit gulma gadung yang diambil di sekitaran tanaman tebu yang ada di areal divisi 1 PT. Gunung Madu *Plantations*.

#### **3.3 Metode Penelitian**

Penelitian ini dilakukan terhadap satu jenis gulma dalam pot percobaan menggunakan Rancangan Percobaan Acak Kelompok (RAK) dengan 16 perlakuan masing-masing herbisida berbahan aktif tunggal IPA Glifosat, tunggal 2,4-D, maupun berbahan aktif campuran IPA Glifosat dan 2,4-D. Setiap perlakuan diulang sebanyak 3 kali sehingga diperoleh 48 satuan percobaan dan setiap satuan percobaan terdiri atas 1 pot. Perlakuan yang digunakan, yaitu herbisida dengan

bahan aktif IPA Glifosat dengan dosis  $0,5 \text{ l.ha}^{-1}$  (P1),  $1 \text{ l.ha}^{-1}$  (P2),  $1,5 \text{ l.ha}^{-1}$  (P3), herbisida dengan bahan aktif 2,4-D dengan dosis  $0,5 \text{ l.ha}^{-1}$  (P4),  $1 \text{ l.ha}^{-1}$  (P8),  $1,5 \text{ l.ha}^{-1}$  (P12), herbisida campuran 2,4-D+IPA Glifosat dengan dosis  $0,25 \text{ l.ha}^{-1} + 0,25 \text{ l.ha}^{-1}$  (P5),  $0,25 \text{ l.ha}^{-1} + 0,5 \text{ l.ha}^{-1}$  (P6),  $0,25 \text{ l.ha}^{-1} + 0,75 \text{ l.ha}^{-1}$  (P7),  $0,5 \text{ l.ha}^{-1} + 0,25 \text{ l.ha}^{-1}$  (P9),  $0,5 \text{ l.ha}^{-1} + 0,5 \text{ l.ha}^{-1}$  (P10),  $0,5 \text{ l.ha}^{-1} + 0,75 \text{ l.ha}^{-1}$  (P11),  $0,75 \text{ l.ha}^{-1} + 0,25 \text{ l.ha}^{-1}$  (P13),  $0,75 \text{ l.ha}^{-1} + 0,5 \text{ l.ha}^{-1}$  (P14),  $0,75 \text{ l.ha}^{-1} + 0,75 \text{ l.ha}^{-1}$  (P15) dan kontrol (P16) Perlakuan disajikan dalam Tabel 2.

Tabel 2. Dosis bahan aktif dan dosis formulasi Herbisida tunggal 2,4-D, IPA Glifosat, dan Campurannya terhadap Pengujian Efikasi Herbisida.

Herbisida	Perlakuan	Dosis Formulasi ( $\text{l.ha}^{-1}$ )	Dosis Bahan Aktif ( $\text{g.ha}^{-1}$ )
IPA Glifosat 480 g/l (Tunggal)	1	0,5	240
	2	1	480
	3	1,5	720
2,4-D 720 g/l (Tunggal)	4	0,5	360
	8	1	720
	12	1,5	1.080
2,4-D + Glifosat (720+480) g/l (Campuran)	5	0,25+0,25	300 (180+120)
	6	0,25+0,5	420(180+240)
	7	0,25+0,75	540(180+360)
	9	0,5+0,25	480(360+120)
	10	0,5+0,5	600 (360+240)
	11	0,5+0,75	720(360+360)
	13	0,75+0,25	660(540+120)
	14	0,75+0,5	780(540+240)
	15	0,75+0,75	900 (540+360)
Kontrol	16	0	0

### 3.4 Pelaksanaan Penelitian

Pelaksanaan penelitian meliputi penetapan gulma sasaran dan tata letak percobaan, persiapan media, persiapan gulma, penanaman gulma, pemeliharaan gulma, aplikasi herbisida, pemanenan, pengamatan, serta analisis data yang diuraikan sebagai berikut:

#### 3.4.1 Gulma Sasaran

Penelitian ini menggunakan gulma golongan daun lebar yaitu gulma gadung.

### 3.4.2 Tata Letak Percobaan

Tata letak pot antar perlakuan diletakkan sedemikian rupa dengan jarak tertentu untuk meminimalisir terjadinya kesalahan ataupun kontaminasi dari aplikasi antar perlakuan dengan menempatkan setiap pot yang berisi gulma umbi gadung seperti pada Tabel 3.

Tabel 3. Tata letak percobaan kombinasi perlakuan

<b>I</b>	<b>II</b>	<b>III</b>
D0G0	D1G3	D3G3
D0G1	D2G3	D3G0
D0G2	D3G3	D3G1
D0G3	D0G0	D0G1
D1G0	D2G1	D3G2
D1G1	D1G2	D2G0
D1G2	D0G1	D1G0
D1G3	D3G1	D1G3
D2G0	D0G3	D2G3
D2G1	D3G0	D0G0
D2G2	D1G0	D1G1
D2G3	D0G2	D2G1
D3G0	D2G2	D0G3
D3G1	D3G2	D1G2
D3G2	D1G1	D0G2
D3G3	D2G0	D2G2

Keterangan: kombinasi perlakuan 2 bahan aktif (tunggal 2,4-D, tunggal IPA Glifosat, dan campurannya):

I, II, III, = Ulangan

D= Bahan aktif 2,4-D Dimetil Amina

G= Bahan aktif IPA Glifosat

2,4-D Dimetil Amina (D):

D1 = 360 g/ha

D2 = 720 g/ha

D3 = 1.080 g/ha

IPA Glifosat (G):

G1 = 240 g/ha

G2 = 480 g/ha

G3 = 720 g/ha

2,4-D Dimetil Amina (D) + IPA Glifosat (G):

D1G1=180+120 g/ha

D1G2=180+240 g/ha

D1G3=180+360 g/ha

D2G1=360+120 g/ha

D2G2=360+240 g/ha

D2G3=360+360 g/ha

D3G1=540+120 g/ha

D3G2=540+240 g/ha

D3G3=540+360 g/ha

### 3.4.3 Persiapan Media dan Bahan Tanam

Media tanam yang digunakan adalah tanah yang telah dicampurkan dengan blotong (kompos) dengan perbandingan 3:1. Untuk bahan tanam ,yaitu gulma umbi gadung yang berjumlah dua umbi dan bibit stek tebu dengan dua mata tunas varietas GMP-7 yang diambil di areal perkebunan tebu Divisi 1 PT. Gunung Madu *Plantations*.



Gambar 4. Pengambilan Gulma Gadung



Gambar 5. Gulma Gadung



Gambar 6. Bibit Stek Tebu Varietas GMP-7



Gambar 7. Tanah Campuran Blotong 3 : 1

#### **3.4.4 Penanaman**

Penanaman dilakukan dengan cara menanam gulma umbi gadung yang berjumlah dua umbi dan satu bibit stek tebu dengan dua mata tunas varietas GMP-7 dalam setiap pot kayu percobaan (50 x 50 cm dan tinggi 60 cm) yang berjumlah 48 pot di dalam rumah kaca di PT. Gunung Madu *Plantations*.



Gambar 8. Bibit Stek Tebu dan Gulma Gadung



Gambar 9. Penanaman Gulma Gadung (Sulam)

### 3.4.5 Pemeliharaan Gulma

Pemeliharaan gulma dilakukan meliputi penyiraman gulma dengan air ketika kondisi media tanam gulma sudah kering dan tidak dilakukan apabila media tanam masih lembab,serta menyiangi gulma lain yang tumbuh dalam pot percobaan.



Gambar 10. Penyiraman pada Pot Percobaan

### 3.5 Aplikasi Herbisida

Aplikasi herbisida dilakukan setelah kalibrasi. Kalibrasi bertujuan untuk mengetahui volume semprot menggunakan knapsack sprayer elektrik dengan nozel T-jet berwarna merah dengan lebar bidang semprot 2 meter, sehingga setiap satuan percobaan mendapat jumlah herbisida yang sama sesuai perlakuan. Kalibrasi dilakukan dengan metode luas untuk menentukan volume semprot yang dibutuhkan pada petak seluas  $10 \text{ m}^2$  yang akan diaplikasi. Aplikasi herbisida hanya dilakukan satu kali selama pengujian dengan waktu aplikasi yang dilakukan setelah gulma yang ditanam tumbuh normal yang ditandai dengan munculnya kuncup daun baru pada gulma, yaitu pada 2 BST (bulan setelah tanam). Hasil kalibrasi yang didapat pada petak seluas  $10 \text{ m}^2$ , yaitu 300 ml.



Gambar 11. Penyusunan pot sesuai perlakuan dalam petak  $10m^2$



Gambar 12. Penakaran dosis herbisida



Gambar 13. Aplikasi herbisida tunggal dan campuran oleh operator



Gambar 14. Pencucian Knapsack sprayer setelah aplikasi dan setiap pergantian herbisida

### 3.6 Pemanenan

Cara memanen gulma sasaran yaitu dengan memotong gulma tepat di atas, permukaan media tanam dan kemudian dikelompokkan menurut perlakuan. Adapun bagian gulma umbi gadung yang diambil ,yaitu hanya bagian umbi yang masih hidup saja, sedangkan bagian umbi yang sudah mati dibuang. Pemanenan dilakukan pada 7 MSA (minggu setelah aplikasi).



Gambar 15. Pemanenan Gulma Gadung

### 3.7 Variabel Pengamatan

Pengamatan pada penelitian dilakukan terhadap gulma dan tanaman tebu. Pengamatan pada gulma meliputi bobot segar awal, bobot segar panen pada 7 MSA, bobot kering gulma umbi gadung yang telah dikeluarkan dari oven dengan suhu 80°C selama 48 jam, dan persentase keracunan umbi gadung 1-7 MSA. Sedangkan, pengamatan pada tanaman tebu dilakukan pada 1-7 MSA yang terdiri atas fitotoksisitas tanaman tebu.



Gambar 16. Pengamatan Gulma *Dioscorea*

#### 3.7.1 Persentase Keracunan Gulma

Pengamatan untuk mengetahui persentase keracunan pada gulma gadung (*Dioscorea sp.*) yang dilakukan hingga 7 MSA, pengamatan pertama dilakukan dari 1 MSA sampai terakhir, yaitu pada 7 MSA dengan mengamati gulma dari setiap perlakuan kemudian dibandingkan dengan gulma dari perlakuan kontrol (tanpa aplikasi herbisida) untuk mengetahui perubahan morfologi yang terjadi pada gulma pasca aplikasi herbisida. Adapun gejala keracunan glifosat berupa terjadinya nekrosis yaitu kondisi cedera pada sel yang mengakibatkan kematian dini sel-sel dan jaringan hidup (Priyatno, 2019) dan juga terjadinya klorosis yaitu keadaan jaringan tumbuhan seperti pada daun yang mengalami perubahan warna menjadi warna kuning atau putih karena kekurangan klorofil (Purba, 2000).

Sedangkan, gejala keracunan herbisida 2,4-D akan menyebabkan pertumbuhan gulma terhambat, daun gulma menguning (klorosis) yang dimulai dari sisi luar daun, daun mengalami penggugungan, serta batang membengkok (epinasti). Menurut Umiyati *et al.* (2018) Epinasti disebabkan karena pembelahan sel dan diferensiasi jaringan yang berbeda. Herbisida 2,4-D dimetil amina bekerja dengan menghambat secara cepat proses pembelahan sel meristem dan menghentikan perpanjangan sel sehingga pertumbuhan berhenti (Madusari 2016).

Persentase keracunan gulma menurut Aviles *et al.* (2023), dalam (*European Weed Research Society*) dapat dinilai secara visual terhadap gulma pada setiap perlakuan dan diamati pada 1 sampai 7 MSA dengan nilai skor visual yang digunakan sebagai berikut:

Tabel 4. Skor/Nilai Persentase Keracunan Gulma (%)

Skor/Nilai	Keracunan Gulma (%)	Keterangan
1	100	Sangat Mematikan
2	95-99,9	Mematikan
3	90-94,9	Sangat Berat
4	82-89,9	Berat
5	70-81,9	Cukup berat
6	55-69,9	Sedang
7	30-54,9	Ringan
8	10-29,9	Sangat ringan
9	0-9,9	Tidak terjadi keracunan

Sumber: (Aviles *et al.*, 2023)

### 3.7.2 Bobot Umbi Gadung

Pengamatan terhadap bobot umbi gadung meliputi bobot basah awal tanam, bobot basah saat panen, dan bobot kering saat panen.

#### 3.7.2.1 Bobot Segar Awal

Pengamatan terhadap bobot basah awal dilakukan dengan cara menimbang umbi gadung setiap perlakuan menggunakan timbangan digital sebelum umbi ditanam pada pot percobaan.

### **3.7.2.2 Bobot Segar Panen**

Pengamatan terhadap bobot basah saat panen dilakukan dengan cara menimbang umbi gadung setiap perlakuan menggunakan timbangan digital pada 7 MSA.

### **3.7.2.3 Bobot Kering Gulma Umbi Gadung**

Pengamatan terhadap bobot kering saat panen dilakukan pada 7 MSA dengan cara umbi gadung yang telah dipanen dan ditimbang bobot basah panennya dimasukkan ke dalam kantong kertas/amplop dan diberi label setiap perlakuan, selanjutnya dimasukkan ke dalam oven pada temperatur 80°C selama 48 jam (2 hari) hingga tercapai bobot kering umbi tersebut. Selanjutnya umbi dikeluarkan dari oven dan dilakukan penimbangan terhadap umbi gadung pada setiap perlakuan menggunakan timbangan digital.

## **V. KESIMPULAN DAN SARAN**

### **5.1 Kesimpulan**

Kesimpulan yang didapat dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Herbisida campuran bahan aktif 2,4-D dimetil amina + IPA Glifosat efektif untuk mengendalikan gulma umbi gadung hingga 7 minggu setelah aplikasi (MSA).
2. Herbisida campuran bahan aktif 2,4-D dimetil amina + IPA Glifosat pada dosis 540 g/ha 2,4-D + 360 g/ha IPA Glifosat efektif untuk mengendalikan gulma umbi gadung karena dapat menekan bobot kering umbi hingga 7 MSA serta menimbulkan keracunan pada tajuk gulma gadung mencapai 60%, yang dapat dikatakan keracunan sedang.

### **5.2 Saran**

Adapun saran dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Penulis menyarankan dilakukan lagi penelitian yang serupa dengan bahan aktif herbisida yang berbeda untuk mengendalikan gulma umbi gadung pada tanaman tebu agar memperbanyak referensi dosis yang lebih efektif untuk diaplikasikan pada gulma gadung.
2. Bagi peneliti selanjutnya disarankan untuk menambah variabel pengamatan tajuk pada umbi gadung, serta menggunakan tata letak percobaan tanaman dan gulma yang diletakkan dalam drum atau pot dengan ukuran sedang agar waktu dan tenaga dapat efisien pada saat aplikasi dilakukan.

## DAFTAR PUSTAKA

- Andini, F. D., Hidayat, P., Herry, S., Nanik, S., dan D. R. J. Sembodo. 2022. Uji sifat campuran herbisida 2,4-D dimetil amina dan isopropilamina glifosat terhadap gulma *Cyperus kyllingia*, *Borreria alata*, dan *Axonopus compressus*. *Jurnal Agrotek Tropika*. Universitas Lampung, 10(4): 645-650.
- Anonim. 2007. *Taxonomy Resources On Ulothrix*. National Center of Biotechnology Information.
- Anonim. 2011. *Taxonomy Resources On Stephanodiscus*. National Center of Biotechnology Information.
- Apriadi, W., D. R. J. Sembodo dan Herry, S. 2013. Efikasi herbisida 2,4-D terhadap gulma pada budidaya tanaman padi sawah (*Oryza Sativa L.*). *Jurnal Agrotek Tropika*. Universitas Lampung, 1(3): 269-270.
- Aviles, B. W., Jorge, H. R., dan Mónica, G. L. 2023. *Herbicides Assesment for Weed Control and Cost Analysis in a Tomato (Solanum lycopersicon L.)*. Mexico: Merida.
- Budiono, S. 1998. Pengaruh Kombinasi Abu dan Garam serta Lama Perendaman Terhadap Kualitas Keripik Gadung. *Skripsi*. Teknologi Hasil Pertanian, Universitas Brawijaya.
- Djojosumarto, P. 2008. *Teknik Aplikasi Pestisida Pertanian*. Yogyakarta: Kanisius.
- Firison, J., Ishak, A., dan Hidayat, T. 2018. Pemanfaatan tumbuhan bawah pada tegakan kelapa sawit oleh masyarakat lokal. *Jurnal Agritepa*, 5(1): 10-20.
- Hartati, I., Yulianto, M. E., dan Handayani, D. 2010. Reduksi dioscorin dari umbi gadung melalui ekstrasi gelombang mikro. *Prosiding seminar Nasional dan Internasional*, 1(1).
- Indrawanto, C. dan Purwono. 2010. *Budidaya dan Pasca Panen Tebu*. Jakarta: ESKA Media.
- James, G. 2004. *Sugarance*. Blackwell Publishing Company. UK: Oxford OX4 2Dq.
- Jatmiko, S.Y., dan Harsanto, S. 2002. *Apakah herbisida yang digunakan cukup aman?. Dalam J. Soejitno, I.J. Sasa, dan Hermanto (Ed). Prosiding Seminar nasional Membangun Sistem Produksi Tanaman Pangan Berwawasan Lingkungan*. Bogor: Pusat Penelitian dan Pengembangan Tanaman Pangan.

- Kumar, S., and A. K. Singh. 2010. A review on herbicide 2,4-D damage reports in wheat (*Triticum aestivum* L.). *Jurnal of Chemical and Pharmaceutical Research*, 2(6): 118-124.
- Kurniadie, D., dan Dita A, P. 2019. Sinergisme campuran herbisida berbahan aktif IPA glifosat 240 g/L dan 2,4-D amina 120 g/L dalam mengendalikan beberapa jenis gulma. *Jurnal Agrikultura* 30(3):134-140.
- Lubis, M. M. R., Lisa, M., dan Yusuf, H. 2015. Respon pertumbuhan tebu (*Saccharum officinarum*) terhadap pengolahan tanah pada dua kondisi drainase. *Jurnal Agroteknologi*, 3(1): 214-220.
- Madusari, S. 2016. Kajian aplikasi mikroorganisme lokal bonggol pisang dan mikoriza ada media tanam terhadap karakter pertumbuhan bibit kelapa sawit (*Elaeis Guineensis* Jacq.). *Jurnal Citra Widya Edukasi*, 8(1): 1–17.
- Maulana, A., Hidayat, P., Herry, S., dan Nanik, S. 2023. Assay of mixture of herbicide with active ingredients 2,4-D dimethyl amine+isopropylamine glyphosate against weeds *Ottlochloa nodosa*, *Cyperus rotundus*, and *Praxelis clematidea*. *Jurnal Penelitian Pertanian Terapan*, 23(1), 64-72.
- Mawanti, R. D. 2009. Efikasi Herbisida Imazapik (Cadre 240 AS) terhadap Gulma pada Budidaya Tanaman Tebu (*Saccharum officinarum*) Lahan Kering. *Skripsi*. Universitas Lampung.
- Moenandir, J. 2010. *Ilmu Gulma*. Malang: Universitas Brawijaya Press.
- Mukaromah, L., Ermavitalini, dan Setyawan. 2020. Kandungan nutrisi dan potensi pangan alternatif gadung (*Dioscorea* sp.). Prosiding Seminar Nasional Lahan Kering ke-3, 473–480.
- Naruputro, A. 2010. Pengelolaan Tanaman Tebu (*Saccharum officinarum*) di Pabrik Gula pasir Kerebet Baru, Malang, Jawa Timur: Dengan Aspek Khusus Mempelajari Produktivitas Tiap Kategori Tanaman. *Skripsi*. IPB.
- Ndaru, H. 2012. *Artikel Umbi Gadung*. Universitas Diponegoro: Semarang.
- Ngasifudin, S. 2006. Penentuan Efisiensi Pemisahan Sianida pada Pengolahan Umbi Gadung. (Seminar Nasional II SDM Teknologi Nuklir, Yogyakarta)
- Nordby, D. E., dan A. G. Hager. 2004. Herbicide formulation and calculation: active ingredient or acid equivalent. *Illonis Agriculture Pest Management Handbook of Information on Glyphosate Formulation*, 1(1): 1-3.
- Ntanos, D. A., dan Koutroubas. 2020. Integrated weed management in major crops: emerging trends, challenges, and future directions. *Plants*, 9 (9), 1091.
- Nurvitriani, W., S. Zaman, dan A. Junaedi. 2016. Pengelolaan gulma kelapa sawit (*Elaeis guineensis* Jacq.). Studi Kasus di Kalimantan Selatan, *Bul. Agrohorti*, 4(1): 29-36.
- Paiman. 2020. *Gulma tanaman Pangan*. Yogyakarta: Universitas PGRI Yogyakarta Press.

- Pasaribu, R., Wicaksono, dan Tyasmoro. 2017. Uji lapangan efikasi herbisida berbahan aktif IPA glifosat 250 G/L pada budidaya kelapa sawit belum menghasilkan. *Jurnal Produksi Tanaman*, 5(6): 108-115.
- Pawirosemadi, M. 2011. *Dasar-dasar Teknologi Budidaya Tebu dan Pengolahan Hasilnya*. Malang: UM Press.
- Plantamor. 2012. *Informasi Spesies (singkong karet)*. Diakses pada 20 Februari 2023, dari <http://www.plantamor.com>
- Priyatno, A. D. 2019. Bahan aktif herbisida glifosat pada air dan pengaruhnya terhadap kesehatan masyarakat. Prosiding Seminar Nasional Hari Air Dunia, Universitas Sriwijaya.
- Purba, E. 2000. Pengujian Lapangan Efikasi Herbisida Ristop 240 AS terhadap Gulma pada Budidaya Karet Menghasilkan. Publikasi, Universitas Sumatera Utara, 3.
- Purnamasari, dan Chici, D. 2015. Efektivitas Herbisida 2,4-D dalam Pengendalian Gulma pada Tanaman Padi (*Oryza sativa* L.). (Tesis Magister, Universitas Brawijaya)
- Radjit, Budi, S., dan R. D. Purwaningrahyu. 2007. *Pengendalian Gulma pada Kedelai*. Malang: Balai Penelitian Tanaman Kacang-kacangan dan Umbi-umbian.
- Rianti, N., Salbiah, dan Khoiri. 2015. Pengendalian gulma pada kebun kelapa sawit (*Elaeis guineensis* Jacq) K21 dan kebun masyarakat di Desa Bangko Kiri Kecamatan Bangko Pusako Kabupaten Rokan Hilir Provinsi Riau. *Jom Faperta*. 2 (1). Riau.
- Rolando, C.A., Baillie, B. R., Thompson, D. G., and Little, K. M. 2017. The risk associated with glyphosate-based herbicide use in planted forest. *Forest Journal*, 8(208): 1-25.
- Rukmana, R. 2001. *Aneka Keripik Umbi*. Kanisius. Yogyakarta.
- Sakalena, F. 2009. Efektivitas penetrasi herbisida glifosat terhadap alang-alang (*Imperata cylindrica* L.). *Jurnal Agronobis*, 1(2): 12-18.
- Salisbury, Frank B dan Cleon W Ross. 1995. *Fisiologi Tumbuhan Jilid 1*. Bandung: ITB.
- Sasongko, P. 2009. Detoksifikasi umbi gadung (*Dioscorea hispida* Dennst.) melalui proses fermentasi menggunakan kapang *mucor* sp. *Jurnal Teknologi Pertanian* 10(3): 205-215.
- Sembodo, D. R. J. 2010. *Gulma dan Pengelolaannya*. Yogyakarta: Graha Ilmu.
- Soerjani, M., Soendaru, dan Anwar. 1996. Presents Status of Weed Problems and Their Control in Indonesia. (Biotrop, Special Publication No. 24).
- Streibig, J. C. 2003. *Assessment of Herbicide Effects*. Florida, USA: CRC Press. Boca Raton.

- Sukman, Y., dan Yakup. 2002. *Gulma dan Teknik Pengendaliannya*. Jakarta: PT Raja Grafindo Persada.
- Tantowi, H. J. 2018. Pengaruh Aplikasi Herbisida Campuran IPA Glifosat 250 g/l dan 2,4-D DMA 125 g/l pada Gulma di Tanaman Kelapa Sawit Tanaman Belum Menghasilkan (TBM). *Skripsi*. Universitas Brawijaya).
- Tjitrosoedirjo, S., I. H. Utomo, dan J. Wiroatmodjo. 1984. *Pengelolaan gulma di perkebunan*. Jakarta: Gramedia.
- Tjokroadikoesoemo, P. S., dan Baktir. 2005. Ekstraksi Nira Tebu. Yayasan Pembangunan Indonesia Sekolah Tinggi Teknologi Industri. *Skripsi*. Universitas Jember.
- Tobing, W. L., Bayu, P., dan Muhammad, A. W. 2019. Efikasi herbisida glifosat dan 2,4 dimetil amina terhadap pengendalian gulma pada perkebunan kelapa sawit tanaman menghasilkan. *Jurnal Agroteknologi*, Vol. 3 No. 1.
- Tunjungsari, R. 2014. Analisis produksi tebu di Jawa Tengah. *Journal of Economics and Policy*, 7 (2), pp. 100-202.
- Umiyati, U. 2005. Sinergisme campuran herbisida klomazon dan metribuzin terhadap gulma. *Jurnal Agrijati*, 1(1): 216-219.
- Umiyati, U., Deden, D., Widayat, D., & Muhtadi, A. 2018. Uji sifat campuran herbisida berbahan aktif IPA glifosat dan 2,4 D amina terhadap beberapa jenis gulma. *LOGIKA Jurnal Ilmiah Lemlit Unswagati Cirebon*, 22(1), 44-49.
- Webster, J., W. Beck, and B. Tenai. 1984. Toxicity and bitterness in Australian dioscorea bulbifera L and dioscorea hispida dens from Thailand. *J. Agric. Food Chem*, 32:1087-1090.
- Williams, G. M., R. Kroes, dan I. C. Munro. 2000. Safety evaluation and risk assesment of the herbicide roundup and its active ingredient, Glyphosate for human. *Regulatory Toxicology and Pharmacology*, 31 (2): 117-165.
- Wrubel, R. P., dan J. Gressel. 1994. Are herbicide mixtures useful for delaying the rapid evolution of resistance? A case study. *Weed Technology*, 8, 635-648.
- Yukamgo, E dan N.W. Yuwono. 2007. Peran silika sebagai unsur bermanfaat pada tanaman tebu. *Jurnal Ilmu tanah dan Lingkungan*, 7(2): 103-116.
- Zhang, L., Liu, Hou, dan Wei. 2019. *Effects of Different Weed-Control Methods on Soil Nutrient*.
- Zulkarnain. 2009. *Kultur Jaringan Tumbuhan*. Bumi Aksara. Jakarta.