

**UJI PENCAMPURAN HERBISIDA BERBAHAN AKTIF DIURON 80%
DAN PROPAQUIZAFOP 100 g/l TERHADAP GULMA *Borreria alata*,
Eleusine indica, DAN *Cyperus iria* DI PERKEBUNAN NANAS
(*Ananas comosus* [L.] Merr.) PT GREAT GIANT PINEAPPLE**

(Skripsi)

Oleh

Dinasqi Aswi Sernia



**JURUSAN AGRONOMI DAN HORTIKULTURA
FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS LAMPUNG
BANDAR LAMPUNG
2023**

ABSTRAK

UJI PENCAMPURAN HERBISIDA BERBAHAN AKTIF DIURON 80% DAN PROPAQUIZAFOP 100 g/l TERHADAP GULMA *Borreria alata*, *Eleusine indica*, DAN *Cyperus iria* DI PERKEBUNAN NANAS (*Ananas comosus* [L.] Merr) PT GREAT GIANT PINEAPPLE

Oleh

DINASQI ASWI SERNIA

Pencampuran dua atau lebih bahan aktif herbisida dilakukan untuk meningkatkan aktivitas herbisida terhadap gulma sasaran, memperluas spektrum pengendalian gulma, dan mengurangi biaya pengendalian. Pencampuran bahan aktif herbisida dapat bersifat sinergis, antagonis, atau aditif dengan bahan aktif lainnya. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui sifat campuran herbisida berbahan aktif diuron dan propaquizafop dalam mengendalikan tiga jenis gulma pada perkebunan nanas yaitu *Borreria alata*, *Eleusine indica*, dan *Cyperus iria*. Penelitian ini dilakukan di Rumah Kaca dan Laboratorium di *Research and Development PT Great Giant Pineapple Lampung Tengah*, Provinsi Lampung, mulai bulan November 2022 hingga Januari 2023. Penelitian ini disusun dalam Rancangan Acak Kelompok (RAK) dengan perlakuan herbisida tunggal diuron 80% (800, 1.600, 2.400 g/ha), propaquizafop 100 g/l (50, 100, 150 g/ha), campuran herbisida diuron 80% + propaquizafop 100 g/l (850, 900, 1.650 g/ha), dan tanpa perlakuan herbisida sebagai kontrol dengan 4 ulangan. Gulma uji terdiri dari tiga golongan gulma yang berbeda yaitu golongan daun lebar (*Borreria alata*), golongan rumput (*Eleusine indica*), dan golongan teki (*Cyperus iria*). Analisis sifat herbisida campuran dilakukan dengan menggunakan metode MSM (*Multiplicative Survival Model*) untuk menentukan LD₅₀ perlakuan dan harapan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa herbisida campuran dua bahan aktif herbisida diuron 80% + propaquizafop 100 g/l memiliki nilai LD₅₀ perlakuan sebesar 33,64 g/ha dan LD₅₀ harapan sebesar 137,25 g/ha dengan nilai ko-toksisitas sebesar 4,1 (>1) sehingga campuran herbisida berbahan aktif diuron 80% + propaquizafop 100 g/l bersifat sinergis.

Kata kunci : *diuron, propaquizafop, LD₅₀, MSM (Multiplicative Survival Model)*

**UJI PENCAMPURAN HERBISIDA BERBAHAN AKTIF DIURON 80%
DAN PROPAQUIZAFOP 100 g/l TERHADAP GULMA *Borreria alata*,
Eleusine indica, DAN *Cyperus iria* DI PERKEBUNAN NANAS
(*Ananas comosus* [L.] Merr) PT GREAT GIANT PINEAPPLE**

Oleh

DINASQI ASWI SERNIA

Skripsi

**Sebagai Salah Satu Syarat untuk Mencapai Gelar
Sarjana Pertanian**

pada

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



**FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS LAMPUNG
BANDAR LAMPUNG
2023**

Judul Skripsi : **UJI PENCAMPURAN HERBISIDA
BERBAHAN AKTIF DIURON 80% DAN
PROPAQUIZAFOP 100 g/l TERHADAP
GULMA *Borreria alata*, *Eleusine indica*, DAN
Cyperus iria DI PERKEBUNAN NANAS
(*Ananas comosus* [L.] Merr.) PT GREAT
GIANT PINEAPPLE**

Nama Mahasiswa : **Dinasqi Aswi Sernia**

Nomor Pokok Mahasiswa : 1914161055

Program Studi : Agronomi

Fakultas : Pertanian

MENYETUJUI

1. Komisi Pembimbing



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



Dr. R. A. Diana Widyastuti, S.P., M.Si.
NIP 198104132008122001

2. Ketua Jurusan Agronomi dan Hortikultura



Prof. Dr. Ir. Setyo Dwi Utomo, M.Sc.
NIP 196110211985031002

MENGESAHKAN

1. Tim Penguji

Ketua

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



Sekretaris

: Dr. R. A. Diana Widyastuti, S.P., M.Si.



Penguji

Bukan Pembimbing : Ir. Sugiarno, M.S.

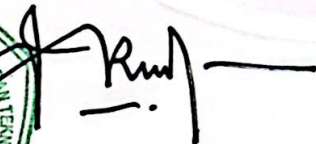


2. Dekan Fakultas Pertanian



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

NIR 196110201986031002



Tanggal lulus ujian skripsi: 3 Juli 2023

SURAT PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan dibawah ini menyatakan bahwa skripsi saya yang berjudul **“Uji Pencampuran Herbisida Berbahan Aktif Diuron 80% dan Propaquizafop 100 g/l terhadap Gulma *Borreria alata*, *Eleusine indica*, dan *Cyperus iria* di Perkebunan Nanas (*Ananas comosus* [L.] Merr.) PT Great Giant Pineapple”** merupakan hasil karya sendiri dan bukan merupakan hasil karya orang lain. Semua hasil yang tertuang dalam skripsi ini telah mengikuti kaidah penulisan karya ilmiah Universitas Lampung. Apabila di kemudian hari terbukti bahwa skripsi ini merupakan hasil salinan atau dibuat oleh orang lain, maka saya bersedia menerima sanksi sesuai dengan ketentuan akademik yang berlaku.

Bandar Lampung, 3 Juli 2023

Penulis



Dinasqi Aswi Sernia
NPM 1914161055

RIWAYAT HIDUP

Penulis dilahirkan di Bandar Lampung pada tanggal 10 Oktober 2001. Penulis merupakan anak ketiga dari pasangan Bapak Asri dan Ibu Juwita. Penulis menyelesaikan pendidikan dasar di SD Negeri 2 Segala Mider pada tahun 2013. Kemudian penulis menyelesaikan pendidikan di SMP Negeri 22 Bandar Lampung pada tahun 2016 dan menyelesaikan pendidikan menengah atas di SMA Negeri 3 Bandar Lampung pada tahun 2019. Pada tahun 2019, penulis diterima sebagai Mahasiswa Jurusan Agronomi dan Hortikultura Fakultas Pertanian Universitas Lampung melalui Seleksi Bersama Masuk Perguruan Tinggi Negeri (SBMPTN).

Selama menjadi mahasiswa penulis aktif dalam kegiatan akademik dan non akademik. Penulis pernah menjadi Asisten Praktikum Kimia Dasar, Fisiologi Tumbuhan, Dasar-Dasar Perlindungan Tanaman, Teknologi Pengendalian Gulma, dan Kewirausahaan. Selain itu, penulis juga aktif mengikuti Himpunan Mahasiswa Agronomi dan Hortikultura (HIMAGRHO) sebagai Anggota Bidang Kaderisasi dan Organisasi pada periode 2021 dan Bendahara Umum Himpunan Mahasiswa Agronomi dan Hortikultura (HIMAGRHO) pada periode 2022.

Pada Januari-Maret 2022 penulis melaksanakan program Kuliah Kerja Nyata (KKN) Universitas Lampung di Desa Bumi Raya, Bandar Lampung. Pada Juli-Agustus 2022, penulis melaksanakan kegiatan Praktik Umum (PU) di PT *Great Giant Food* dengan topik berjudul “Teknik Perangsangan Pembungaan (*Forcing*) pada Tanaman Nanas (*Ananas comosus* [L.] Merr.) Di *Plantation Group I* PT *Great Giant Pineapple* Terbanggi Besar Lampung Tengah”.

الرَّحِيمِ الرَّحْمَنِ اللَّهُ بِسْمِ

Dengan penuh syukur dan bangga kupersembahkan hasil karyaku

Kepada:

**Ayahanda Asri dan Ibunda Juwita
Serta Kakak-kakakku Pradita Aswi Tama, Septian Aswiguna,
dan Adikku Adinda Aswi Purnama**

Sebagai tanda bakti dan terimakasihku atas semua doa, nasihat, kasih sayang, dan dukungan yang telah diberikan kepadaku selama ini

Serta

Almamaterku Tercinta, Universitas Lampung

“... Tetapi, boleh jadi kamu tidak menyenangi sesuatu, padahal itu baik bagimu, dan boleh jadi kamu menyukai sesuatu, padahal itu tidak baik bagimu ...”

(QS Al-Baqarah: 216)

“Dan ketahuilah, sesungguhnya kemenangan itu beriringan dengan kesabaran. Jalan keluar beriringan dengan kesukaran. Dan sesudah kesulitan itu akan datang kemudahan”

(HR. Abdu bin Humaid)

“It's not about where you are, it's all about where you are going”

(Edward Suhadi)

SANWACANA

Puji dan syukur penulis panjatkan ke hadirat Allah SWT yang telah melimpahkan kemudahan, rahmat, nikmat dan hidayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini. Skripsi yang berjudul “Uji Pencampuran Herbisida Berbahan Aktif Diuron 80% dan Propaquizafop 100 g/l terhadap Gulma *Borreria alata*, *Eleusine indica*, dan *Cyperus iria* di Perkebunan Nanas (*Ananas comosus* [L.] Merr.) PT *Great Giant Pineapple*” sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Pertanian di Universitas Lampung. Selama penulisan skripsi ini penulis mendapatkan banyak bantuan dari berbagai pihak, oleh karena itu penulis menyampaikan terima kasih kepada:

1. Bapak Prof. Dr. Ir. Irwan Sukri Banuwa, M.Si., 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.
3. Bapak Dr. Hidayat Pujisiswanto, S.P., M.P., selaku dosen pembimbing pertama atas segala nasihat, saran, motivasi dan perhatian yang telah diberikan kepada penulis selama penulis menjadi mahasiswa di Universitas Lampung dan atas bimbingannya sejak awal pelaksanaan penelitian hingga penyusunan skripsi ini.
4. Ibu Dr. R.A. Diana Widyastuti, S.P., M.Si., selaku dosen pembimbing kedua atas segala bimbingan, nasihat, saran, dan ilmu yang senantiasa diberikan kepada penulis sehingga dapat menyelesaikan penelitian dan penyusunan skripsi ini.
5. Bapak Ir. Sugiatno, M.S., selaku dosen penguji yang telah memberikan arahan, saran, dan kritik yang membangun dalam penelitian dan penulisan skripsi.

6. Bapak Ir. Darwin H. Pangaribuan, M.Sc., Ph.D., selaku dosen pembimbing akademik yang telah memberikan arahan, saran, dan kritik yang membangun selama perkuliahan.
 7. Tim Penelitian GGP, Nur Azizah, Fhatia Nur Aulia, dan Ajeng Maraaini atas semua perjuangan, semangat, kerjasama, dan kebersamaan yang tak terdefiniskan. Terimakasih telah kebersamai sejak penelitian berlangsung hingga skripsi ini selesai.
 8. Tim *Research and Development (R&D) PT Great Giant Pineapple*, Pak Basuki, Mba Diah, Mba Anggun, Pak Ibun, Bu Nungki, Kak Aldi, Pak Iksan yang telah memberikan arahan, saran, dan kritik selama penelitian di PT GGP.
 9. Tim Penelitian Gulma Universitas Lampung, atas bantuan, dan semangat sejak penelitian berlangsung hingga skripsi ini selesai.
 10. Sahabat-sahabat terbaikku di perkuliahan yang selalu sigap membantu Ratu Ratih Rawesi, Adis Hirda, Erika Gusteres Saputri, Shafa Salsabila, Siti Puspa Tiara, Eliza Nuraini atas dukungan, kebersamaan dan bantuan kepada penulis selama perkuliahan hingga penyusunan skripsi ini.
 11. Teman-teman Agronomi dan Hortikultura 2019 atas persahabatan, doa, semangat, dukungan, kebersamaan selama ini. Terimakasih telah menyumbang kenangan yang berkesan selama perkuliahan.
- Semoga skripsi ini dapat bermanfaat bagi para pembaca.

Bandar Lampung, 3 Juli 2023

Dinasqi Aswi Sernia

DAFTAR ISI

	Halaman
DAFTAR ISI	ii
DAFTAR TABEL	iii
DAFTAR GAMBAR	vi
I. PENDAHULUAN	2
1.1 Latar Belakang	2
1.2 Rumusan Masalah	4
1.3 Tujuan Penelitian	4
1.4 Landasan Teori	5
1.5 Kerangka Pemikiran	6
1.6 Hipotesis.....	7
II. TINJAUAN PUSTAKA	8
2.1 Tanaman Nanas (<i>Ananas comosus</i> (L.) Merr.)	8
2.1.1 Morfologi dan Klasifikasi Nanas	8
2.1.2 Syarat Tumbuh Tanaman Nanas	9
2.1.3 Bahan Tanam Nanas	10
2.2 Gulma	10
2.2.1 <i>Borreria alata</i>	11
2.2.2 <i>Eleusine indica</i>	12
2.2.3 <i>Cyperus iria</i>	13
2.3 Herbisida	14
2.3.1 Diuron	14
2.3.2 Propaquizafop	15
2.4 Interaksi Herbisida	16
III. METODOLOGI PENELITIAN	18
3.1 Tempat dan Waktu Pelaksanaan Penelitian	18
3.2 Alat dan Bahan	18
3.3 Rancangan Penelitian	18
3.4 Pelaksanaan Penelitian	19
3.4.1 Penetapan Gulma Sasaran	19
3.4.2 Tata Letak Percobaan.....	20
3.4.3 Persiapan Media, Penanaman dan Pemeliharaan Gulma	21

3.5 Aplikasi Perlakuan dan Herbisida	21
3.6 Pemanenan	22
3.7 Pengamatan	22
3.7.1 Gejala Keracunan	23
3.7.2 Penetapan Bobot Kering Gulma	23
3.8 Analisis Data	23
3.8.1 Analisis Data Model MSM (Multiplicative Survival Model)	24
3.8.2 Menghitung Nilai LD ₅₀ Perlakuan	24
3.8.3 Menghitung Nilai LD ₅₀ Harapan	25
3.8.4 Menghitung ko-toksitas LD ₅₀	26
IV. HASIL DAN PEMBAHASAN.....	27
4.1 Bobot Kering, Persen Kerusakan, dan Gejala Keracunan.....	27
4.1.1 <i>Borerria alata</i>	27
4.1.2 <i>Eleusine indica</i>	30
4.1.3 <i>Cyperus iria</i>	33
4.2 Analisis Campuran Herbisida.....	37
4.2.1 Nilai Probit	37
4.2.2 Nilai LD ₅₀	38
4.2.3 Metode MSM (<i>Multiplicative Survival Model</i>).....	39
V. KESIMPULAN.....	42
5.1 Kesimpulan.....	42
5.2 Saran.....	42
DAFTAR PUSTAKA.....	43
LAMPIRAN.....	47

DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
1. Perlakuan Percobaan Pengaruh Herbisida Diuron, dan Campuran.....	19
2. Pengaruh Jenis dan Dosis Herbisida Diuron, Propaquizafop, dan Campuran Keduanya terhadap Bobot Kering Gulma <i>Borreria alata</i> Pada 2 MSA.....	28
3. Pengaruh Jenis dan Dosis Herbisida Diuron, Propaquizafop, dan Campuran Keduanya terhadap Bobot Kering Gulma <i>Eleusine indica</i> pada 2 MSA	30
4. Pengaruh Jenis dan Dosis Herbisida Diuron, Propaquizafop, dan Campuran Keduanya terhadap Bobot Kering Gulma <i>Cyperus iria</i> pada 2 MSA.....	34
5. Nilai Log Dosis dan Nilai Probit Perlakuan Herbisida Diuron, Propaquizafop, dan Campuran Diuron + Propaquizafop.....	38
6. Persamaan Regresi Probit dan Nilai LD ₅₀ Perlakuan.....	38
7. Pengaruh Diuron, Propaquizafop, dan Campurannya terhadap Bobot Kering Gulma <i>Borreria alata</i>	48
8. Transformasi $\sqrt{(X + 0,5)}$ Bobot Kering Gulma <i>Borreria alata</i> terhadap Herbisida Diuron, Propaquizafop, dan Campurannya.....	48
9. Hasil Uji Homogenitas $\sqrt{(X + 0,5)}$ Bobot Kering Gulma <i>Borreria alata</i> terhadap Herbisida Diuron, Propaquizafop, dan Campurannya.....	49
10. Analisis Ragam $\sqrt{(X + 0,5)}$ Bobot Kering Gulma <i>Borreria alata</i> terhadap Herbisida Diuron, Propaquizafop, dan Campurannya.....	49
11. Pengaruh Diuron, Propaquizafop, dan Campurannya terhadap Bobot Kering Gulma <i>Eleusine indica</i>	50
12. Transformasi $\sqrt{(X + 0,5)}$ Bobot Kering Gulma <i>Eleusine indica</i> terhadap Herbisida Diuron, Propaquizafop, dan Campurannya.....	50
13. Hasil Uji Homogenitas $\sqrt{(X + 0,5)}$ Bobot Kering Gulma <i>Eleusine indica</i> terhadap Herbisida Diuron, Propaquizafop, dan Campurannya.....	51

14. Analisis Ragam $\sqrt{(X + 0,5)}$ Bobot Kering Gulma <i>Eleusine indica</i> terhadap Herbisida Diuron, Propaquizafop, dan Campurannya.....	51
15. Pengaruh Diuron, Propaquizafop, dan Campurannya terhadap Bobot Kering Gulma <i>Cyperus iria</i>	52
16. Transformasi $\sqrt{(X + 0,5)}$ Bobot Kering Gulma <i>Cyperus iria</i> terhadap Herbisida Diuron, Propaquizafop, dan Campurannya.....	52
17. Hasil Uji Homogenitas Data Transformasi $\sqrt{(X + 0,5)}$ Bobot Kering Gulma <i>Cyperus iria</i> terhadap Herbisida Diuron, Propaquizafop, dan Campurannya..	53
18. Analisis Ragam Data Transformasi Bobot Kering Gulma <i>Cyperus iria</i> terhadap Herbisida Diuron, Propaquizafop, dan Campurannya.....	53
19. Persen Kerusakan Gulma <i>Borreria alata</i> akibat Herbisida Diuron, Propaquizafop, dan Campurannya.....	54
20. Persen Kerusakan Gulma <i>Eleusine indica</i> akibat Herbisida Diuron, Propaquizafop, dan Campurannya.....	54
21. Persen Kerusakan Gulma <i>Cyperus iria</i> akibat Herbisida Diuron, Propaquizafop, dan Campurannya.....	55
22. Rata-Rata Persen Kerusakan Semua Gulma akibat Herbisida Diuron, Propaquizafop, dan Campurannya.....	55
23. Nilai Probit Persen Kerusakan Semua Gulma akibat Herbisida Diuron, Propaquizafop, dan Campurannya.....	56
24. Nilai Log Dosis dan Nilai Probit Perlakuan Herbisida Campuran Diuron dan Propaquizafop.....	56
25. Nilai Log Dosis dan Nilai Probit Perlakuan Herbisida Diuron.....	57
26. Nilai Log Dosis dan Nilai Probit Perlakuan Herbisida Propaquizafop.....	57
27. Nilai LD ₅₀ Setiap Bahan Aktif Herbsida.....	58
28. Perhitungan Tabel LD ₅₀ Harapan Log Dosis 1-13.....	59
29. Perhitungan Tabel LD ₅₀ Harapan Log Dosis 14-26.....	60
30. Perhitungan Tabel LD ₅₀ Harapan Log Dosis 27-39.....	61
31. Perhitungan Tabel LD ₅₀ Harapan Log Dosis 40-52.....	62
32. Perhitungan Tabel LD ₅₀ Harapan Log Dosis 53-65	63

33. Perhitungan Tabel LD ₅₀ Harapan Log Dosis 66-78.....	64
34. Perhitungan Tabel LD ₅₀ Harapan Log Dosis 79-91.....	65
35. Perhitungan Tabel LD ₅₀ Harapan Log Dosis 92-104.....	66
36. Perhitungan Tabel LD ₅₀ Harapan Log Dosis 105-117.....	67
37. Perhitungan Tabel LD ₅₀ Harapan Log Dosis 118-130.....	68
38. Perhitungan Tabel LD ₅₀ Harapan Log Dosis 131-143.....	69
39. Perhitungan Tabel LD ₅₀ Harapan Log Dosis 144-155.....	70
40. Tabel Transformasi Persen-Probit	71

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
1. Gulma <i>Borreria alata</i>	12
2. Gulma <i>Eleusine indica</i>	13
3. Gulma <i>Cyperus iria</i>	14
4. Rumus Bangun Herbisida Diuron	15
5. Struktur Kimia Propaquizafop	16
6. Tata Letak Percobaan Uji Sifat Herbisida Diuron, Propaquizafop dan Campurannya.....	20
7. Sketsa Pelaksanaan Aplikasi Herbisida Diuron, Propaquizafop, dan Campuran (Diuron + Propaquizafop,) terhadap 3 Golongan Gulma	22
8. Hubungan antara Persen Kerusakan Gulma <i>Borreria alata</i> Pada 2 MSA dan Dosis Masing-Masing Perlakuan Herbisida Diuron, Propaquizafop, dan Campuran Diuron + Propaquizafop	28
9. Pengaruh Jenis dan Dosis Herbisida Diuron, Propaquizafop, dan Campuran Keduanya terhadap Gejala Keracunan pada <i>Borreria alata</i> pada 2 MSA	29
10. Hubungan antara Persen Kerusakan Gulma <i>Eleusine indica</i> pada 2 MSA dan Dosis Masing-Masing Perlakuan Herbisida Diuron, Propaquizafop, dan Campuran Diuron + Propaquizafop	31
11. Pengaruh Jenis dan Dosis Herbisida Diuron, Propaquizafop, dan Campuran Keduanya terhadap Gejala Keracunan pada <i>Eleusine indica</i> pada 2 MSA	33
12. Hubungan antara Persentase Kerusakan Gulma <i>Cyperus iria</i> pada 2 MSA dengan Dosis Masing-Masing Perlakuan Herbisida Diuron, Propaquizafop, dan Campuran Keduanya	35
13. Pengaruh Jenis dan Dosis Herbisida Diuron, Propaquizafop, dan Campuran Keduanya terhadap Gejala Keracunan pada <i>Cyperus iria</i> pada 2 MSA	36

14. Kurva Persamaan Regresi Linear Herbisida Campuran Diuron dan Propaquizafop	56
15. Kurva Persamaan Regresi Linear Herbisida Diuron.....	57
16. Kurva Persamaan Regresi Linear Herbisida Propaquizafop.....	57

I. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Nanas (*Ananas comosus* (L.) Merr.) tumbuh baik didaerah tropis. Sebagai salah satu komoditas dari subsektor hortikultura nanas menjadi komoditas buah unggulan di Indonesia yang potensial untuk dikembangkan. Hal ini dikarenakan nanas berperan dalam perekonomian nasional seperti meningkatkan ekspor non migas, gizi masyarakat, pendapatan petani dan suatu alternatif diversifikasi usaha, serta penyerapan tenaga kerja dan dapat menumbuhkan usaha di pedesaan serta pemanfaatan tanah pekarangan dan lahan kering. Perusahaan yang bergerak di bidang agribisnis dengan produk perkebunan nanas terbesar di Indonesia adalah PT *Great Giant Pineapple* (PT GGP). Salah satu kendala yang dihadapi oleh perkebunan ini adalah keberadaan gulma (Ardisela, 2010).

Kehadiran gulma pada lahan budidaya apabila terus dibiarkan akan menyebabkan terjadinya kompetisi dengan tanaman dalam memperoleh sarana tumbuh seperti air, unsur hara, dan cahaya matahari sehingga tanaman budidaya tidak menunjukkan hasil yang sesuai dengan potensinya (Widayat dkk., 2021). Gulma dapat menimbulkan kerugian seperti biaya, waktu, tenaga kerja yang pada akhirnya akan merugikan manusia sehingga perlu dikendalikan keberadaannya. Menurut Mangoensoekarjo dan Semangun (2003) dalam Purwanto dkk. (2019), masalah gulma pada budidaya perkebunan mendapat perhatian khusus karena areal penanamannya yang luas, keterbatasan tenaga kerja, waktu dan biaya.

Beberapa jenis gulma yang banyak ditemukan di perkebunan nanas PT GGP diantaranya gulma dari golongan daun lebar yaitu *Praxelis clematidea*, *Ageratum*

conyzoides, dan *Borreria alata*, gulma dari golongan rumput yaitu *Brachiaria mutica*, *Digitaria ciliaris*, *Dactyloctenium aegyptium*, dan *Eleusine indica* dan gulma dari golongan teki-tekiian seperti *Cyperus* sp. Manurung dkk. (2018) menyatakan bahwa gulma-gulma seperti *D. aegyptium*, *D. ciliaris* dan *E. indica* merupakan gulma jenis rumput yang tumbuh cukup dominan dan sulit dikendalikan pada tanaman perkebunan nanas di Lampung Tengah. Salah satu pengendalian yang dilakukan untuk mengatasi gulma tersebut yaitu dengan pemberian herbisida diuron.

Menurut Guntoro dan Fitri (2013), pengendalian gulma secara kimiawi melalui penggunaan herbisida dinilai lebih efektif untuk mengurangi populasi gulma dalam waktu yang relatif singkat dengan cakupan areal yang luas. Menurut Widayat dkk. (2018) pengendalian gulma dengan menggunakan herbisida tunggal bila dilakukan terus menerus akan menyebabkan gulma menjadi resisten sehingga diperlukan pencampuran herbisida untuk mengatasinya.

Damalas (2004) menyatakan bahwa pencampuran dua atau lebih herbisida dapat memperluas spektrum pengendalian gulma, meningkatkan keefektifan herbisida gabungan, menghambat perkembangan resistensi herbisida pada gulma populasi, dan dapat mengurangi biaya pengendalian gulma dalam pertanian intensif. Namun, pencampuran herbisida dapat memberikan beberapa respon yang berbeda dalam mempengaruhi efektivitas pada gulma sasaran. Apabila pencampuran herbisida dapat meningkatkan aktivitas pada gulma sasaran dibandingkan perlakuan herbisida yang diaplikasikan secara tunggal maka herbisida tersebut bersifat sinergis sebagai reaksi positif. Sebaliknya, jika daya racun herbisida tersebut dalam mematikan gulma justru berkurang maka campuran herbisida tersebut bersifat antagonis. Namun apabila keduanya menunjukkan persamaan maka campuran tersebut bersifat aditif. Oleh karena itu, campuran herbisida perlu diuji sifat aktivitasnya dalam pengendalian gulma (Guntur dan Fitri, 2013).

Penelitian Sa'diyah dkk. (2021) menyimpulkan bahwa herbisida diuron pada dosis 2,0 kg/ha mampu menekan persentase penutupan gulma sebesar 20,00% dan

presentase keracunan gulma sebesar 63,33%. Hal ini juga diungkapkan oleh Fitri (2019) dalam Sa'diyah dkk. (2021) bahwa herbisida bahan aktif diuron dengan dosis 0,5 kg/ha belum menekan persentase pertumbuhan gulma dengan baik sedangkan pertambahan dosis semakin tinggi cenderung dapat menekan pertumbuhan gulma lebih baik. Pada penelitian Saragih (2011) menunjukkan bahwa perlakuan herbisida Maron 80 WP pada semua taraf dosis yang diberikan (0,5 – 2 kg/ha) cukup efektif dalam mengendalikan gulma hingga 10 Minggu Setelah Aplikasi (MSA).

Propaquizafop merupakan herbisida purna tumbuh yang direkomendasikan untuk mengendalikan gulma golongan rumput pada pertanaman kedelai, bawang merah dan kacang tanah dengan dosis 300 - 600 ml/ha dan 1 - 1,5 l/ha pada gulma kebun kelapa sawit. Hal ini sesuai dengan penelitian Samba dan Moenandir (2019) bahwa pengaplikasian herbisida Propaquizafop dengan dosis 600 ml/ha menghasilkan bobot kering gulma rumput seperti *Digitaria sanguinalis*, *Cynodon dactylon* dan *Eleusine indica* lebih rendah dibandingkan dengan bobot kering gulma pada perlakuan kontrol. Penelitian Gupta dkk. (2016) mengungkapkan bahwa propaquizafop pada dosis yang lebih tinggi (125 g a.i./ha) memberikan kontrol yang sangat baik dari gulma golongan rumput tetapi herbisida ini tidak efektif terhadap gulma berdaun lebar. Namun pada dosis tersebut menyebabkan fitotoksisitas pada tanaman. Hasil penelitian Sandil dkk. (2015) mengatakan bahwa pemberian propaquizafop pada dosis terendah 62,5 g/ha dan dosis tertinggi 75 g/ha tidak bekerja dengan baik terhadap sebagian besar gulma golongan berdaun lebar namun kombinasi propaquizafop dan imazethapyr dengan dosis 75 + 100 g/ha paling efektif untuk terhadap gulma campuran pada tanaman kedelai.

Diuron dan Propaquizafop merupakan herbisida yang memiliki perbedaan golongan bahan kimia. Damalas (2004) menyebutkan bahwa dengan adanya perbedaan golongan/grup bahan kimia, *mode of action*, dan pengaruh terhadap jalur, metabolisme, campuran herbisida dapat saling berinteraksi dalam menghambat kerja enzim atau proses fisiologis gulma. Berdasarkan *mode of action* menurut HRAC (*Herbicide Resistance Action Committee*), bahan aktif

Propaquizafop termasuk kedalam golongan *Arylopenoxypropionate*, sedangkan Diuron merupakan herbisida golongan Urea (Hudayya dan Jayanti, 2013). Sobiech dkk., 2020 mengungkapkan bahwa Propaquizafop merupakan grup *Arylopenoxypropionate* yang bekerja menghambat daya kerja enzim *ACCase* (*Acetyl CoA Carboxylase*) sehingga sintesis asam lemak terganggu. Gulma yang berasal dari golongan *Graminae* sensitif terhadap aksi herbisida milik inhibitor asetil koenzim A karboksilase.

Diuron merupakan herbisida turunan urea berbahan aktif 3,4-D dengan rumus kimia yaitu *3-(3,4-dichlorophenyl)-1,1-dimethylurea*. Herbisida dengan bahan aktif ini bersifat sistemik yang tergolong ke dalam herbisida pra tumbuh. Herbisida sistemik akan ditranslokasikan ke seluruh bagian tumbuhan sehingga dapat menyebabkan tumbuhan mengalami kematian total. Diuron biasanya diabsorpsi melalui akar dan ditranslokasikan ke daun melalui batang. Herbisida diuron menghambat reaksi Hill (reaksi pemecahan air) pada fotosintesis tepatnya pada fotosistem II sehingga pembentukan ATP dan NADPH terganggu (Lestari dan Handayani, 2014).

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang permasalahan yang telah diuraikan, penelitian ini dilakukan untuk mengetahui bagaimana sifat campuran herbisida bahan aktif Diuron dan Propaquizafop apakah bersifat sinergis, antagonis atau aditif dalam mengendalikan tiga jenis golongan gulma di perkebunan nanas yaitu gulma golongan daun lebar yaitu *Borreria alata*, gulma golongan rumput yaitu *Eleusine indica*, dan gulma golongan tekian yaitu *Cyperus iria*.

1.3 Tujuan Penelitian

Penelitian bertujuan untuk mengetahui sifat campuran herbisida dengan bahan aktif Diuron dan Propaquizafop bersifat sinergis, antagonis, atau aditif dalam mengendalikan tiga jenis golongan gulma di perkebunan nanas yaitu gulma

golongan daun lebar yaitu *Borreria alata*, gulma golongan rumput yaitu *Eleusine indica*, dan gulma golongan tekian yaitu *Cyperus iria*.

1.4 Landasan Teori

Menurut Widayat dkk. (2018) pengendalian gulma dengan menggunakan herbisida tunggal bila dilakukan terus menerus akan menyebabkan gulma menjadi resisten sehingga diperlukan pencampuran herbisida untuk mengatasinya. Selain dapat mengurangi resistensi gulma terhadap salah satu herbisida, Sembodo dan Wati (2021) juga mengungkapkan bahwa pencampuran herbisida telah dilakukan sejak lama dengan tujuan untuk memperluas spektrum pengendalian gulma, dan meningkatkan efektivitas suatu herbisida. Peningkatan efektivitas herbisida dapat diperoleh melalui penggabungan kemampuan dua herbisida tunggal dengan dosis masing-masing herbisida tunggal yang lebih rendah dalam mengendalikan gulma serta mampu mengendalikan jenis gulma yang lebih banyak (spektrum pengendalian yang lebih luas).

Campuran herbisida dengan dua atau lebih jenis bahan aktif dapat bersifat sinergis, aditif, atau antagonis. Tjitrosemito dan Burhan (1995) mengungkapkan bahwa interaksi bahan aktif akibat pencampuran dua atau lebih herbisida dapat menimbulkan tiga sifat, yaitu (1) sinergis, meningkatnya aktivitas biologis akibat pencampuran, (2) aditif yang artinya aktivitas biologis hasil pencampuran sama dengan sebelumnya, dan (3) antagonis, aktivitas biologis akibat pencampuran lebih rendah dari komponen penyusunnya.

Berdasarkan klasifikasi dan deskripsi herbisida berdasarkan *mode of action* menurut HRAC, herbisida Quizalofop merupakan herbisida yang bergolongan sama dengan herbisida Propaquizafop. Kedua bahan aktif tersebut merupakan herbisida yang termasuk ke dalam golongan Ariloksipenoksi-propionat dengan cara kerja yang menghambat daya kerja enzim *ACCase* (Hudayya dan Jayanti, 2013). Hal tersebut juga disampaikan oleh Lestari dan Handayani (2014) bahwa Quizalopop merupakan herbisida sistemik purna tumbuh berbahan aktif P-Etyl

dan memiliki rumus kimia yaitu (R)-2- [4-(6-chloroquinoxalin-2-yloxy) fenoksi asam propionat. Bahan aktif ini diserap dari permukaan daun dan kemudian akan ditransformasikan ke seluruh organ tanaman. Oleh karena itu, berdasarkan cara kerja yang sama maka Propaquizafop dapat dijadikan sebagai alternatif herbisida pengganti Quizalofop yang digunakan untuk mengendalikan gulma di perkebunan nanas yang berlokasi di PT GGP.

Menurut Kristiawati (2003), uji terhadap pencampuran herbisida dapat dilakukan melalui dua metode, yaitu ADM (*Additive Dose Model*) dan MSM (*Multiplicative Survival Model*). Metode ADM digunakan apabila komponen formulasi campuran herbisida memiliki *mode of action* (cara kerja) atau golongan yang sama. Pada analisis data untuk herbisida dengan *mode of action* yang berbeda atau mekanisme yang berbeda, dapat dilakukan menggunakan metode MSM. Oleh karena cara kerja (*mode of action*) yang berbeda antara herbisida berbahan aktif Diuron dan Propaquizafop, maka metode pengujian campuran yang digunakan adalah metode MSM.

1.5 Kerangka Pemikiran

Gulma menjadi tumbuhan kompetitor untuk memperebutkan sarana tumbuh yang sama dengan tanaman budidaya seperti air, CO₂, cahaya matahari, dan ruang tumbuh. Keberadaan gulma sangat mempengaruhi tanaman budidaya baik secara kuantitas maupun kualitasnya. Oleh karena itu, keberadaannya perlu dikendalikan hingga tingkat yang tidak merugikan. Saat ini, pengendalian yang banyak diterapkan pada pertanaman baik skala luas maupun kecil adalah pengendalian secara kimiawi melalui penggunaan herbisida.

Penggunaan satu jenis herbisida yang digunakan terus menerus dalam jangka waktu yang lama dapat menyebabkan adanya resistensi gulma terhadap herbisida tersebut. Dengan begitu, keefektifan herbisida tersebut akan berkurang. Efektivitas herbisida tersebut dapat dikembalikan lagi dengan melakukan pencampuran herbisida dengan kedua bahan aktif lain yang cara kerjanya berbeda.

Namun, respon yang ditimbulkan dari pencampuran herbisida tersebut perlu diperhatikan karena sifat dari pencampuran keduanya akan menghasilkan respon yang berbeda-beda.

Herbisida Diuron merupakan herbisida turunan dari Urea, sedangkan herbisida Propaquizafop merupakan herbisida yang berasal dari golongan *Aryloxypropionate*. Diuron bekerja menghambat reaksi Hill (reaksi pemecahan air) pada fotosintesis tepatnya pada fotosistem II sehingga pembentukan ATP dan NADPH terganggu. Berbeda dengan Propaquizafop yang bekerja menghambat daya kerja enzim *ACCCase (Acetyl CoA Carboxylase)* sehingga sintesis asam lemak terganggu. Gulma yang berasal dari golongan Graminae umumnya sensitif terhadap aksi herbisida milik inhibitor asetil koenzim A karboksilase.

Oleh karena herbisida Diuron dan Propaquizafop tersebut berasal dari dua golongan yang berbeda serta memiliki mekanisme kerja yang berbeda maka digunakan metode MSM (*Multiplicative Survival Model*) untuk mengetahui tipe campuran kedua herbisida tersebut. Diharapkan kedua bahan aktif tersebut dapat saling meningkatkan efektivitas masing-masing.

1.6 Hipotesis

Berdasarkan kerangka pemikiran yang telah diuraikan, maka hipotesis yang diajukan pada penelitian ini adalah herbisida campuran berbahan aktif Diuron dan Propaquizafop dalam mengendalikan tiga jenis golongan gulma yaitu gulma golongan daun lebar yaitu *Borreria alata*, gulma golongan rumput yaitu *Eleusine indica*, dan gulma golongan tekian yaitu *Cyperus iria* bersifat sinergis.

II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Tanaman Nanas (*Ananas comosus* (L.) Merr.)

2.1.1 Morfologi dan Klasifikasi Nanas

Tanaman nanas dalam sistematika diklasifikasikan sebagai berikut:

Regnum	: Plantae (tumbuh-tumbuhan),
Divisi	: Spermatophyta (tumbuhan berbiji),
Kelas	: Angiosperma (berbiji tertutup),
Ordo	: Farinosae (Bromeliales),
Familia	: Bromeliaceae,
Genus	: <i>Ananas</i> ,
Spesies	: <i>Ananas comosus</i> (L.) Merr. (Surtiningsih, 2008 dalam Sundari, 2020).

Tanaman nanas merupakan tanaman yang termasuk golongan tanaman tahunan. Struktur morfologi tanaman nanas terdiri dari akar, batang, daun, bunga dan buah. Akar melekat pada pangkal batang dan termasuk akar serabut, kedalaman perakaran pada media tanah yang baik antara 30 – 50 cm. Batang merupakan tempat melekatnya akar, daun, bunga, tunas dan buah. Batang tanaman nanas cukup panjang 20 – 25 cm, tebal dengan diameter 2,0 – 3,5 cm, beruas-ruas pendek. Daun nanas memiliki panjang 130 – 150 cm, lebar antara 3 – 5 cm, daun berduri tajam meskipun ada yang tidak berduri dan tidak memiliki tulang daun. Jumlah daun tiap batang sangat bervariasi antara 70 – 80 helai. Nanas memiliki rangkaian bunga majemuk pada ujung batang. Bunga bersifat hermafrodit, kedudukan di ketiak daun pelindung. Masa pertumbuhan bunga dari bagian dasar menuju bagian atas membutuhkan sekitar 10 – 20 hari (Sundari, 2020).

Daun nanas berbentuk pedang dengan panjang sekitar ± 100 cm dan lebar 2 – 8 cm, ujung daun berbentuk lancip dan tepi daun memiliki duri dan berwarna hijau atau hijau kemerahan. Daun nanas berkumpul dalam roset akar, dimana bagian pangkalnya melebar menjadi pelepah. Pada mulanya daun nanas akan tumbuh melambat setelah beberapa lama dan menjadi cepat seiring dengan penambahan umur tanaman (Dalimartha, 2001).

Bunga tanaman nanas bersifat majemuk terdiri dari 50-200 kuntum bunga tunggal atau lebih. Letak bunga duduk tegak lurus pada tangkai buah kemudian berkembang menjadi buah majemuk. Bunga nanas bersifat hermafrodit, mempunyai tiga kelopak, tiga mahkota, enam benang sari dan sebuah putik dengan kepala putik bercabang tiga. Penyerbukan tanaman nanas bersifat *self-incompatible* atau *cross pollinated* dengan perantara burung dan lebah. Bunga akan membuka setiap hari dan jumlahnya sekitar antara 5 – 10 kuntum, 5 pertumbuhan bunga dimulai dari bagian dasar menuju bagian atas dan memakan waktu antara 10-20 hari. Waktu dari tanam sampai berbentuk bunga sekitar 6 – 16 bulan (Atikaduri, 2003).

2.1.2 Syarat Tumbuh Tanaman Nanas

Tanaman nanas tumbuh dan beradaptasi baik di daerah tropis dan subtropis mulai dari iklim pantai yang sejuk hingga ketinggian sekitar 1000 m dengan suhu pertumbuhan optimal antara 20 hingga 30 °C. Ketika suhu sekitar turun antara 10 hingga 16°C, pertumbuhan buah terhambat. Sebaliknya, dengan paparan suhu lebih dari 30°C, kerusakan akibat panas dapat terjadi karena peningkatan laju respirasi dan metabolisme dan gangguan nutrisi penyerapan. Selama periode sinar matahari yang intens dan suhu tinggi di atas sekitar 35 °C, buah rentan terhadap kerusakan akibat sengatan matahari (Hossain, 2016).

Curah hujan yang dibutuhkan oleh tanaman nanas adalah sebesar 1000 mm – 1500 mm per tahun dan kelembaban udara 70 - 80%. Nanas memerlukan tanah lempung berpasir sampai berpasir, cukup banyak mengandung bahan organik,

drainase baik, dan sebaiknya pH di antara 4,5 – 6,5. Sinar matahari merupakan faktor iklim yang menentukan pertumbuhan dan kualitas buah nanas. Apabila persentase sinar matahari sangat rendah, maka pertumbuhan akan terhambat, buah kecil, kadar asam tinggi, dan kadar gula buah rendah. Sebaliknya, apabila terlalu banyak sinar matahari akan menyebabkan luka bakar pada buah yang hampir masak (Hadiati dan Indriyani, 2008).

2.1.3 Bahan Tanam Nanas

Tanaman nanas dapat diperbanyak dengan dua cara yaitu generatif dan vegetatif. Menurut Samson (1986) dalam Sari (2014), tanaman nanas dapat diperbanyak secara vegetatif dengan menggunakan cabang-cabang vegetatif berupa *sucker*, *crown*, *slips*, dan *shoot*. *Sucker* adalah tunas yang muncul dari pangkal batang tanaman nanas. Sementara *crown* adalah tunas yang tumbuh di pucuk buah. Selain itu, bibit nanas juga dapat menggunakan tunas yang tumbuh dari mata tunas aksilar pada batang (*shoot*), dan tunas yang tumbuh di dasar buah (*slips*).

2.2 Gulma

Gulma adalah tumbuhan yang tumbuh di sekitar tanaman budidaya yang pertumbuhannya tidak dikehendaki karena cenderung bersifat merugikan. Gulma dan tanaman budidaya memiliki kebutuhan yang sama untuk keberlangsungan pertumbuhannya seperti cahaya matahari, air, unsur hara, dan ruang tumbuh. Pertumbuhan gulma dapat mempengaruhi hasil dan produksi tanaman budidaya secara langsung maupun tidak langsung. Secara langsung seperti persaingan dalam memperoleh unsur hara, air, cahaya, dan sarana tumbuh lainnya. Secara tidak langsung seperti menjadi inang dari hama dan penyakit (Sembodo dan Wati, 2021). Menurut Mangoensoekarjo dan Semangun (2003) dalam Purwanto dkk. (2019), masalah gulma akan lebih dirasakan pada budidaya perkebunan karena areal penanamannya yang luas, keterbatasan tenaga kerja, waktu dan biaya, sehingga sulit untuk mengendalikan secara cepat.

2.2.1 *Borreria alata*

Borreria alata atau kentangan termasuk ke dalam Famili rubiaceae (Gambar 1). Tumbuhan ini memiliki ciri morfologi antara lain habitus semak berukuran 15 – 20 cm dengan membentuk cabang dari bagian pangkal batang, berbentuk segi empat dengan sisi-sisinya berambut halus, pada buku-bukunya tumbuh dua helai daun yang berhadapan dengan sistem perakaran tunggang, memiliki banyak cabang- cabang akar, banyak bulu-bulu halus, memiliki kaliptra dan berwarna kecoklatan. Helai daun bulat telur memanjang berukuran 2,5 – 5,5 cm x 0,75 – 2 cm, pangkal daun tumpul, ujung daun runcing, tepi daun rata, permukaan atas berbulu berwarna hijau gelap dengan urat daun yang nyata. Bunganya memiliki dua kelopak berambut halus, mahkota berbentuk seperti lonceng dengan 4 daun mahkota berwarna putih, kepala bunga kecil, titik tumbuh di ketiak daun dan di ujung batang berukuran 12 mm. Buah lonjong, terbelah membujur atau longitudinal atas dua belahan, berambut di bagian atas, sekat atau septum yang persisten jelas terlihat, ukurannya kurang lebih 1 mm (Kusuma dan Suryani, 2017).

Klasifikasi dari *Borreria alata* yaitu:

Kingdom : Plantae
Divisi : Spermatophyta
Kelas : Dicotyledonae
Ordo : Gentianales
Famili : Rubiaceae
Genus : *Borreria*
Spesies : *Borreria alata*



Gambar 1. Gulma *Borreria alata*
 (a) *field condition*, (b) *adult plant*, (c) *flowers*, (d) *fruits*, (e) *juvenile plant*
 (Sriyani dkk., 2013)

2.2.2 *Eleusine indica*

Eleusine indica (rumput belulang) merupakan gulma yang hidup secara berumpun yang berasal dari golongan rerumputan, bagian pangkal berbentuk roset dan memiliki batang yang tegak hingga 50 cm (Gambar 2). Daun *Eleusine indica* berbentuk seperti pita, rambut yang halus terdapat pada bagian lidah daunnya. Bunga *Eleusine indica* berbentuk bulir terdiri dari dua hingga dua belas cabang yang tersusun secara menjari. Gulma ini berkembang biak dengan biji dan dapat tumbuh pada berbagai tempat dengan ketinggian mencapai 2.000 m dpl. (Uluputy, 2014 dalam Munauwar dkk., 2021).

Berdasarkan buku Flora (Steenis, 1978 dalam Nuraini, 2016) didapatkan spesies dengan klasifikasi sebagai berikut:

Kingdom : Plantae
 Divisi : Magnoliophyta
 Kelas : Liliopsida
 Ordo : Poales
 Famili : Poaceae
 Genus : *Eleusine*
 Spesies : *Eleusine indica* (L.) Gaertn



Gambar 2. Gulma *Eleusine indica*
 (a) *field condition*, (b) *adult plant*, (c) *juvenile plant*, (d) *inflorescence*
 (Sriyani dkk., 2013)

2.2.3 *Cyperus iria*

Ciri khas dari kelompok golongan teki ini adalah batangnya yang berbentuk segitiga, hijau dan tebal sekitar 0,6 – 3 mm (Gambar 3). Mempunyai ciri morfologi akar serabut yang banyak dan berwarna merah kekuningan. Daunnya linier-lanset, yang umumnya lebih pendek dari batang dengan lebar 1 – 8 mm. Perbungaannya sederhana atau majemuk, biasanya terbuka, panjang 1 – 20 cm dan lebar 1 – 20 cm, dengan kelompok paku yang sessile atau pada tangkai sepanjang 0,5 – 15 cm (sinar). Tangkai perbungaan (*involucre*) berdaun, tiga sampai lima (kadang-kadang tujuh), yang lebih rendah lebih panjang dari perbungaan, panjang 5 – 30 cm, lebar 1 – 6 mm. Buahnya kecil *achene* (kacang), panjang 1,0 – 1,5 mm, lebar 0,6 – 0,7 mm, bulat telur, penampang segitiga, coklat tua sampai hampir hitam (Cabi, 2022).

Klasifikasi dari *Eleusine indica* adalah :

Kingdom : Plantae
 Divisi : Magnoliophyta
 Kelas : Liliopsida
 Ordo : Cyperales
 Family : Cyperaceae
 Genus : *Cyperus*
 Species : *Cyperus iria*



Gambar 3. Gulma *Cyperus iria*
(a) gulma dewasa, (b) dan (c) *inflorescences* (Sriyani dkk., 2013)

2.3 Herbisida

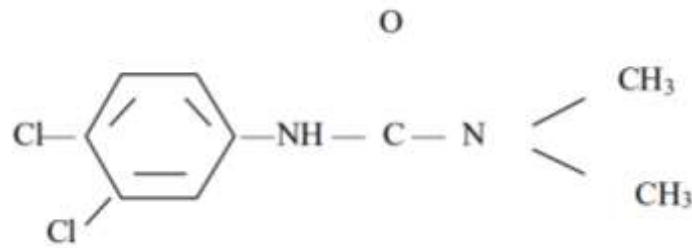
Menurut Sembodo dan Wati (2021), pengendalian gulma menggunakan herbisida banyak menjadi pilihan karena terdapat banyak keuntungan seperti cepat dan efektif dalam mengendalikan gulma terutama untuk areal yang luas. Herbisida dapat menekan pertumbuhan gulma secara selektif maupun non selektif. Herbisida yang digunakan dapat bersifat kontak maupun sistemik, dan penggunaannya bisa pada saat pra-tanam, pra-tumbuh, maupun pasca-tumbuh.

Guntoro dan Fitri (2013) mengungkapkan bahwa, metode pengendalian yang paling banyak dilakukan adalah secara kimiawi dengan menggunakan herbisida. Pengendalian kimia dinilai lebih efektif untuk mengurangi populasi gulma dibandingkan dengan pengendalian lainnya. Penggunaan herbisida sebagai pengendali gulma mempunyai dampak positif yakni gulma dapat dikendalikan dalam waktu yang relatif singkat dan mencakup areal yang luas.

2.3.1 Diuron

Diuron merupakan herbisida dari turunan urea yang bersifat sistemik. Nama kimia dari herbisida diuron adalah 3-(3,4-dichlorophenyl)-1,1- dimethylurea (Gambar 4). Herbisida ini merupakan herbisida yang selektif dan dipakai lewat

tanah, walaupun ada beberapa yang lewat daun. Herbisida sistemik akan ditranslokasikan ke seluruh bagian tumbuhan sehingga dapat menyebabkan tumbuhan mengalami kematian total. Diuron biasanya diabsorpsi melalui akar dan ditranslokasikan ke daun melalui batang. Herbisida diuron menghambat reaksi Hill (reaksi pemecahan air) pada fotosintesis tepatnya pada fotosistem II sehingga pembentukan ATP dan NADPH terganggu (Lestari dan Handayani, 2014).



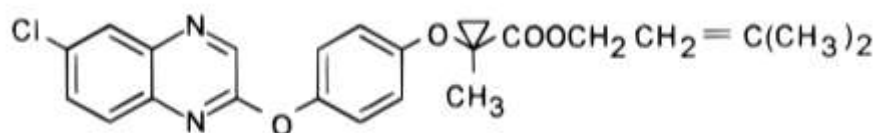
3-(3,4-dichlorophenyl)-1,1-dimethylurea

Gambar 4. Rumus Bangun Herbisida Diuron

Respon yang ditimbulkan akibat pengaplikasian diuron tergantung pada jenis tumbuhan itu sendiri. Umumnya gejala diawali pada ujung daun. Apabila ujung daun tersebut telah mati maka turgor tidak akan terjadi. Kemudian terjadi klorosis yang diikuti oleh pertumbuhan yang terhambat dan kematian yang mendadak (Sari, 2019).

2.3.2 Propaquizafop

Sobiech dkk., 2020 mengungkapkan bahwa Propaquizafop merupakan herbisida yang termasuk ke dalam grup *Aryloxypropionate* (Gambar 5). Propaquizafop memiliki mekanisme kerja herbisida yang bekerja menghambat daya kerja enzim *ACCase* (*Acetyl CoA Carboxylase*) sehingga sintesis asam lemak terganggu. Gulma yang berasal dari golongan Graminae sensitif terhadap aksi herbisida milik inhibitor asetil koenzim A karboksilase.



Gambar 5. Struktur Kimia Propaquizafop

Sumber: Gimenez (1999)

2.4 Interaksi Herbisida

Herbisida campuran dengan dua atau lebih jenis bahan aktif akan menunjukkan interaksi satu bahan dengan bahan yang lain. Interaksi satu bahan dengan bahan yang lain dapat bersifat sinergis, aditif dan antagonis. Interaksi ini ditunjukkan berdasarkan respon yang diperlihatkan oleh gulma sasaran (Kurniade dkk., 2019). Salah satu hal yang harus dicermati dalam pencampuran herbisida adalah apakah campuran tersebut bersifat antagonis atau tidak. Jika campuran herbisida tersebut bersifat antagonis, maka pengendalian gulma dengan herbisida campuran tersebut tidak akan efektif. Oleh karena itu, suatu campuran herbisida perlu diuji sifat aktivitasnya, dan ini ditentukan oleh jenis formulasi, cara kerja dan jenis-jenis gulma yang dikendalikan (Guntoro & Fitri, 2013).

Analisis data yang digunakan untuk uji pencampuran herbisida dengan *mode of action* atau golongan yang berbeda adalah dengan metode MSM (*Multiplicative Survival Model*). Dalam analisis tersebut digunakan persamaan regresi linier probit ($Y = aX + b$). Nilai Y merupakan transformasi nilai probit dari persen kerusakan gulma, sedangkan nilai X diperoleh dari nilai logaritmik penggunaan dosis herbisida yang digunakan. Dengan menggunakan persamaan linier tersebut maka dapat dihitung nilai LD_{50} , yaitu dosis yang menyebabkan kemungkinan kematian 50% populasi gulma yang diharapkan akibat aplikasi gulma, yang selanjutnya digunakan untuk analisis. Formulasi yang digunakan untuk menentukan nilai harapan campuran dinyatakan sebagai:

$$P(A+B) = P(A) + P(B) - P(A)(B)$$

$P(A+B)$ adalah nilai persen kerusakan gulma dari herbisida campuran, $P(A)$ adalah persen kerusakan gulma oleh herbisida A, $P(B)$ adalah persen kerusakan gulma akibat herbisida B, dan $P(A)(B)$ adalah hasil kali persen kerusakan $P(A)$ dengan $P(B)$. Nilai LD_{50} harapan diperoleh dari persamaan $P(A+B) = 50$. Sifat campuran bersifat sinergis apabila nilai LD_{50} harapan lebih kecil dari LD_{50} perlakuan, bersifat antagonis apabila nilai LD_{50} harapan lebih besar dari LD_{50} perlakuan dan bersifat aditif apabila nilai LD_{50} harapan sama dengan LD_{50} perlakuan (Kurniadie, 2019).

III. METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Tempat dan Waktu Pelaksanaan Penelitian

Penelitian dilaksanakan dari bulan November 2022 hingga Januari 2023 di Rumah Kaca dan Laboratorium di *Research and Development PT Great Giant Pineapple* (PT GGP), Kecamatan Terbanggi Besar, Kabupaten Lampung Tengah, Provinsi Lampung.

3.2 Alat dan Bahan

Alat yang digunakan dalam penelitian ini meliputi alat semprot punggung/*knapsack sprayer*, *nozzle* merah, gelas ukur, pipet, pot, timbangan digital, nampan, dan alat tulis. Bahan yang digunakan yakni kertas label, herbisida dengan bahan aktif Diuron dan Propaquizafop (Agil 100 EC) yang diperoleh dari PT GGP, air dan media tanam berupa tanah yang akan diambil dari perkebunan PT GGP, bibit gulma yang terdiri dari gulma golongan daun lebar (*Borreria alata*), gulma golongan rumput (*Eleusine indica*), dan gulma golongan teki (*Cyperus iria*).

3.3 Rancangan Penelitian

Penelitian disusun dalam Rancangan Acak Kelompok (RAK) yang terdiri atas 10 perlakuan. Masing-masing perlakuan diterapkan pada 3 spesies gulma dan masing-masing perlakuan diulang 4 kali sehingga diperoleh total 120 satuan percobaan. Pengelompokan dilakukan berdasarkan tinggi gulma saat sebelum aplikasi herbisida pada setiap perlakuan dengan cara mengelompokkan gulma

dengan tinggi yang relatif seragam dalam satu kelompok untuk menghindari terjadinya bias terhadap data pengamatan yang diperoleh. Tabel dosis perlakuan yang akan diuji dapat dilihat dalam Tabel 1.

Tabel 1. Perlakuan Percobaan Pengaruh Herbisida Diuron, dan Campuran Keduanya terhadap Tiga Golongan Gulma

Jenis Herbisida	Perlakuan	Dosis Formulasi	Rumus	Dosis Bahan Aktif (g/ha)
Diuron 80%	1	1 kg/ha	$\frac{1}{2} X$	800
	2	2 kg/ha	X	1.600
	3	3 kg/ha	$1\frac{1}{2} X$	2.400
Propaquizafop 100 g/l	4	0,5 l/ha	$\frac{1}{2} X$	50
	5	1 l/ha	X	100
	6	1,5 l/ha	$1\frac{1}{2} X$	150
Diuron + Propaquizafop (80% + 100 g/l)	7	(1 kg + 0,5 l)/ha	$\frac{1}{2} X + \frac{1}{2} X$	850(800+50)
	8	(1 kg + 1 l)/ha	$\frac{1}{2} X + X$	900 (800+100)
	9	(2kg + 0,5 l)/ha	$X + \frac{1}{2} X$	1.650 (1.600+50)
Kontrol	10	0	0	0

Untuk menguji homogenitas ragam data digunakan uji Bartlett dan aditivitas data diuji dengan uji Tukey. Jika asumsi terpenuhi, maka data dianalisis dengan sidik ragam dan untuk menguji perbedaan nilai tengah perlakuan diuji dengan uji Beda Nyata Terkecil (BNT) pada taraf 5%.

3.4 Pelaksanaan Penelitian

Pelaksanaan penelitian terdiri dari penetapan gulma sasaran, menentukan tata letak percobaan, persiapan media, penanaman gulma, pemeliharaan gulma, aplikasi herbisida, pemanenan, pengamatan, dan analisis data.

3.4.1 Penetapan Gulma Sasaran

Gulma sasaran terdiri dari empat jenis gulma dari tiga golongan berbeda berdasarkan tanggapan gulma terhadap herbisida yang akan diuji. Spesies gulma golongan daun lebar yaitu *Borreria alata*, gulma golongan rumput yaitu *Eleusine indica* dan golongan teki yang digunakan yaitu *Cyperus iria*.

3.4.2 Tata Letak Percobaan

Tata letak pot antar perlakuan yang akan diaplikasikan herbisida campuran Diuron + Propaquizafop dengan berbagai taraf dosis disiapkan sedemikian rupa untuk meminimalisir kesalahan aplikasi seperti pada Gambar 6.

A	B	C
P5	P4	P5
P4	P8	P9
P3	P7	P3
P2	P1	P4
P9	P3	P2
P7	P10	P1
P6	P2	P7
P1	P6	P6
P10	P9	P10
P8	P5	P8
Ulangan 1		

B	A	C
P9	P8	P9
P8	P5	P7
P1	P10	P2
P4	P9	P4
P7	P4	P6
P10	P3	P1
P3	P1	P8
P6	P7	P5
P5	P6	P3
P2	P2	P10
Ulangan 2		

C	B	A
P9	P7	P8
P10	P6	P3
P2	P2	P9
P8	P1	P4
P4	P3	P7
P3	P8	P10
P6	P9	P5
P1	P5	P2
P5	P4	P6
P7	P10	P1
Ulangan 3		

A	C	B
P4	P10	P7
P3	P7	P4
P7	P4	P6
P6	P1	P8
P1	P3	P9
P10	P6	P2
P8	P9	P1
P2	P8	P10
P9	P2	P5
P5	P5	P3
Ulangan 4		

Gambar 6. Tata Letak Percobaan Uji Sifat Herbisida Diuron, Propaquizafop dan Campurannya

Keterangan:

A = *Borreria alata*, B = *Eleusine indica*, C = *Cyperus iria*,
1, 2, 3... = Perlakuan

3.4.3 Persiapan Media, Penanaman dan Pemeliharaan Gulma

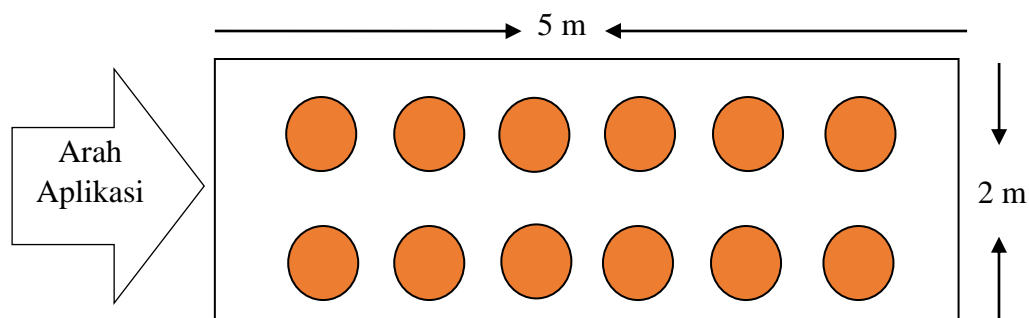
Bibit gulma untuk penelitian ini diambil dari PT GGP yang ditanam dalam pot sebanyak 3 gulma, kemudian dijarangkan pada 7 HST untuk ditinggalkan sebanyak 1 gulma seragam tiap pot. Bibit gulma yang digunakan adalah bibit yang memiliki fase pertumbuhan vegetatif. Setiap ulangan gulma dikelompokkan berdasarkan tinggi agar seragam. Pengelompokan tinggi gulma *Borreria alata* ulangan 1 (4,2 cm – 6,9 cm), ulangan 2 (7 cm – 8,5 cm), ulangan 3 (8,6 cm – 9,5 cm), dan ulangan 4 (9,5 cm – 11 cm). Pengelompokan tinggi gulma *Eleusine indica* ulangan 1 (6,3 cm – 11 cm), ulangan 2 (11,1 cm – 13,4 cm), ulangan 3 (14 cm – 16 cm), dan ulangan 4 (16 cm – 20 cm). Sedangkan pengelompokan tinggi gulma *Cyperus iria* ulangan 1 (8,5 cm – 11 cm), ulangan 2 (11,5 cm – 12,1 cm), ulangan 3 (12,8 cm – 14,1 cm), dan ulangan 4 (15 cm – 16,1 cm).

Media tanam yang digunakan berupa tanah yang berasal dari lokasi PT GGP. Tanah digemburkan dengan cangkul kemudian dibersihkan dari kotoran-kotoran akar-akar tanaman dan gulma. Media tanam dimasukan ke dalam pot kemudian pot diletakkan pada tempat penelitian sesuai dengan tata letak percobaan. Pemeliharaan dilakukan setiap hari selama penelitian berlangsung. Penyiraman gulma dilakukan sesuai kebutuhan dengan menyiram media pada pot percobaan untuk menjaga kelembaban tanah dan ketersediaan air. Bentuk pemeliharaan lainnya yaitu penyiangan gulma non sasaran yang dilakukan secara manual agar pertumbuhan gulma sasaran tidak terganggu

3.5 Aplikasi Perlakuan dan Herbisida

Sebelum aplikasi dilakukan kalibrasi terlebih dahulu dengan alat semprot punggung (*knapsack sprayer*). Kalibrasi dilakukan agar diperoleh kecepatan penyemprotan dan keluaran *nozzle* yang tepat. Kalibrasi dilakukan dengan metode luas untuk mengetahui volume semprot yang dibutuhkan untuk aplikasi seluas petak berukuran 2 m x 5 m (Gambar 7). Setelah dilakukan kalibrasi sprayer, diperoleh volume semprot sebesar 400 ml atau setara dengan 400 l/ha.

Aplikasi herbisida dilakukan satu kali saat pertumbuhan gulma sasaran telah normal atau memunculkan daun baru. Penyemprotan herbisida dimulai dari dosis terendah hingga tertinggi.



Gambar 7. Sketsa Pelaksanaan Aplikasi Herbisida Diuron, Propaquizafop, dan Campuran (Diuron + Propaquizafop,) terhadap 3 Golongan Gulma

Keterangan:  = pot percobaan

3.6 Pemanenan

Pemanenan dilakukan pada 14 HSA (hari setelah aplikasi) setelah terlihat respon gulma sasaran terhadap herbisida yang diaplikasikan. Pemanenan dilakukan dengan cara gulma dipotong tepat di atas permukaan tanah dan dipisahkan menurut masing-masing perlakuan. Bagian gulma yang masih segar (batang dan daun) dipisahkan dari bagian gulma yang sudah mati (kering). Bagian gulma yang masih hidup yang digunakan untuk pengamatan, sedangkan bagian yang sudah mati dibuang.

3.7 Pengamatan

Pengamatan berupa gejala keracunan dan bobot kering gulma diamati pada ke-tiga gulma uji yang dilakukan setelah diaplikasikan herbisida berbahan aktif tunggal maupun berbahan aktif campuran.

3.7.1 Gejala Keracunan

Pengamatan dilakukan pada 1 MSA dan 2 MSA dengan cara mengambil foto sampel gulma dari setiap perlakuan kemudian dibandingkan dengan sampel dari perlakuan kontrol (tanpa aplikasi herbisida). Hal tersebut dilakukan untuk membandingkan antara perlakuan dan kontrol serta mengetahui perubahan morfologi yang menunjukkan gejala keracunan pada gulma setelah aplikasi herbisida.

3.7.2 Penetapan Bobot Kering Gulma

Biomassa gulma yang telah dipanen pada 2 MSA dan masih segar kemudian dimasukkan dalam kantong kertas dan diberi label, selanjutnya di oven pada temperatur 80°C selama 48 jam hingga tercapai bobot kering konstan. Kemudian bobot kering gulma ditimbang untuk menentukan persentase kerusakan gulma. Nilai persen kerusakan gulma dihitung berdasarkan nilai bobot kering dari 3 jenis gulma yang diamati, yaitu *Borreria alata*, *Eleusine indica* dan *Cyperus iria*. Setelah itu dibuat nilai probitnya untuk menganalisis sifat pencampuran herbisida.

3.8 Analisis Data

Data bobot kering tiap gulma dikonversi menjadi nilai persen kerusakan tiap gulma yang selanjutnya diperoleh rata-rata persen kerusakan gabungan ketiga jenis gulma. Persen kerusakan digunakan untuk melihat seberapa besar kerusakan yang diakibatkan perlakuan herbisida dalam mematikan ketiga jenis gulma sehingga perlu dilakukan konversi data bobot kering menjadi data persen kerusakan. Data bobot kering dan persen kerusakan diuji kehomogenannya dengan uji Bartlett dan keaditifan data diuji dengan uji Tukey. Berdasarkan hasil uji aditivitas dan homogenitas, dilakukan pengujian pemisahan nilai tengah perlakuan dengan uji Beda Nyata Terkecil (BNT) pada taraf 5% terhadap data bobot kering maupun persen kerusakan gulma untuk memperoleh kesimpulan mengenai daya kendali herbisida yang digunakan.

3.8.1 Analisis Data Model MSM (Multiplicative Survival Model)

Metode MSM merupakan pendekatan yang digunakan untuk mengetahui tipe campuran herbisida. Herbisida yang diteliti tersusun atas dua komponen bahan aktif, yaitu Diuron dan Propaquizafop dengan mekanisme kerja yang berbeda. Dari data bobot kering gulma, selanjutnya dihitung persen kerusakan dengan rumus sebagai berikut:

$$\% \text{ KP} = \left\{ 1 - \frac{B_{sp}}{B_{sk}} \right\} \times 100\%$$

Keterangan :

% KP = Persen kerusakan perlakuan

Bsp = Bobot kering bagian gulma yang segar perlakuan (g)

Bsk = Bobot kering bagian gulma yang segar kontrol (g)

Persen kerusakan yang diperoleh selanjutnya dikonversi ke dalam nilai probit. Dari probit (Y) dan log dosis (X) akan diperoleh persamaan regresi linier sederhana dengan menggunakan Microsoft Excel. Kemudian dari persamaan ini didapat nilai LD₅₀ perlakuan herbisida Diuron, Propaquizafop, dan campuran masing-masing terhadap gulma sasaran. Nilai tersebut selanjutnya digunakan untuk menganalisis sifat campuran kedua jenis herbisida dengan metode MSM (*Multiplicative Survival Model*).

3.8.2 Menghitung Nilai LD₅₀ Perlakuan

a) Menghitung probit masing-masing herbisida

Probit merupakan fungsi kerusakan gulma berupa persamaan regresi linier sederhana, yaitu $Y = a + bX$, dimana Y adalah nilai probit dari persen kerusakan gabungan gulma, dan X adalah nilai log dosis perlakuan herbisida.

b) Menghitung LD₅₀ perlakuan masing-masing herbisida

Persen kerusakan sebesar 50 merupakan batasan untuk mengetahui apakah

dosis yang digunakan sudah cukup atau berlebih dalam mengendalikan gulma atau seberapa besar dosis herbisida yang diperlukan agar dapat mengendalikan populasi gulma. LD_{50} menunjukkan dosis yang menyebabkan kerusakan gulma 50% dari individu gulma. LD_{50} diperoleh dari persamaan regresi yang telah didapat. Nilai LD_{50} didapatkan dari nilai Y pada persamaan regresi yang merupakan persen kerusakan (50%) yang ditransformasikan ke dalam nilai probit, yaitu 5. Nilai X adalah log dosis dari masing-masing perlakuan, sehingga untuk menentukan LD_{50} log dosis harus dikembalikan ke dalam *antilog* (X).

- c) Menghitung nilai LD_{50} perlakuan masing-masing herbisida dalam LD_{50} perlakuan campuran herbisida
 LD_{50} perlakuan campuran herbisida dibagi dengan jumlah perbandingan kedua komponen bahan aktif Diuron (A) dan Propaquizafop (B). Kemudian nilai LD_{50} perlakuan masing-masing herbisida disesuaikan nilainya berdasarkan nilai perbandingan A: B.
- d) Menghitung persen kerusakan masing-masing herbisida
 Nilai LD_{50} perlakuan komponen masing-masing herbisida diubah ke dalam nilai log, nilai log yang diperoleh merupakan nilai X. Kemudian nilai X dimasukkan ke dalam persamaan regresi kedua herbisida. Nilai Y merupakan LD_{50} perlakuan masing-masing herbisida. Kemudian nilai LD_{50} dikonversi ke dalam nilai anti probit, nilai yang diperoleh merupakan persen kerusakan masing-masing herbisida.
- e) Menghitung persen kerusakan campuran herbisida pada LD_{50} perlakuan

$$P(A+B) = P(A) + P(B) - P(A)(B)$$
 Keterangan:
 $P(A)$ = Persen kerusakan gulma oleh herbisida A
 $P(B)$ = Persen kerusakan gulma oleh herbisida B
 $P(A)(B)$ = Persen kerusakan herbisida campuran (Streibig, 2003).

3.8.3 Menghitung Nilai LD_{50} Harapan

- a) Mengubah LD_{50} perlakuan masing-masing komponen herbisida.

- b) Mengubah dosis menjadi log dosis.
- c) Mengubah nilai probit atau nilai Y1 dan Y2, kemudian digunakan rumus $Y = (b \times \log \text{dosis}) + a$; dengan melihat dari persamaan regresi linear masing-masing herbisida tunggal.
- d) Melihat nilai yang mendekati nilai Y1 dan Y2 yang telah diperoleh dari hasil sebelumnya.
- e) Mengubah nilai Y1 dan Y2 menjadi persen kerusakan dengan mengubah nilai tersebut menjadi anti probit.
- f) Menghitung nilai persen kerusakan campuran herbisida pada LD₅₀ harapan dengan menggunakan rumus
- $$P(A+B) = P(A) + P(B) - P(A)(B)$$
- Keterangan:
- P(A) = Persen kerusakan gulma oleh herbisida A
- P(B) = Persen kerusakan gulma oleh herbisida B
- P(A)(B) = Persen kerusakan herbisida campuran (Streibig, 2003).
- g) Menentukan LD₅₀ harapan
- Melihat dosis herbisida setelah mengalami perubahan nilai X1 dan X2 yang menyebabkan persen kerusakan harapan herbisida campuran mendekati 50%. Kemudian dilakukan penjumlahan dosis tersebut.

3.8.4 Menghitung ko-toksisitas LD₅₀

Nilai ko-toksisitas = LD₅₀ harapan dibagi dengan LD₅₀ perlakuan. Jika nilai ko-toksisitas > 1 berarti campuran herbisida tersebut sinergis, namun jika nilai < 1 berarti campuran herbisida tersebut antagonis (Streibig, 2003).

3.8.5 Kriteria Efikasi

Efikasi merupakan pengaruh daya racun herbisida dalam mengendalikan gulma. Herbisida dinyatakan efektif apabila bobot kering gulma pada pot perlakuan herbisida nyata lebih ringan dibanding perlakuan kontrol.

V. KESIMPULAN

5.1 Kesimpulan

Kesimpulan yang diperoleh dari hasil penelitian ini sebagai berikut:

1. Herbisida berbahan aktif tunggal diuron efektif mengendalikan gulma daun lebar (*Borreria alata*), golongan rumput (*Eleusine indica*), dan golongan teki (*Cyperus iria*) pada dosis bahan aktif 800-2.400 g/ha, sedangkan herbisida berbahan aktif tunggal propaquizafop efektif mengendalikan gulma daun lebar (*Borreria alata*) pada dosis bahan aktif 150 g/ha, golongan rumput (*Eleusine indica*), dan golongan teki (*Cyperus iria*) pada dosis bahan aktif 50-150 g/ha.
2. Herbisida berbahan aktif campuran diuron + propaquizafop efektif mengendalikan gulma *Borreria alata*, *Eleusine indica*, dan *Cyperus iria* pada dosis bahan aktif 850-1.650 g/ha
3. Herbisida berbahan aktif campuran diuron + propaquizafop bersifat sinergis terhadap gulma *Borreria alata*, *Eleusine indica*, dan *Cyperus iria* setelah diuji menggunakan model MSM (*Multiplicative Survival Model*) dengan nilai LD₅₀ perlakuan 33,64 nilai LD₅₀ harapan 137,25 dan nilai ko-toksistas 4,1 (>1).

5.2 Saran

Perlu dilakukan penelitian lanjutan serupa untuk pengujian sifat herbisida pada lahan budidaya nanas dengan memperhatikan fitotoksistasnya pada tanaman nanas.

DAFTAR PUSTAKA

- Ardisela, D. 2010. Pengaruh dosis Rootone-F terhadap pertumbuhan crown tanaman nenas (*Ananas comosus*). *CEFARS: Jurnal Agribisnis dan Pengembangan Wilayah*. 1(2): 48-62.
- Atikaduri, T. 2003. *Karakterisasi Sifat Fisik dan Kimia Buah Serta Perubahannya Selama Penyimpanan Dari Empat Populasi Nenas (Ananas comosus (L.) Merr.)*. Fakultas Pertanian. Institut Pertanian Bogor.
- Cabi. 2022. *Cyperus iria (Rice Flatsedge)*. CABI Compendium. CABI International. doi: 10.1079/cabicompendium.17501.
- Damalas, C.A. 2004. Herbicide tank mixtures: common interactions. *J. Agri. Biol.* 6(1): 209-212.
- Dalimartha, S. 2001. *Atlas Tumbuhan Obat Indonesia Jilid 2 Nanas*. Trubus Agriwidya. Jakarta.
- Gimenez-Espinosa, R., Plaisance, K. L., Plank, D. W., Gronwald, J. W., and De Prado, R. 1999. Propaquizafop absorption, translocation, metabolism, and effect on acetyl-CoA carboxylase isoforms in chickpea (*Cicer arietinum* L.). *Pesticide Biochemistry and Physiology*. 65(2): 140-150.
- Guntoro, D., dan Fitri, T. Y. 2013. Aktivitas herbisida campuran bahan aktif cyhalofop-butyl dan penoxsulam terhadap beberapa jenis gulma padi sawah. *Buletin Agrohorti*. 1(1): 140-148.
- Gupta, S., Kushwah, S. S., Sahu, J., Sharma, R. N., Kasana, B. S., Mandloi, R., and Yadav, S. 2016. Bio-efficacy of propaquizafop herbicide against weeds in sesame (*Sesamum indicum* L.). *Research on Crops*. 17(2): 253-261.
- Hadiati, S., dan Indriyani, N. L. P. 2008. *Budidaya Nenas*. Balai Penelitian Tanaman Buah Tropika. Solok-Sumatera Barat.

- Hossain, M. F. 2016. World pineapple production: An overview. *African Journal of Food, Agriculture, Nutrition and Development*. 16(4): 11443-11456.
- Hudayya, A., dan Jayanti, H. 2013. Pengelompokan pestisida berdasarkan cara kerja (*Mode of Action*). *Balai Penelitian Tanaman Sayuran*. Bandung Barat.
- Kristiawati, I. 2003. Uji tipe campuran herbisida fluroksipir dan glifosat (Topstar 50/300 EW) menggunakan gulma *Paspalum conjugatum* Berg. dan *Mikania micrantha* (L.) Kunth. Institut Pertanian Bogor. Bogor. 26 hal
- Kurniadie, D., Umiyati, U., and Shabirah, S. 2019. Pengaruh campuran herbisida berbahan aktif atrazin 500 g/L dan mesotrion 50 g/L terhadap gulma dominan pada tanaman jagung (*Zea mays* L.). *Kultivasi*. 18(2): 912-918.
- Kusuma, N. A., dan Suryani, T. 2017. Eksplorasi Tumbuhan Obat di Kawasan Hutan Alam Girimanik Setren Kecamatan Slogohimo Wonogiri. In *Proceeding Biology Education Conference: Biology, Science, Enviromental, and Learning*. 14(1): 88-92.
- Lestari, K., dan Handayani, T. T. 2014. Pengaruh Bahan Aktif 3, 4-D dan P-Etyl Terhadap Kandungan Klorofil, Pertumbuhan Akar pada Ananas comosus. In *Prosiding Seminar Nasional Pengembangan Teknologi Pertanian*.
- Manurung, M. S. 2018. Uji Resistensi Gulma Rumputan *Dactyloctenium Aegyptium*, *Digitaria Ciliaris* Dan *Eleusine Indica* Asal Perkebunan Nanas Lampung Tengah (*Ananas comosus* L.) terhadap Herbisida Diuron. Universitas Lampung, Bandar Lampung.
- Munauwar, M. M. 2021. Ketahanan beberapa varietas jagung manis (*Zea mays saccharatasrurt*) terhadap populasi gulma rumput belulang (*Eleusine indica*). *Sungkai*. 9(1): 1-6.
- Ngawit, I., dan Budiman, V. 2011. Uji kemampuan beberapa jenis herbisida terhadap gulma pada tanaman kacang tanah dan dampaknya terhadap pertumbuhan dan aktivitas bakteri rhizobium di dalam tanah. *Jurnal Crop Argo*. 4(2): 27-36.
- Nuraini, N. 2016. *Studi Taksonomi Jenis Gulma Tanaman Padi (Oryza sativa L. var. Ciherang) di Desa Nunggal Sari Kec. Pulau Rimau Kab. Banyuasin dan Sumbangsihnya terhadap Materi Keanekaragaman Hayati Kelas X MA/SMA*. UIN Raden Fatah Palembang. Palembang.

- Purwanto, E., Soejono, A. T., dan Mawandha, H. G. 2019. Cara dan waktu pengendalian gulma di kebun kelapa sawit tanaman menghasilkan (tm) di PT. *Tunggal Perkasa Plantation*. *Jurnal Agromast*. 3(1).
- Puspitasari, K., Sebayang, H. T., dan Guritno, B. 2013. Pengaruh aplikasi herbisida ametrin dan 2, 4-d dalam mengendalikan gulma tanaman tebu (*Saccharum officinarum* L.). *Jurnal Produksi Tanaman*. 1(2): 72-80.
- Sa'diyah, M. P. S., Rogomulyo, R., dan Masdiyawati, M. Pengaruh macam herbisida sistemik terhadap pertumbuhan gulma di pertanaman nanas (*Ananas comosus* (L.) Merr.) pada fase vegetatif. *Vegetalika*. 10(4): 259-272.
- Samba, B. F., dan Moenandir, J. 2019. Pengaruh kerapatan dan pengaplikasian herbisida pre dan post emergence pada tanaman bawang merah (*Allium ascalonicum* L.). *Jurnal Produksi Tanaman*. 7(11): 1991-2000.
- Sandil, M. K., Sharma, J. K., Sanodiya, P., and Pandey, A. 2015. Bioefficacy on tank-mixed propaquizafop and imazethapyr against weeds in soybean. *Indian Journal of Weed Science*. 47(2): 158-162.
- Saragih, A. L. 2011. Pengaruh herbisida diuron 78.5% WP terhadap pengendalian gulma pada pertanaman tebu (*Saccharum officinarum* L.). Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Sari, F. O., Rugayah, R., dan Ginting, Y. C. 2014. Pengaruh konsentrasi iba (*indole butyric acid*) dan jenis media tanam terhadap pertumbuhan bibit nanas (*Ananas comosus* [L.] Merr.) asal tunas mahkota. *Jurnal Agrotek Tropika*. 2(1): 43-48.
- Sembodo, D. R. J., dan Wati, N. R. 2021. Uji efektifitas campuran herbisida berbahan aktif atrazin dan topramezon. *Jurnal Agrotropika*. 20(2): 93-103.
- Sobiech, L., Grzanka, M., Kurasiak-Popowska, D., and Radzikowska, D. 2020. Phytotoxic effect of herbicides on various camelina [*Camelina sativa* (L.) Crantz] genotypes and plant chlorophyll fluorescence. *Agriculture*. 10(5): 185.
- Sriyani, N., Lubis, A. T., Sembodo, D. R. J., Suprpto, H., Susanto, H., Pujiswanto, H., Adachi, T., dan Oki, Y. 2013. *Upland Weed Flora of Southern Sumatera*. Global Madani Press. Bandar Lampung. 47-103 hal.
- Streibig, J. 2003. *Assesment of Herbicide Effects*. CRC Press. Florida, USA.

- Sundari, I. 2020. *Karakterisasi Morfologi Dan Kualitas Buah Tanaman Nanas (Ananas comosus (L.) Merr.) Lokal di Kabupaten Siak*. UIN Sultan Syarif Kasim Riau. Riau.
- Tjitrosemito, S., dan A.H. Burhan. 1995. *Campuran Herbisida*. Prosiding. Seminar Pengembangan Aplikasi Kombinasi Herbisida. Jakarta.
- Widayat, D., Umiyati, U., dan Sumekar, Y. 2021. Campuran herbisida IPA glifosat, imazetafir, dan karfentrazon-etil dalam mengendalikan gulma daun lebar, gulma daun sempit, dan teki. *J. Kultivasi*. 20(1): 47-52.
- Widayat, D., Umiyati, U., Sumekar, Y., dan Riswandi, D. 2018. Sifat campuran herbisida berbahan atrazin 500g/l+ mesutrion 50 g/l terhadap beberapa jenis gulma. *Jurnal Kultivasi*. 17(2): 670-675.