

**EFIKASI HERBISIDA PARAKUAT DIKLORIDA 276 g/l TERHADAP
PENGENDALIAN GULMA PADA BUDIDAYA KAKAO BELUM
MENGHASILKAN DI KECAMATAN TALANG PADANG, TANGGAMUS**

(Skripsi)

Oleh

ASLAMIAH



**UNIVERSITAS LAMPUNG
2025**

ABSTRAK

EFIKASI HERBISIDA PARAKUAT DIKLORIDA 276 g/l TERHADAP PENGENDALIAN GULMA PADA BUDIDAYA KAKAO BELUM MENGHASILKAN DI KECAMATAN TALANG PADANG, TANGGAMUS

Oleh

ASLAMIAH

Pertumbuhan gulma pada tanaman kakao belum menghasilkan (TBM) sangat rentan terhadap mendapatkan air, unsur hara, dan cahaya yang dapat mengganggu pertumbuhan kakao. Usaha pengelolaan budidaya tanaman kakao perlu dilakukan salah satunya dengan pengendalian gulma secara kimiawi menggunakan herbisida parakuat diklorida yang bersifat kontak non selektif. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui dosis herbisida parakuat diklorida yang efektif dalam mengendalikan gulma pada tanaman kakao TBM, perubahan komposisi gulma, dan fitotoksisitas pada tanaman kakao TBM setelah aplikasi herbisida parakuat diklorida. Penelitian dilakukan di Desa Talang Sepuh, Kecamatan Talang Padang, Kabupaten Tanggamus pada bulan Maret – Mei 2024. Penelitian menggunakan Rancangan Acak Kelompok (RAK) dengan 6 perlakuan dan 4 ulangan. Perlakuan terdiri dari parakuat diklorida dosis 414 g/ha, 552 g/ha, 690 g/ha, 828 g/ha, penyiangan secara mekanis, dan kontrol (tanpa pengendalian gulma). Uji homogenitas ragam data dilakukan dengan uji Bartlett, uji aditivitas menggunakan uji Tukey. Jika syarat asumsi memenuhi, dilanjutkan uji perbedaan nilai tengah dengan uji Beda Nyata Terkecil (BNT) pada taraf 5%. Hasil penelitian menunjukkan bahwa herbisida parakuat diklorida dosis 414 – 828 g/ha efektif dalam mengendalikan gulma total, gulma golongan daun lebar dan gulma dominan (*Eleusine indica*, *Praxelis clematidea*, dan *Synedrella nodiflora*). Sedangkan taraf dosis 552 – 828 g/ha efektif mengendalikan gulma golongan rumput dan gulma dominan (*Ottobachloa nodosa* dan *Asystasia gangetica*). Aplikasi herbisida parakuat diklorida tidak mengakibatkan perubahan komposisi gulma dan tidak meracuni tanaman kakao belum menghasilkan.

Kata kunci: herbisida, parakuat diklorida, gulma, kakao TBM.

ABSTRACT

EFFICACY OF PARAQUAT DICHLORIDE 276 g/l HERBICIDE FOR WEED CONTROL IN IMMATURE COCOA CULTIVATION IN TALANG PADANG DISTRICT, TANGGAMUS

By

ASLAMIAH

The growth of weeds in immature cocoa plants is highly susceptible to competition for water, nutrients, and light, which can disrupt the growth of cocoa plants. Efforts to manage cocoa cultivation include weed control using the chemical herbicide paraquat dichloride, a non-selective contact herbicide. This study aimed to determine the effective dosage of paraquat dichloride for controlling weeds in immature cocoa plants, changes in weed composition, and phytotoxicity on immature cocoa plants following the application of paraquat dichloride. The study was conducted in Talang Sepuh Village, Talang Padang Sub-district, Tanggamus Regency, from March–May 2024. The research employed a Randomized Complete Block Design (RCBD) with six treatments and four replications. Treatments included paraquat dichloride at doses of 414 g/ha, 552 g/ha, 690 g/ha, 828 g/ha, mechanical weeding, and a control group (no weed control). Data variance homogeneity was tested using Bartlett's test, and data additivity was evaluated with Tukey's test. If the assumptions were met, the mean difference was analyzed using the Least Significant Difference (LSD) test at a 5% significance level. The results indicated that paraquat dichloride at doses of 414–828 g/ha effectively controlled total weeds, broadleaf weeds, and dominant weeds (*Eleusine indica*, *Praxelis clematidea*, and *Synedrella nodiflora*). Meanwhile, doses of 552–828 g/ha were effective in controlling grass weeds and dominant weeds (*Ottolochloa nodosa* and *Asystasia gangetica*). The application of paraquat dichloride did not alter weed composition and did not cause phytotoxic effects on immature cocoa plants.

Keywords : Herbicide, Paraquat dichloride, Weed, Immature cocoa.

Judul Skripsi

: **EFIKASI HERBISIDA PARAKUAT
DIKLORIDA 276 g/l TERHADAP
PENGENDALIAN GULMA PADA
BUDIDAYA KAKAO BELUM
MENGHASILKAN DI KECAMATAN
TALANG PADANG, TANGGAMUS**

Nama Mahasiswa

: **Aslamiah**

Nomor Pokok Mahasiswa

: 2014161012

Jurusan

: Agronomi dan Hortikultura

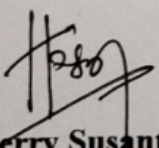
Fakultas

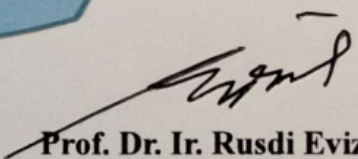
Pertanian



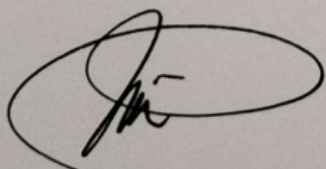
Pembimbing Pertama

Pembimbing Kedua


Ir. Herry Susanto, M.P.
NIP 196301151987031001


Prof. Dr. Ir. Rusdi Evizal, M.S.
NIP 196108261986031001

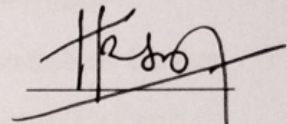
2. Ketua Jurusan Agronomi dan Hortikultura


Prof. Ir. Maria Viva Rini, M.Agr, Sc., Ph.D.
NIP 196603041990122001

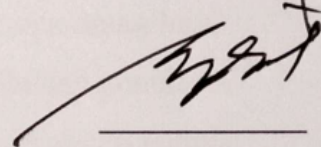
MENGESAHKAN

1. Tim Penguji

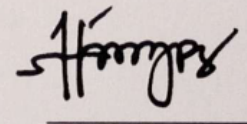
Ketua : Ir. Herry Susanto, M.P.



Sekretaris : Prof. Dr. Ir. Rusdi Evizal, M.S.



Penguji
Bukan Pembimbing : Dr. Hidayat Puji Siswanto, S.P., M.P.



2. Dekan Fakultas Pertanian



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

Tanggal Lulus Ujian Skripsi : 20 Januari 2025

SURAT PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan menyatakan bahwa skripsi saya yang berjudul **“Efikasi Herbisida Parakuat Diklorida 276 g/l terhadap Pengendalian Gulma pada Budidaya Kakao Belum Menghasilkan di Kecamatan Talang Padang, Tanggamus”** merupakan asli karya sendiri dan bukan 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 salinan atau dibuat orang lain, maka saya bersedia menerima sanksi sesuai dengan ketentuan akademik yang berlaku.

Bandar Lampung, 20 Februari 2025

Penulis



Aslamiah
2014161012

RIWAYAT HIDUP

Penulis dilahirkan di Desa Jati Indah, Kecamatan Tanjung Bintang, Kabupaten Lampung Selatan pada tanggal 03 Maret 2002. Penulis merupakan anak bungsu dari tiga bersaudara dari pasangan Bapak Abdul Khanan dan Ibu Sarni. Penulis menyelesaikan Pendidikan Sekolah Dasar di SD Negeri 1 Jati Indah pada tahun 2014, Sekolah Menengah Pertama di MTs Al-Ikhlas pada tahun 2017, dan Sekolah Menengah Atas di SMA Negeri 1 Tanjung Bintang pada tahun 2020. Tahun 2020 penulis terdaftar sebagai mahasiswa di Jurusan Agronomi dan Hortikultura, Fakultas Pertanian, Universitas Lampung melalui jalur SNMPTN (Seleksi Nasional Masuk Perguruan Tinggi Negeri).

Selama menjadi mahasiswa penulis aktif di organisasi Mahasiswa Agronomi dan Hortikultura sebagai anggota bidang Penelitian dan pengembangan periode kepengurusan 2022 dan menjadi mentor bidang Penelitian dan pengembangan periode kepengurusan 2023. Penulis juga memiliki pengalaman menjadi asisten dosen praktikum mata kuliah Dasar-Dasar Perlindungan Tanaman Semester Ganjil 2023/2024, Ilmu Teknik Pengendalian Gulma Semester Genap 2023/2024, dan Herbisida Lingkungan Semester Ganjil 2024/2025.

Penulis memiliki pengalaman kegiatan di luar kampus seperti melaksanakan Kuliah Kerja Nyata (KKN) di Desa Way Mengaku, Kecamatan Balik Bukit, Kabupaten Lampung Barat pada bulan Januari hingga Februari tahun 2023. Kemudian penulis melaksanakan Praktik Umum (PU) di PTPN VII Unit Way Berulu di Pesawaran pada bulan Juli-Agustus 2023.

“Maka sesungguhnya bersama kesulitan ada kemudahan. Maka apabila engkau telah selesai (dari satu urusan), tetaplah bekerja keras (untuk urusan lainnya). Dan hanya kepada Tuhan mu lah engkau berharap”

(QS. Al-Insyirah, 5-8)

“Terkadang, pikiran kita sendiri bisa menjadi hal yang menakutkan. Namun, aku selalu berusaha menghadapinya dengan keberanian yang ada dalam diriku. Jika pikiranku menciptakan ketakutan, maka hatiku akan menciptakan keberanian”

(Penulis)

“Even if it's an endless road, if we keep running, we will surely make it through. We will go beyond tomorrow and reach the future we've imagined. This isn't about winning or losing. Each of us is a winner, so let's move forward with unwavering determination. And here I stand, for you”

(TREASURE)

Bismillahirrahmanirrahim

Tiada kata yang lebih indah selain mengucapkan syukur kepada Allah SWT atas segala rahmat-Nya selama ini.

Dengan rasa syukur dan kerendahan hati saya persembahkan skripsi ini kepada:

**Kedua orang tua saya,
Bapak Abdul Khanan dan Ibu Sarni yang telah memberikan cinta kasih, doa
dan dukungannya.**

**Kakak-kakak saya Atin Khasanah dan M. Ngubaidillah, kakak ipar saya,
keponakan tersayang Naja Arfan Maulana, M. Kinza Ravindra,
dan Simbah saya Rusni.**

Serta almamater tercinta

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

SANWACANA

Puji syukur kehadiran Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat, hidayah dan inayah-Nya. Setiap langkah dan usaha yang penulis tempuh adalah berkat ridha Allah, yang telah menanamkan kekuatan di hati sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi dengan judul **“Efikasi Herbisida Parakuat Diklorida 276 g/l terhadap Pengendalian Gulma pada Budidaya Kakao Belum Menghasilkan di Kecamatan Talang Padang, Tanggamus”**.

Selama masa studi dan proses penyusunan skripsi ini tidak terlepas dari dukungan, arahan, dan bantuan berbagai pihak. Rasa terima kasih yang mendalam ditujukan kepada:

1. Bapak Dr. Ir. Kuswanta Futas Hidayat, M.P., selaku Dekan Fakultas Pertanian Universitas Lampung.
2. Bapak Ir. Herry Susanto, M.P., selaku Dosen Pembimbing Pertama yang telah memberikan bimbingan, arahan, serta saran yang sangat berharga selama penyusunan skripsi ini.
3. Bapak Prof. Dr. Ir. Rusdi Evizal, M.S., selaku Dosen Pembimbing Kedua yang telah memberikan bimbingan, arahan, serta saran yang sangat berharga selama penyusunan skripsi ini.
4. Bapak Dr. Hidayat Puji Siswanto, S.P., M.P., selaku Dosen Penguji yang telah banyak memberikan arahan, saran dan kritik yang membangun sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi dengan baik.
5. Ibu Prof. Ir. Maria Viva Rini, M.Agr, Sc., Ph.D., selaku Ketua Jurusan Agronomi dan Hortikultura.

6. Bapak Prof. Dr. Ir. Kukuh Setiawan, M.Sc., selaku Pembimbing Akademik. Bapak dan ibu dosen pengasuh mata kuliah pada Jurusan Agronomi dan Hortikultura yang telah membekali ilmu yang sangat bermanfaat.
7. Kedua orang tua penulis, Bapak Abdul Khanan dan Ibu Sarni, serta keluarga besar yang selalu memberikan dukungan, doa, dan semangat selama proses pendidikan hingga penyusunan skripsi ini.
8. Fiska Noviana, Novia Risa Utami, Puan Salsabila, Della Dwi Martina, Rica Hani Pratiwi, dan Elisa Claudia S yang merupakan teman yang selalu menemani penulis, baik dalam berbagi ilmu, berbagi cerita, maupun dalam memberikan semangat saat masa kuliah hingga proses penyusunan skripsi.
9. Teman-teman tim penelitian gulma yaitu Puan Salsabila, Della Dwi Martina, Elisa Claudia Simamora, Rica Hani Pratiwi, Karina Dian Novitasari, Anggi Amelia, Diah Fitriani, Mita Nurnilasari, Rizki Sahrani, Musa Al-Khadim dan M. Agung Pratama Putra yang senantiasa membantu dalam kegiatan penelitian dan penyusunan skripsi hingga dapat terselesaikan dengan baik.
10. Teman-teman satu jurusan Agronomi dan Hortikultura angkatan 2020 yang telah menjadi teman dalam perjalanan panjang menyelesaikan studi ini.
11. Teman-teman masa sekolah “*McQueen*” dan teman-teman “*Nolimit*” yang selalu menjadi bagian penting dalam perjalanan hidup penulis hingga saat ini.
12. *TREASURE* dalam hidup penulis. Meskipun dari kejauhan terima kasih atas kehadiran suara dan motivasi yang selalu menemani setiap proses menjadi lebih bermakna sehingga setiap tujuan terasa lebih dekat.

Semoga Allah SWT senantiasa membalas setiap kebaikan kepada semua pihak yang telah memberikan bantuan dan dukungan kepada penulis.

Bandar Lampung, 20 Februari 2025

Aslamiah

DAFTAR ISI

	Halaman
DAFTAR TABEL	iii
DAFTAR GAMBAR.....	vii
I. PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Tujuan Penelitian.....	4
1.4 Landasan Teori	4
1.5 Kerangka Pikiran.....	7
1.6 Hipotesis.....	10
II. TINJAUAN PUSTAKA	11
2.1 Produksi Tanaman Kakao.....	11
2.2 Morfologi Tanaman Kakao.....	12
2.3 Pemeliharaan Tanaman Kakao Belum Menghasilkan	13
2.4 Gulma Pada Tanaman Kakao	14
2.5 Herbisida Parakuat Diklorida	15
III. METODOLOGI PENELITIAN.....	18
3.1 Waktu dan Tempat	18
3.2 Bahan dan Alat	18
3.3 Metode Penelitian.....	18
3.4 Pelaksanaan Penelitian	19
3.4.1 Pemilihan Lokasi.....	19
3.4.2 Penentuan Tata Letak Percobaan.....	19
3.4.3 Aplikasi Herbisida	21
3.4.4 Penyiangan Mekanis	22
3.5 Variabel Pengamatan	22

3.5.1 Bobot Kering Gulma Dominan dan Total	22
3.5.2 <i>Summed Dominance Ratio</i> (SDR).....	23
3.5.3 Koefisien Komunitas (C)	24
3.5.4 Penekanan Herbisida terhadap Gulma	25
3.5.5 Kriteria Efikasi	25
3.5.6 Fitotoksisitas Tanaman Kakao.....	26
IV. HASIL DAN PEMBAHASAN	27
4.1 Hasil	27
4.1.1 Efikasi Herbisida Parakuat Diklorida 276 g/l terhadap Gulma Total	27
4.1.2 Jenis Gulma dan Nilai <i>Summed Dominance Rasio</i> (SDR).....	28
4.1.3 Efikasi Herbisida Parakuat Diklorida 276 g/l terhadap Gulma Pergolongan	32
4.1.3.1 Efikasi Herbisida Parakuat Diklorida 276 g/l terhadap Gulma Golongan Daun Lebar	32
4.1.3.2 Efikasi Herbisida Parakuat Diklorida 276 g/l terhadap Gulma Golongan Rumput	33
4.1.4 Efikasi Herbisida Parakuat Diklorida 276 g/l terhadap Gulma Dominan.....	35
4.1.4.1 Efikasi Herbisida Parakuat Diklorida 276 g/l terhadap Gulma <i>Ottochloa nodosa</i>	35
4.1.4.2 Efikasi Herbisida Parakuat Diklorida 276 g/l terhadap Gulma <i>Eleusine indica</i>	37
4.1.4.3 Efikasi Herbisida Parakuat Diklorida 276 g/l terhadap Gulma <i>Praxelis clematidea</i>	38
4.1.4.4 Efikasi Herbisida Parakuat Diklorida 276 g/l terhadap Gulma <i>Asystasia gangetica</i>	40
4.1.4.5 Efikasi Herbisida Parakuat Diklorida 276 g/l terhadap Gulma <i>Synedrella nodiflora</i>	42
4.1.5 Perubahan Komposisi Gulma (Koefisien Komunitas)	43
4.1.6 Fitotoksitas Tanaman Kakao	45
4.2 Pembahasan	45
V. SIMPULAN DAN SARAN.....	50
5.1 Simpulan.....	50
5.2 Saran	50
DAFTAR PUSTAKA.....	51
LAMPIRAN.....	55

DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
1. Perlakuan dosis herbisida parakuat diklorida 276 g/l.....	19
2. Pengaruh herbisida parakuat diklorida 276 g/l terhadap bobot kering gulma total.	27
3. Jenis dan tingkat dominansi gulma pada kondisi gulma awal dan kontrol (4 dan 8 MSA).....	29
4. Jenis dan tingkat dominansi gulma pada 4 MSA akibat herbisida parakuat diklorida 276 g/l.....	30
5. Jenis dan tingkat dominansi gulma pada 8 MSA akibat herbisida parakuat diklorida 276 g/l.....	31
6. Pengaruh herbisida parakuat diklorida 276 g/l terhadap bobot kering gulma golongan daun lebar.....	32
7. Pengaruh herbisida parakuat diklorida 276 g/l terhadap bobot kering gulma golongan rumput.....	34
8. Pengaruh herbisida parakuat diklorida 276 g/l terhadap bobot kering gulma <i>Ottlochloa nodosa</i>	36
9. Pengaruh herbisida parakuat diklorida 276 g/l terhadap bobot kering gulma <i>Eleusine indica</i>	37
10. Pengaruh herbisida parakuat diklorida 276 g/l terhadap bobot kering gulma <i>Praxelis clematidea</i>	39
11. Pengaruh herbisida parakuat diklorida 276 g/l terhadap bobot kering gulma <i>Asystasia gangetica</i>	41
12. Pengaruh herbisida parakuat diklorida 276 g/l terhadap bobot kering gulma <i>Synedrella nodiflora</i>	42
13. Koefisien Komunitas (C) 4 MSA (%)	44
14. Koefisien Komunitas (C) 8 MSA (%)	44
15. Bobot kering gulma total pada 4 MSA akibat herbisida parakuat diklorida 276 g/l.....	56
16. Transformasi $\sqrt[3]{x+0,5}$ bobot kering gulma total pada 4 MSA akibat herbisida parakuat diklorida 276 g/l.....	56

17.	Analisis ragam bobot kering gulma total 4 MSA akibat herbisida parakuat diklorida 276 g/l.....	56
18.	Bobot kering gulma total pada 8 MSA akibat herbisida parakuat diklorida 276 g/l.....	57
19.	Analisis ragam bobot kering gulma total 8 MSA akibat herbisida parakuat diklorida 276 g/l.....	57
20.	Bobot kering gulma golongan daun lebar pada 4 MSA akibat herbisida parakuat diklorida 276 g/l.....	58
21.	Transformasi $\sqrt[3]{x+0,5}$ bobot kering gulma golongan daun lebar pada 4 MSA akibat herbisida parakuat diklorida 276 g/l.	58
22.	Analisis ragam bobot kering gulma daun lebar 4 MSA akibat herbisida parakuat diklorida 276 g/l.....	58
23.	Bobot kering gulma golongan daun lebar pada 8 MSA akibat herbisida parakuat diklorida 276 g/l.....	59
24.	Analisis ragam bobot kering gulma golongan daun lebar 8 MSA akibat herbisida parakuat diklorida 276 g/l.	59
25.	Bobot kering gulma golongan rumput pada 4 MSA akibat herbisida parakuat diklorida 276 g/l.....	60
26.	Transformasi $\sqrt{x+0,5}$ bobot kering gulma golongan rumput pada 4 MSA akibat herbisida parakuat diklorida 276 g/l.	60
27.	Analisis ragam bobot kering gulma golongan rumput pada 4 MSA akibat herbisida parakuat diklorida 276 g/l.	60
28.	Bobot kering gulma golongan rumput pada 8 MSA akibat herbisida parakuat diklorida 276 g/l.....	61
29.	Transformasi $\sqrt{x+0,5}$ bobot kering gulma golongan rumput pada 4 MSA akibat herbisida parakuat diklorida 276 g/l.	61
30.	Analisis ragam bobot kering gulma golongan rumput pada 8 MSA akibat herbisida parakuat diklorida 276 g/l.	61
31.	Bobot kering gulma <i>Ottochloa nodosa</i> pada 4 MSA akibat herbisida parakuat diklorida 276 g/l.....	62
32.	Transformasi $\sqrt[3]{x+0,5}$ bobot kering gulma <i>Ottochloa nodosa</i> pada 4 MSA akibat herbisida parakuat diklorida 276 g/l.	62
33.	Analisis ragam bobot kering gulma <i>Ottochloa nodosa</i> pada 4 MSA akibat herbisida parakuat diklorida 276 g/l.	62
34.	Bobot kering gulma <i>Ottochloa nodosa</i> pada 8 MSA akibat herbisida parakuat diklorida 276 g/l.....	63
35.	Transformasi $\sqrt[3]{x+0,5}$ bobot kering gulma <i>Ottochloa nodosa</i> pada 8 MSA akibat herbisida parakuat diklorida 276 g/l.	63
36.	Analisis ragam bobot kering gulma <i>Ottochloa nodosa</i> pada 8 MSA akibat herbisida parakuat diklorida 276 g/l	63

37.	Bobot kering gulma <i>Eleusine indica</i> pada 4 MSA akibat herbisida parakuat diklorida 276 g/l.	64
38.	Transformasi $\sqrt{\sqrt{(x+0,5)}}$ bobot kering gulma <i>Eleusine indica</i> pada 4 MSA akibat herbisida parakuat diklorida 276 g/l.	64
39.	Analisis ragam bobot kering gulma <i>Eleusine indica</i> pada 4 MSA akibat herbisida parakuat diklorida 276 g/l.	64
40.	Bobot kering gulma <i>Eleusine indica</i> pada 8 MSA akibat herbisida parakuat diklorida 276 g/l.	65
41.	Transformasi $\sqrt{\sqrt{(x+0,5)}}$ bobot kering gulma <i>Eleusine indica</i> pada 8 MSA akibat herbisida parakuat diklorida 276 g/l.	65
42.	Analisis ragam bobot kering gulma <i>Eleusine indica</i> pada 8 MSA akibat herbisida parakuat diklorida 276 g/l.	65
43.	Bobot kering gulma <i>Praxelis climatidea</i> pada 4 MSA akibat herbisida parakuat diklorida 276 g/l.	66
44.	Transformasi $\sqrt{\sqrt{(x+0,5)}}$ bobot kering gulma <i>Praxelis climatidea</i> pada 4 MSA akibat herbisida parakuat diklorida 276 g/l.	66
45.	Analisis ragam bobot kering gulma <i>Praxelis climatidea</i> pada 4 MSA akibat herbisida parakuat diklorida 276 g/l.	66
46.	Bobot kering gulma <i>Praxelis climatidea</i> pada 8 MSA akibat herbisida parakuat diklorida 276 g/l.	67
47.	Transformasi $\sqrt{(x+0,5)}$ bobot kering gulma <i>Praxelis climatidea</i> pada 8 MSA akibat herbisida parakuat diklorida 276 g/l.	67
48.	Analisis ragam bobot kering gulma <i>Praxelis climatidea</i> pada 8 MSA akibat herbisida parakuat diklorida 276 g/l.	67
49.	Bobot kering gulma <i>Asystasia gangetica</i> pada 4 MSA akibat herbisida parakuat diklorida 276 g/l.	68
50.	Transformasi $\sqrt{(x+0,5)}$ bobot kering gulma <i>Asystasia gangetica</i> pada 4 MSA akibat herbisida parakuat diklorida 276 g/l.	68
51.	Analisis ragam bobot kering gulma <i>Asystasia gangetica</i> pada 4 MSA akibat herbisida parakuat diklorida 276 g/l.	68
52.	Bobot kering gulma <i>Asystasia gangetica</i> pada 8 MSA akibat herbisida parakuat diklorida 276 g/l.	69
53.	Analisis ragam bobot kering gulma <i>Asystasia gangetica</i> pada 8 MSA akibat herbisida parakuat diklorida 276 g/l.	69
54.	Bobot kering gulma <i>Synedrella nodiflora</i> pada 4 MSA akibat herbisida parakuat diklorida 276 g/l.	70
55.	Transformasi $\sqrt{(x+0,5)}$ bobot kering gulma <i>Synedrella nodiflora</i> pada 4 MSA akibat herbisida parakuat diklorida 276 g/l.	70
56.	Analisis ragam bobot kering gulma <i>Synedrella nodiflora</i> pada 4 MSA akibat herbisida parakuat diklorida 276 g/l.	70

57.	Bobot kering gulma <i>Synedrella nodiflora</i> pada 8 MSA akibat herbisida parakuat diklorida 276 g/l.	71
58.	Transformasi $\sqrt{(x+0,5)}$ bobot kering gulma <i>Synedrella nodiflora</i> pada 8 MSA akibat herbisida parakuat diklorida 276 g/l.	71
59.	Analisis ragam bobot kering gulma <i>Synedrella nodiflora</i> pada 8 MSA akibat herbisida parakuat diklorida 276 g/l.	71

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
1. Skema Kerangka Pemikiran	9
2. Struktur Kimia Parakuat Diklorida.....	17
3. Tata Letak Percobaan.....	20
4. Denah aplikasi herbisida.....	21
5. Bagan pengambilan sampel gulma.	23
6. Tingkat penekanan herbisida parakuat diklorida 276 g/l terhadap bobot kering gulma total.....	28
7. Tingkat penekanan herbisida parakuat diklorida 276 g/l terhadap bobot kering gulma golongan daun lebar.	33
8. Tingkat penekanan herbisida parakuat diklorida 276 g/l terhadap bobot kering gulma golongan rumput.	35
9. Tingkat penekanan herbisida parakuat diklorida 276 g/l terhadap bobot kering gulma <i>Ottlochloa nodosa</i>	36
10. Tingkat penekanan herbisida parakuat diklorida 276 g/l terhadap bobot kering gulma <i>Eleusine indica</i>	38
11. Tingkat penekanan herbisida parakuat diklorida 276 g/l terhadap bobot kering gulma <i>Praxelis climatidea</i>	40
12. Tingkat penekanan herbisida parakuat diklorida 276 g/l terhadap bobot kering gulma <i>Asystasia gangetica</i>	41
13. Tingkat penekanan herbisida parakuat diklorida 276 g/l terhadap bobot kering gulma <i>Synedrella nodiflora</i>	43
14. Kondisi lahan 4 MSA akibat aplikasi herbisida parakuat diklorida 276 g/l (a) perlakuan dosis 414 g/ha; (b) perlakuan dosis 552 g/ha;	

	(c) perlakuan dosis 690 g/ha; (d) perlakuan dosis 828 g/ha;	
	(e) penyiangan mekanis; (f) kontrol.	72
15.	Kondisi lahan 8 MSA akibat aplikasi herbisida parakuat diklorida	
	276 g/l (a) perlakuan dosis 414 g/ha; (b) perlakuan dosis 552 g/ha;	
	(c) perlakuan dosis 690 g/ha; (d) perlakuan dosis 828 g/ha;	
	(e) penyiangan mekanis; (f) kontrol.	73

I. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Tanaman kakao memiliki nama ilmiah (*Theobroma cacao* L.) merupakan tanaman perkebunan yang berasal dari Amerika Selatan dan banyak ditanam di wilayah tropika. Tanaman kakao menghasilkan biji yang merupakan bahan utama untuk produk olahan yang dikenal dengan nama coklat (Farhanandi dan Indah, 2022). Pada tahun 2022 perkebunan kakao yang diusahakan di Indonesia sekitar 1.420.000 hektar dengan jumlah produksi kakao mencapai 650.612 ton. Luas areal menurut status tanaman kakao tahun 2022 menunjukkan bahwa luas areal kakao TM (Tanaman menghasilkan) sekitar 910.272 hektar, luas areal TBM (Tanaman belum menghasilkan) sekitar 220.358 hektar dan TTM (Tanaman tidak menghasilkan) sekitar 290.380 hektar. Provinsi Lampung pada tahun 2022 memiliki luas areal perkebunan kakao 76.903 hektar menempati posisi ke enam dengan produksi kakao 48.199 ton menempati posisi ke lima (Badan Pusat Statistik, 2023). Sebanyak 15 kabupaten dan kota di Provinsi Lampung merupakan wilayah yang cocok untuk pengembangan kakao. Terdapat beberapa kabupaten yang menjadi pusat utama penanaman kakao, seperti Pesawaran, Tanggamus, Lampung Timur, dan Lampung Selatan (Septiana, *et al.*, 2020).

Tanaman kakao merupakan tanaman tahunan dan dapat mulai berbuah pada umur 4 tahun. Masa produksi tanaman kakao mencapai 25 tahun apabila pengelolaan budidaya tanaman dilakukan secara tepat (Juliasih *et al.*, 2023). Beberapa hal yang dapat menjadi faktor penunjang peningkatan produksi tanaman kakao yaitu dengan perluasan areal lahan perkebunan dan kegiatan pemeliharaan tanaman yang dilakukan secara berkala yang dimulai dari fase belum menghasilkan. Salah

satu pemeliharaan tanaman yang dapat dilakukan yaitu dengan pengendalian organisme pengganggu tanaman. Gulma merupakan bagian dari organisme pengganggu tanaman yang dapat menurunkan produktivitas tanaman budidaya. Kegiatan pemeliharaan tanaman dengan pengendalian gulma dapat dilakukan untuk meningkatkan produksi tanaman kakao (Sitohang dan Tyasmoro, 2019).

Pengendalian gulma secara intensif pada tanaman kakao perlu dilakukan saat fase TBM. Gulma pada budidaya kakao TBM sangat rentan menyebabkan persaingan mendapatkan air, unsur hara, dan cahaya. Pengendalian gulma sangat penting dilakukan untuk menekan pertumbuhan gulma pada lahan budidaya tanaman. Terdapat beberapa metode yang dapat dilakukan untuk pengendalian gulma seperti pengendalian mekanis, biologis, maupun kimiawi. Pengendalian gulma metode kimiawi menggunakan herbisida dalam beberapa tahun terakhir diketahui paling banyak digunakan (Sitohang dan Tyasmoro, 2019).

Pengendalian gulma dapat dilakukan menggunakan herbisida salah satunya herbisida dengan bahan aktif parakuat diklorida. Herbisida parakuat diklorida merupakan herbisida sintetik dan termasuk herbisida kontak non-selektif. Gulma yang terkena paparan herbisida parakuat diklorida akan menunjukkan gejala kelayuan dan klorosis sampai diikuti munculnya kecoklatan, kering sampai daun mengering sepenuhnya (Hawkes, 2014). Karena itu perlu dilakukan pengujian lapang herbisida berbahan aktif parakuat diklorida untuk mengendalikan gulma di tanaman kakao TBM.

Penggunaan dosis herbisida secara tepat mampu mengendalikan gulma sasaran, akan tetapi jika dosis herbisida yang digunakan melebihi dari anjuran maka akan menimbulkan dampak negatif bagi tanaman dan juga lingkungan. Pengendalian gulma dengan herbisida yang tidak melebihi anjuran berpotensi membantu dan berdampak terhadap peningkatan produksi tanaman (Aisyah *et al.*, 2022). Oleh karena itu, perlu dilakukan pengujian terhadap kisaran dosis herbisida yang mampu mengendalikan dan menekan pertumbuhan gulma secara optimal.

Herbisida memiliki efektivitas yang spesifik terhadap beberapa gulma dibandingkan yang lain. Perubahan komposisi gulma merupakan salah satu konsekuensi dari efektivitas herbisida dan perbedaan seleksi. Penelitian pengaruh herbisida terhadap perubahan komposisi gulma sangat penting, akan tetapi hal ini jarang dilakukan (Wibawa *et al.*, 2009). Selain itu perubahan komposisi gulma dapat terjadi karena berubahnya kondisi lahan setelah perlakuan percobaan. Kemudian, kemampuan beradaptasi suatu spesies gulma berbeda terhadap perubahan lingkungan dan kompetisi di antara gulma (Mas'ud, 2009).

Terdapat penelitian pengendalian gulma pada lahan kakao TBM menggunakan herbisida parakuat diklorida seperti penelitian Olufemi *et al.* (2020) dengan parakuat diklorida dosis 960 g/ha efektif menjaga pertumbuhan gulma di bawah tingkat kerugian ekonomi. Penelitian pengendalian gulma pada lahan kelapa sawit TBM seperti penelitian Sidik *et al.* (2020) menunjukkan bahwa herbisida parakuat diklorida pada dosis 375 – 750 g/ha mampu mengendalikan gulma total pada piringan, menyebabkan perubahan komposisi gulma pada 4 sampai 8 MSA dan tidak menyebabkan fitotoksisitas pada tanaman kelapa sawit.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang permasalahan, maka penelitian ini dilakukan untuk mendapatkan jawaban dari rumusan masalah sebagai berikut:

1. Berapa dosis herbisida parakuat diklorida yang efektif dalam mengendalikan gulma pada lahan budidaya kakao TBM?
2. Apakah terdapat perubahan komposisi gulma pada pertanaman kakao TBM setelah aplikasi herbisida parakuat diklorida?
3. Apakah aplikasi herbisida parakuat diklorida menyebabkan fitotoksisitas terhadap tanaman kakao TBM?

1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan dilakukannya penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Mengetahui dosis herbisida parakuat diklorida yang efektif dalam mengendalikan gulma pada tanaman kakao TBM.
2. Mengetahui perubahan komposisi gulma pada pertanaman kakao TBM setelah aplikasi herbisida parakuat diklorida.
3. Mengetahui apakah terjadi fitotoksisitas pada tanaman kakao belum menghasilkan setelah aplikasi herbisida parakuat diklorida.

1.4 Landasan Teori

Gulma merupakan tumbuhan yang tidak diinginkan dan menjadi salah satu masalah yang sering dijumpai di perkebunan. Gulma tidak diinginkan karena gulma merugikan baik dalam mengganggu tanaman budidaya dan menurunkan produktivitas. Kerugian yang dihasilkan oleh gulma dapat terjadi karena adanya kompetisi antara gulma dan tanaman budidaya dalam mendapatkan hara, air, dan cahaya matahari. Pengendalian gulma perlu dilakukan secara benar untuk meningkatkan produksi tanaman budidaya kakao (Utami *et al.*, 2020). Masalah gulma pada perkebunan kakao umumnya pada tanaman yang masih muda karena kepekaan tanaman terhadap gulma juga terjadi saat awal pertanaman (Mangoensoekarjo dan Soejono, 2015). Pada perkebunan kakao, periode kompetisi atau masa kritis pengendalian gulma berlangsung ketika tanaman kakao masih muda. Oleh karena itu, pengendalian gulma harus dilakukan secara intensif selama fase pertumbuhan tanaman yang belum berproduksi (TBM) (Yuliasmara dan Ardiyani, 2013).

Menurut Mangoensoekarjo dan Soejono (2015) gulma yang sering dijumpai pada lahan perkebunan kakao yakni golongan rumput-rumputan seperti *Paspalum conjugatum*, *Axonopus compressus*, *Eleusine indica*, dan *digitaria* sp. Gulma daun lebar yang sering dijumpai antara lain *Ageratum conyzoides*, dan *Mikania* spp.

Gulma teki (*Cyperus rotundus*) sering menjadi persoalan di perkebunan kakao dan merupakan salah satu jenis gulma tahunan yang banyak tumbuh.

Pemeliharaan yang intensif pada tanaman kakao dapat meningkatkan produktivitas kakao. Pemeliharaan pada tanaman kakao perlu dilakukan karena kehadiran gulma, hama, dan penyakit menjadi penyebab terbesar menurunnya produksi kakao (Azari dan Khoiri, 2022). Pertumbuhan gulma yang tinggi pada suatu areal lahan budidaya dapat mengakibatkan menurunnya produktivitas. Terdapat berbagai cara untuk mengendalikan gulma seperti pengendalian secara manual, mekanis, dan pengendalian kimiawi. Pengendalian kimiawi menggunakan herbisida memiliki banyak keuntungan karena efektif dan relatif singkat dalam mengendalikan gulma dibandingkan dengan metode lainnya (Sitohang dan Tyasmoro, 2019).

Herbisida parakuat diklorida menjadi salah satu herbisida yang digunakan untuk mengendalikan gulma. Parakuat diklorida merupakan salah satu herbisida kontak dapat mematikan jaringan tumbuhan yang terkontaminasi dan bersifat non selektif yang diaplikasikan secara purna tumbuh (Umiyati *et al*, 2018). Herbisida parakuat diklorida banyak digunakan untuk mengendalikan gulma pada tanaman perkebunan penting yang ada di Indonesia seperti kelapa sawit menghasilkan (TM) dan belum menghasilkan (TBM), karet TM dan TBM, kakao TM dan TBM, kopi TM dan TBM, cengkeh, teh, lada, dan tebu (Sriyani, 2020). Gulma yang terkena paparan herbisida parakuat diklorida akan menunjukkan gejala kelayuan dan klorosis sampai diikuti munculnya kecoklatan, sampai daun mengering sepenuhnya (Hawkes, 2014).

Aplikasi herbisida untuk mengendalikan gulma dapat terjadi perubahan komposisi gulma karena berubahnya kondisi lahan akibat perlakuan. Pergeseran komposisi gulma dapat terjadi karena suatu spesies berbeda untuk beradaptasi terhadap perubahan lingkungan. Kemudian pengaruh kemampuan kompetisi diantara sesama gulma dapat terjadi setelah dilakukan perlakuan (Mas'ud, 2009). Menurut Zam Zami, *et al.* (2021) tekanan yang efektif dari herbisida serta

cepatnya pertumbuhan gulma memungkinkan munculnya spesies gulma yang sebelumnya terhambat.

Herbisida parakuat yang mengenai daun akan bekerja dalam kloroplas dengan membelokkan aliran elektron dari fotosistem I. Akibat dari pembelokan aliran tersebut yaitu terbentuknya radikal bebas berenergi tinggi yaitu superoksida (O_2). Superoksida yang telah terbentuk terurai menjadi asam peroksida (H_2O_2) yang sangat reaktif mengakibatkan kebocoran membrane sel dan kematian sel. Selain itu juga terjadi penghambatan fiksasi CO_2 yang memacu produksi etana sehingga bergugurnya daun lebih cepat. Herbisida parakuat bekerja lebih cepat jika terdapat cahaya matahari, karena cahaya matahari dan oksigen akan cepat membantu parakuat diklorida dalam menghambat fotosistem I. Herbisida parakuat dapat bereaksi serta meracuni tumbuhan dalam jangka waktu yang cepat. Akan tetapi, molekul parakuat dalam sel tumbuhan tidak dimetabolisme (Sriyani, 2020). Menghindari tanaman budidaya terkena percikan (*droplet*) herbisida dapat dilakukan dengan mengaplikasikan pada alur di antara baris tanaman atau menggunakan pelindung (Sembodo, 2010).

Menurut penelitian yang dilakukan Olufemi *et al.* (2020), herbisida parakuat diklorida yang dapat digunakan untuk mengendalikan gulma pada tanaman kakao muda dan tanaman kakao belum menghasilkan. Herbisida parakuat diklorida mampu mengendalikan pertumbuhan gulma pada awal masa penanaman kakao. Penelitian Olufemi *et al.* (2020) menunjukkan bahan aktif herbisida parakuat diklorida dosis 960 g/ha secara efektif menjaga pertumbuhan gulma di bawah tingkat kerugian ekonomi dan menghasilkan hasil kakao yang lebih tinggi dibandingkan penyiangan manual. Hasil penelitian Sidik *et al.* (2020) menunjukkan bahwa herbisida parakuat diklorida pada dosis 375 – 750 g/ha mampu mengendalikan gulma total pada piringan kelapa sawit belum menghasilkan (TBM), menyebabkan perubahan komposisi gulma pada 4 sampai 8 MSA dan tidak menyebabkan fitotoksisitas pada tanaman sawit belum menghasilkan. Kemudian, berdasarkan hasil penelitian Pujiswanto *et al.* (2023) menunjukkan bahwa herbisida parakuat diklorida dengan dosis 621 – 1.242 g/ha

efektif mengendalikan gulma total, terjadi perubahan komposisi gulma di areal tanaman kelapa sawit pada 4 dan 8 MSA dan tidak menyebabkan fitotoksisitas.

1.5 Kerangka Pikiran

Tanaman kakao (*Theobroma cocoa*) pada saat fase belum menghasilkan masih dalam masa pertumbuhan dan memiliki ruang antar tanaman yang cukup terbuka. Kondisi areal tanaman belum menghasilkan seperti ini dapat menyebabkan pertumbuhan gulma yang cepat. Pertumbuhan gulma di areal perkebunan kakao (TBM) dapat mengakibatkan persaingan dalam memperoleh unsur hara dengan tanaman utama. Pengendalian gulma saat fase belum menghasilkan sangat penting dilakukan karena tanaman sangat membutuhkan air dan unsur hara untuk pertumbuhan. Pengendalian gulma dapat dilakukan dengan cara manual, mekanis, maupun kimiawi. Pengendalian gulma secara kimiawi merupakan salah satu metode yang paling banyak digunakan untuk mengendalikan gulma di berbagai perkebunan.

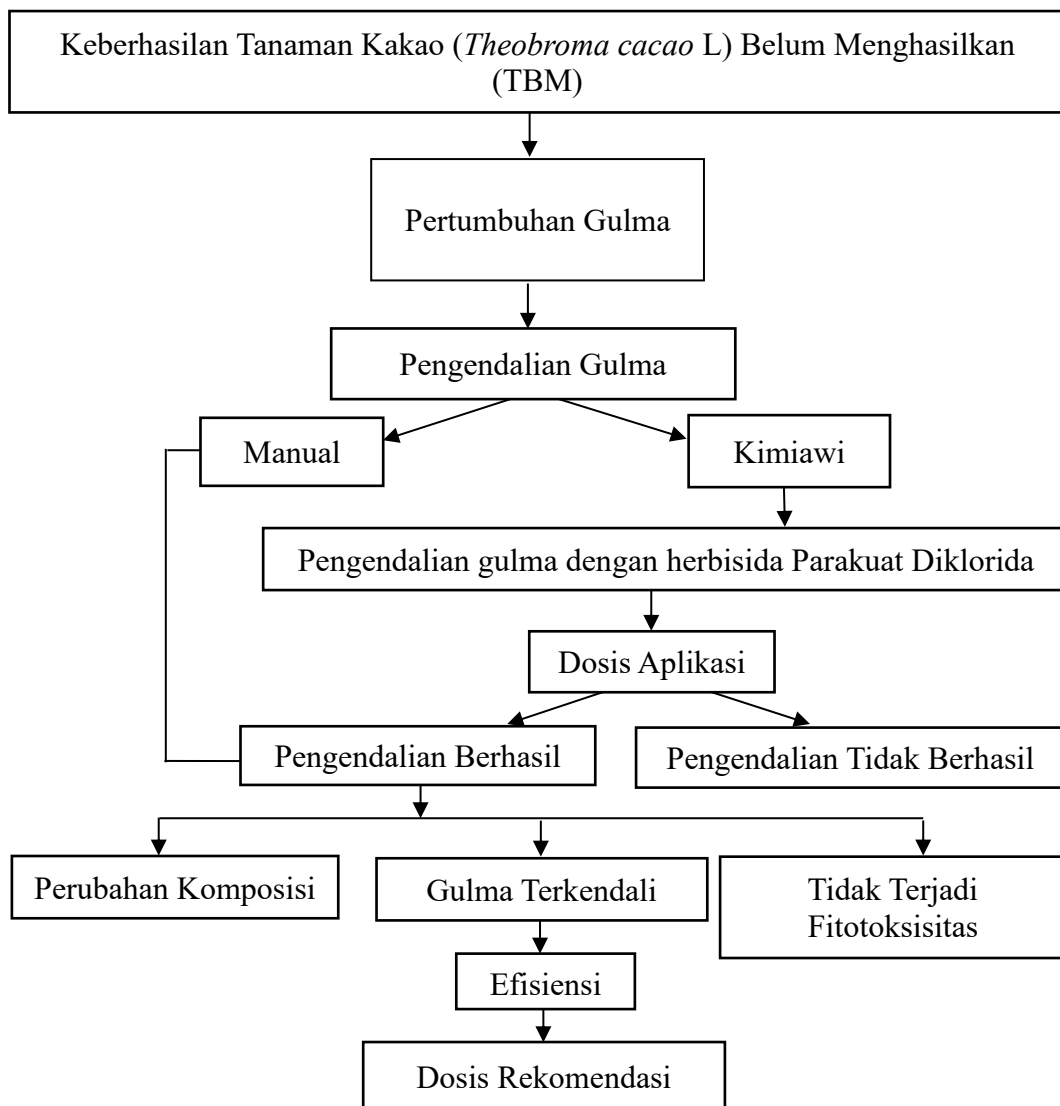
Pengendalian gulma secara kimiawi merupakan teknik pengendalian menggunakan zat-zat kimia tertentu yang diaplikasikan pada gulma sehingga zat-zat kimia yang bersifat racun tersebut dapat merusak jaringan gulma. Herbisida merupakan istilah untuk bahan kimia yang digunakan mengendalikan gulma. Penggunaan herbisida dalam pengendalian gulma sering dilakukan karena metode ini lebih efektif, efisien, hemat tenaga, biaya dan waktu.

Pengendalian gulma menggunakan herbisida banyak digunakan karena menawarkan kemungkinan terbaik dibandingkan metode pengendalian lainnya. Parakuat diklorida merupakan salah satu dari berbagai macam bahan aktif herbisida yang merupakan herbisida kontak bersifat non selektif. Herbisida parakuat diklorida mampu meracuni dan mematikan semua jenis gulma yang terkena larutannya dengan cepat dan akan menunjukkan gejala kelayuan hingga akhirnya mengering. Herbisida parakuat diketahui tidak dimetabolisme dalam sel

tumbuhan, karena itu kemungkinan besar parakuat tidak meracuni tanaman yang dibudidayakan apabila *droplet* tidak mengenai daun tanaman.

Perubahan komposisi gulma pada lahan setelah aplikasi herbisida kemungkinan besar dapat terjadi karena beberapa faktor yang mempengaruhi. Perubahan komposisi gulma dapat terjadi salah satunya karena herbisida mempengaruhi kondisi lahan sehingga terjadi perbedaan respons setiap jenis gulma yang tumbuh. Kemampuan beradaptasi setiap jenis gulma untuk tumbuh berbeda karena perubahan lingkungan dan kompetisi antar jenis gulma memungkinkan pergeseran komposisi dapat terjadi.

Aplikasi herbisida parakuat diklorida banyak digunakan untuk mengendalikan gulma pada berbagai macam tanaman budidaya. Perlu dilakukan penelitian untuk mengetahui dosis yang efektif untuk mengendalikan gulma pada tanaman kakao TBM. Berdasarkan penelitian-penelitian yang menggunakan herbisida parakuat diklorida untuk mengendalikan gulma pada berbagai lahan perkebunan yang diuraikan pada landasan teori, maka herbisida parakuat diklorida 276 g/l dimulai dengan dosis 375 g/ha diasumsikan dapat mengendalikan gulma total pada lahan kakao belum menghasilkan.



Gambar 1. Skema Kerangka Pemikiran

1.6 Hipotesis

Berdasarkan kerangka pemikiran yang telah dikemukakan dapat disimpulkan bahwa hipotesis yang diajukan sebagai berikut:

1. Herbisida parakuat diklorida dosis 414 g/ha efektif dalam mengendalikan gulma pada tanaman kakao (TBM).
2. Aplikasi herbisida parakuat diklorida menyebabkan perubahan komposisi gulma pada perkebunan kakao (TBM).
3. Aplikasi herbisida parakuat diklorida pada lahan kakao tidak meracuni tanaman kakao belum menghasilkan (TBM).

II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Produksi Tanaman Kakao

Kakao memiliki nama ilmiah (*Theobroma cacao* L.) merupakan tanaman perkebunan yang berasal dari Amerika Selatan dan banyak ditanam di wilayah tropika. Tanaman kakao banyak dibudidayakan di Indonesia dan makin berkembang menjadikan Indonesia salah satu negara pembudidaya kakao. Tanaman kakao menghasilkan biji yang merupakan bahan utama untuk pembuatan bubuk kakao. Bubuk kakao menjadi bahan baku produk olahan coklat (Farhanandi dan Indah, 2022). Kakao merupakan tanaman dengan biji berkeping dua dan memiliki bagian tanaman lengkap mulai dari akar, batang, daun, bunga serta buah dan biji (Juliasih *et al.*, 2023).

Kakao adalah salah satu komoditas perkebunan yang memiliki peran penting dalam perekonomian Indonesia. Selain minyak dan gas, kakao juga merupakan komoditas ekspor utama yang berkontribusi dalam menghasilkan devisa negara. Menurut data dari *International Cocoa Organization (ICCO)* pada periode 2021/2022, Indonesia menempati posisi ketujuh sebagai produsen kakao terbesar di dunia. Akan tetapi produksi biji kakao mengalami penurunan pada lima tahun terakhir, seiring dengan penurunan pada luas areal Perkebunan kakao. Pada tahun 2022, Provinsi Sulawesi Tengah mencatatkan produksi biji kakao terbesar di Indonesia dengan total produksi mencapai 130.848 ton dari keseluruhan produksi nasional. Provinsi Sulawesi Tenggara berada di posisi kedua dengan produksi sebesar 104.649 ton. Sementara itu, Provinsi Lampung berada di posisi kelima dengan produksi kakao sebesar 48.199 ton (Badan Pusat Statistik, 2023).

2.2 Morfologi Tanaman Kakao

Menurut Tjitrosoepomo (2013) klasifikasi tanaman kakao adalah sebagai berikut:

Kingdom	: Plantae
Divisi	: Magnoliophyta
Kelas	: Magnoliopsida
Ordo	: Malvales
Famili	: Sterculiaceae
Genus	: Theobroma
Spesies	: <i>Theobroma cacao</i>

Daun tanaman kakao memiliki ciri khusus dengan dua ruas pada pangkal dan ujung tangkai daun. Tulang daun tanaman kakao merupakan tulang daun menyirip. Daun tanaman kakao berbentuk helai bulat memanjang atau lonjong dengan ujung daun dan pangkal daun meruncing (Juliasih *et al.*, 2023). Warna daun muda dan daun tua pada tanaman kakao berbeda. Daun muda memiliki warna yang bervariasi dari warna kuning, coklat, merah, merah kecoklatan, hijau kecoklatan, hijau kemerahan dan hijau. Warna daun tua yaitu hijau tua pada permukaan atas dan bergelombang, sedangkan permukaan bawah pada daun tua berwarna hijau muda, bertekstur kasar, dan bergelombang (Pusat Penelitian Kopi dan Kakao Indonesia, 2004).

Tanaman kakao memiliki batang yang tumbuh tegak dengan batang utama. Tanaman kakao termasuk dalam golongan tanaman dimorfisme yang mempunyai dua tunas yaitu tunas ortotrop dan tunas plagiotrop (Juliasih *et al.*, 2023). Tunas ortotrop merupakan cabang yang tumbuh ke atas, sedangkan tunas plagiotrop merupakan cabang yang tumbuh ke samping. Kedua tunas tersebut sering tumbuh tunas kecil-kecil yang sering disebut tunas air (Pusat Penelitian Kopi dan Kakao Indonesia, 2004).

Tanaman kakao memiliki perakaran tunggang dan dapat tumbuh mencapai 8 m kearah samping dan 15 m ke arah bawah. Tanaman kakao yang diperbanyak

dengan cara vegetatif tidak memiliki akar tunggang melainkan akar serabut dengan jumlah banyak dan akan menumbuhkan akar seperti akar tunggang. Akar tanaman kakao selain untuk memperkokoh batang, memiliki fungsi untuk menyerap air dan unsur hara dalam tanah. Tanaman kakao memiliki bunga yang akan terbentuk sepanjang tahun. Bunga tanaman kakao termasuk golongan bunga sempurna terdiri dari kelopak sebanyak 5 helai dan benang sari. Bunga tanaman kakao berwarna putih agak kemerah-merahan. Buah tanaman kakao memiliki beragam warna, tetapi pada umumnya buah kakao memiliki dua warna. Pada buah kakao muda umumnya berwarna hijau bahkan hijau agak putih dan jika sudah masak akan berwarna kuning (Juliasih *et al.*, 2023).

2.3 Pemeliharaan Tanaman Kakao Belum Menghasilkan

Tanaman Belum Menghasilkan (TBM) mengacu pada tanaman yang hingga waktu pengamatan belum menunjukkan hasil produksi. Kondisi ini dapat terjadi karena tanaman masih dalam fase muda, atau meskipun telah mencapai usia yang seharusnya produktif, tanaman belum berbuah akibat faktor-faktor seperti iklim yang kurang mendukung, ketinggian lokasi, kondisi tanah yang tidak sesuai, serta berbagai faktor lingkungan lainnya (Badan Pusat Statistik, 2023). Tanaman kakao yang belum menghasilkan merupakan fase tanaman belum menghasilkan buah. Kakao TBM sekitar umur 1 sampai 3 tahun, karena pada umur 4 tahun tanaman kakao dapat mulai berbuah (Juliasih *et al.*, 2023). Jika tanaman kakao dibudidayakan di kebun, tinggi tanaman umur 3 tahun mencapai 1,8-3,0 meter. Akan tetapi, tinggi tanaman tersebut beragam karena dipengaruhi faktor-faktor tumbuh yang tersedia. Pada fase muda, biasanya sepanjang batang pokok belum tumbuh tunas air. Pada fase ini pembungaan tanaman kakao belum terjadi secara signifikan, sehingga tanaman belum menghasilkan buah (Pusat Penelitian Kopi dan Kakao Indonesia, 2004).

Menurut Yusuf *et al.* (2017) pemeliharaan tanaman kakao belum menghasilkan meliputi pemangkasan, pemupukan, pengendalian gulma, pengendalian hama dan penyakit dan pengairan. Pada tanaman kakao, pemangkasan bertujuan untuk

menjaga kesehatan tanaman serta meningkatkan hasil produksi buah. Selain itu, pemangkasan membantu membentuk habitus tanaman kakao yang ideal, dengan menciptakan kerangka tanaman yang baik, yaitu tanaman dengan cabang-cabang utama yang kokoh dan sehat. Pemangkasan dilakukan secara berkala setiap 2-3 bulan atau sesuai dengan kebutuhan pertumbuhan tanaman hingga mencapai usia sekitar 4 tahun. Sementara itu, pemupukan dilakukan pada awal dan akhir musim hujan. Tanaman kakao muda perlu dilindungi dari gulma dengan memastikan bahwa area sekitar tanaman tetap bebas dari gulma. Menurut Tjitrosemito (2020) tanaman kakao dengan kanopi yang sudah cukup baik menutupi permukaan tanah akan mencegah pertumbuhan gulma.

Menurut Yuliasmara dan Ardiyani (2013) pada perkebunan kakao periode kritis pengendalian gulma terjadi pada saat tanaman kakao masih muda. Tanaman kakao yang masih muda dengan kondisi gulma yang banyak akan mempengaruhi pertumbuhan kakao karena adanya persaingan dalam mendapatkan air, unsur hara dan cahaya. Sehingga tanaman kakao pada masa tanaman belum menghasilkan (TBM) perlu dilakukan pengendalian gulma secara intensif.

2.4 Gulma Pada Tanaman Kakao

Gulma merupakan tumbuhan yang tidak dikehendaki pertumbuhannya karena dapat merugikan secara langsung dan secara tidak langsung bagi tumbuhan. Kerugian gulma bagi tanaman budidaya antara lain terjadinya persaingan unsur hara, air, cahaya, dan dapat menjadi inang bagi hama serta penyakit di lahan budidaya tanaman. Gulma di lahan budidaya pertanian dapat mengganggu pertumbuhan tanaman yang dapat menurunkan produksi dan produktivitas tanaman (Ikhsan *et al.*, 2020). Menurut Paiman dalam Kamaluddin *et al.* (2022) gulma merupakan tumbuhan yang tumbuh pada waktu yang tidak tepat atau tumbuhan yang tumbuh tidak dikehendaki. Oleh karena itu, respon manusia adalah melakukan eliminasi terhadap gulma atau mengendalikan gulma. Gulma sangat beragam dan digolongkan kedalam beberapa jenis. Gulma berdasarkan

morfologi daun dikelompokkan menjadi golongan berdaun lebar (*broad leaves*), golongan rumput (*grasses*), dan golongan tekian (*sedges*) (Tustiyani, 2019).

Gulma umum yang sering dijumpai pada tanaman kakao terdiri dari gulma rumput (*Graminae*), teki (*Cyperaceae*) atau herba (*Asteraceae*), dan paku-pakuan (*Pteridophyta*) (Istikana *et al.*, 2019). Berdasarkan penelitian Sitohang dan Tyasmoro (2019) di Kecamatan Ngelegok, Blitar terdapat jenis gulma berdaun lebar yang dominan tumbuh pada tanaman kakao (TBM) antara lain: *Synedrella nodiflora*, *Ageratum conyzoides*, *Mikania micranta*, *Alternanthera brasiliana*, *Dendrocnide moroides*, dan *Peperomia pellucida*. Berdasarkan penelitian Yuliasmara dan Ardiyani (2013) di Kebun Banjarsari, Kabupaten Jember terdapat jenis gulma yang dapat tumbuh di atas permukaan kulit pohon yaitu tumbuhan epifit salah satunya paku picisan (*Drymoglossum heterophyllum*).

2.5 Herbisida Parakuat Diklorida

Pengendalian gulma dengan metode kimiawi paling banyak digunakan dibandingkan metode lainnya. Pengendalian gulma secara kimiawi saat ini banyak digunakan karena memiliki keuntungan praktis dan kebutuhan tenaga kerja yang lebih sedikit serta pelaksanaan yang singkat. Pengendalian kimiawi menggunakan bahan kimia herbisida (Sitohang dan Tyasmoro, 2019). Herbisida merupakan bahan kimia yang dimanfaatkan oleh petani untuk mematikan gulma pengganggu tanaman. Herbisida mengandung zat kimia yang dapat mematikan gulma dengan masuk ke dalam jaringan tumbuhan melalui akar serta penetrasi stomata. Herbisida pascatumbuh atau purna tumbuh (*post emergence*) merupakan herbisida yang diaplikasikan pada lahan tanaman budidaya dengan kondisi tanaman dan gulma telah tumbuh bersama-sama (Aditya, 2021).

Herbisida parakuat diklorida merupakan salah satu bahan aktif herbisida yang banyak digunakan oleh masyarakat. Herbisida parakuat diklorida banyak digunakan karena dapat mengendalikan berbagai jenis gulma, herbisida ini bersifat kontak dan non selektif. Herbisida parakuat diklorida banyak digunakan

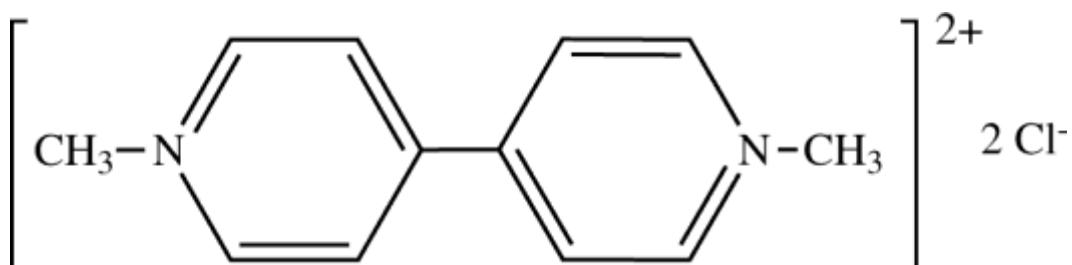
untuk tanaman perkebunan seperti kelapa sawit, karet dan kakao, namun pada tanaman pangan dan hortikultura juga digunakan untuk mengendalikan gulma. Keuntungan dalam menggunakan herbisida parakuat diklorida menjadi salah satu perhatian seperti efisiensi waktu dan biaya input produksi (Dadang, 2020). Herbisida parakuat diklorida banyak digunakan untuk mengendalikan gulma pada tanaman perkebunan penting yang ada di Indonesia seperti kelapa sawit menghasilkan (TM) dan belum menghasilkan (TBM), karet TM dan TBM, kakao TM dan TBM, kopi TM dan TBM, cengkeh, teh, lada, dan tebu (Sriyani, 2020).

Herbisida parakuat diklorida adalah herbisida yang dapat diaplikasikan pada saat purna tumbuh. Herbisida parakuat diklorida merupakan herbisida kontak yang dapat mematikan jaringan tumbuhan yang telah terkontaminasi. Herbisida ini dapat meracuni sel-sel tumbuhan yang hidup. Daun tumbuhan yang terkena herbisida parakuat diklorida akan menunjukkan gejala layu dan akhirnya seperti terbakar. Herbisida setelah mengalami penetrasi ke dalam daun atau bagian tumbuhan lain yang berwarna hijau, kemudian bereaksi menghasilkan hydrogen peroksida yang dapat merusak membrane sel dan seluruh organ dengan bantuan cahaya matahari. Penggunaan herbisida kontak seperti parakuat diklorida memiliki keuntungan gulma cepat mati (Sarbino dan Syahputra, 2012).

Herbisida parakuat diklorida umumnya diperdagangkan dalam bentuk cairan yang larut dalam air (SL). Herbisida parakuat bekerja sangat cepat dalam meracuni dan merusak gulma, karena merupakan herbisida kontak yang tidak ditranslokasikan ke bagian lain. Kecepatan meracuni parakuat pada jaringan hijau daun gulma akan meningkat dalam kondisi matahari dan suhu lingkungan yang tinggi. Oleh karena itu, herbisida parakuat menjadi pilihan sebagai pengendali gulma terutama pada wilayah dengan iklim tropis yang memiliki curah hujan tinggi dan pertumbuhan gulma cepat. Selain kecepatan parakuat dalam meracuni gulma, penggunaan herbisida ini tidak ada residu pada tanaman menjadikan parakuat sebagai herbisida pilihan di banyak negara (Sriyani, 2020).

Parakuat diklorida termasuk golongan herbisida bipyridilium dengan nama IUPAC (*International Union of Pure and Applied Chemistry*) 1,1-dimetyl-4,4 bipyridinium dichloride. Herbisida parakuat diklorida memiliki nilai *Lethal Doses₅₀* (LD₅₀) berkisar antara 127 sampai 250 mg/kg dan menurut *World Health Organization* termasuk golongan II dengan kriteria bahaya sedang (Sriyani, 2020). Menurut Amondham *et al.* (2006) degradasi parakuat dalam tanah lebih cepat di kondisi lapangan dibandingkan dengan laboratorium. Laju degradasi mengikuti model kinetik orde pertama, dengan *Degradation Times₅₀* (DT₅₀) (waktu paruh) sebesar 36 – 46 hari dan DT₉₀ (waktu degradasi 90%) sekitar 119 – 152 hari. Menurut Tomlin (2010), DT₅₀ (*disappearance time* 50%) parakuat bertahan < 7 hari yang umumnya digunakan untuk mengukur degradasi dan persistensi herbisida di lingkungan serta nilai LD₅₀ oral yaitu > 20 – 196 mg/kg dan LD₅₀ dermal: > 236 – 325 mg/kg.

Parakuat memiliki sifat yang menguntungkan ketika digunakan untuk mengendalikan gulma secara kimiawi, antara lain: (1) memiliki reaksi meracuni dan mematikan gulma dengan cepat, (2) memiliki ketahanan terhadap pengaruh cuaca khususnya saat hujan, (3) memiliki spektrum pengendalian yang luas (4) herbisida yang jatuh di tanah nonaktif dan terjerap kuat oleh partikel tanah, (5) zat kimia parakuat mudah terdegradasi secara biologis dalam larutan tanah dan (6) metabolisme dan degradasi fotokimia parakuat yang menghasilkan molekul tidak berbahaya (Sriyani, 2020). Parakuat diklorida memiliki rumus molekul C₁₂H₁₄Cl₂N₂ dan rumus bangun seperti pada gambar 2.



Gambar 2. Struktur Kimia Parakuat Diklorida (Tomlin, 2010)

III. METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Waktu dan Tempat

Penelitian dilaksanakan di Desa Talang Sepuh, Kecamatan Talang Padang, Kabupaten Tanggamus, Provinsi Lampung dan Laboratorium Ilmu Gulma Fakultas Pertanian Universitas Lampung pada bulan Maret sampai Mei tahun 2024.

3.2 Bahan dan Alat

Bahan-bahan yang digunakan pada penelitian ini yaitu areal perkebunan kakao TBM (Tanaman Belum Menghasilkan) berumur < 4 tahun dengan klon MCC 02 dan herbisida berbahan aktif parakuat diklorida 276 g/l. Alat yang digunakan sprayer punggung semi otomatis dengan nosel warna biru, cangkul, gelas ukur, oven listrik, timbangan digital, kuadran berukuran 0,5 m × 0,5 m, plastik, dan alat tulis.

3.3 Metode Penelitian

Penelitian dilaksanakan dengan menggunakan Rancangan Acak Kelompok (RAK) dengan 6 perlakuan yang diulang sebanyak empat kali sehingga terdapat 24 satuan petak percobaan (Tabel 1). Setiap petak percobaan berukuran 3 m × 15 m atau minimal di bawah 5 pohon tanaman kakao.

Tabel 1. Perlakuan dosis herbisida parakuat diklorida 276 g/l

No.	Perlakuan	Dosis formulasi (l/ha)	Dosis bahan aktif (g/ha)
1	Parakuat diklorida 276 g/l	1,50 l/ha	414 g/ha
2	Parakuat diklorida 276 g/l	2,00 l/ha	552 g/ha
3	Parakuat diklorida 276 g/l	2,50 l/ha	690 g/ha
4	Parakuat diklorida 276 g/l	3,00 l/ha	828 g/ha
5	Penyiangan mekanis	-	-
6	Kontrol	-	-

Homogenitas data hasil penelitian dianalisis dengan uji Bartlett dan uji Aditivitas data diuji dengan uji Tukey, jika perlakuan menunjukkan pengaruh nyata dan asumsi terpenuhi, maka data akan diuji lanjut dengan uji Beda Nyata Terkecil (BNT) pada taraf 5%.

3.4 Pelaksanaan Penelitian

3.4.1 Pemilihan Lokasi

Lokasi yang digunakan untuk penelitian adalah kebun kakao rakyat yang belum menghasilkan dengan jarak tanam $3 \text{ m} \times 3 \text{ m}$ dan kondisi penutupan gulma seragam pada $\geq 75\%$.

3.4.2 Penentuan Tata Letak Percobaan

Satuan percobaan merupakan petak yang berukuran $3 \text{ m} \times 15 \text{ m}$ dengan minimal setiap satuan petak terdiri atas 5 tanaman kakao belum menghasilkan. Jarak antar

satuan petak perlakuan berupa satu tanaman kakao yang menjadi pembatas setiap petak perlakuan. Tata letak percobaan dapat dilihat pada Gambar 3.

U I	U II
P1	P3
P3	P4
P2	P2
P6	P1
P4	P6
P5	P6

U IV	U III
P3	P5
P4	P3
P2	P1
P1	P6
P5	P2
P6	P4

Keterangan:

U = Ulangan;

P1 = Herbisida parakuat diklorida 414 g/ha;

P2 = Herbisida parakuat diklorida 552 g/ha;

P3 = Herbisida parakuat diklorida 690 g/ha;

P4 = Herbisida parakuat diklorida 828 g/ha;

P5 = Penyiangan secara mekanis;

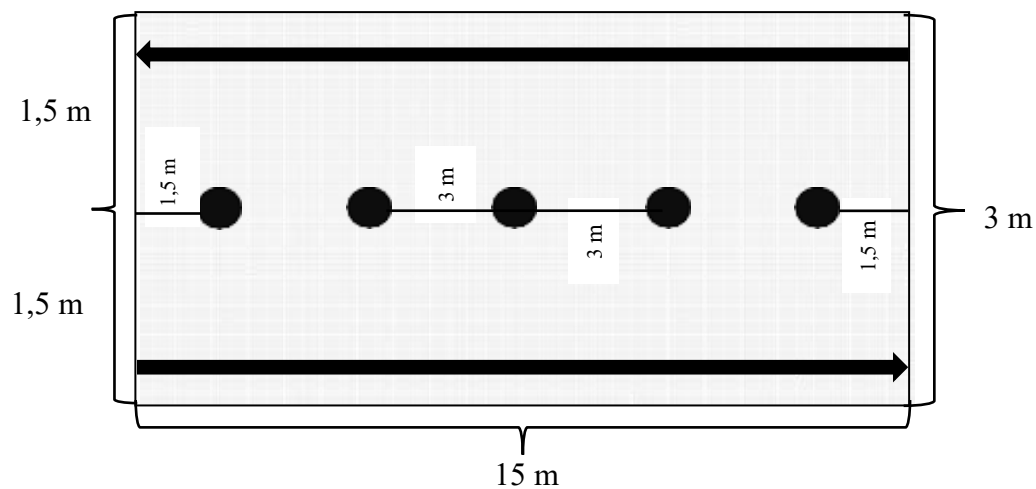
P6 = Kontrol.

Gambar 3. Tata Letak Percobaan

3.4.3 Aplikasi Herbisida

Pada jalur tanaman kakao, dilakukan aplikasi herbisida menggunakan herbisida uji yang termasuk jenis herbisida kontak purna tumbuh. Aplikasi herbisida didahului dengan kalibrasi sprayer dengan metode luas untuk menentukan volume semprot sebelum percobaan. Pengaplikasian herbisida parakuat diklorida 276 g/l menggunakan alat semprot punggung dengan nosel T-jet berwarna biru. Volume semprot yang digunakan untuk aplikasi herbisida pada petak percobaan dengan luasan 45 m² didapatkan sebanyak 1,8 liter air adalah 400 liter/ha. Aplikasi herbisida dilakukan pada masing-masing petak percobaan pada pagi hari dan cuaca yang cerah. Berikut adalah perhitungan volume semprot:

$$\begin{aligned}\text{Volume semprot} &= \frac{10.000 \text{ m}^2}{\text{Luas bidang}} \times \text{volume kalibrasi} \\ &= \frac{10.000 \text{ m}^2}{45 \text{ m}^2} \times 1,8 \text{ liter} \\ &= 400 \text{ liter/ha}\end{aligned}$$



Keterangan gambar:



= Tanaman kakao



= Arah aplikasi herbisida

Gambar 4. Denah aplikasi herbisida

3.4.4 Penyiangan Mekanis

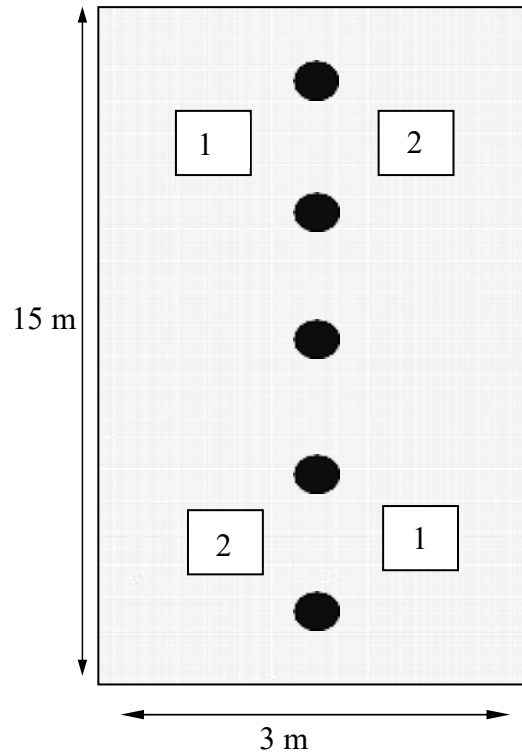
Penyiangan mekanis dilakukan pada tanaman kakao belum menghasilkan satu kali, pada 0 MSA bersamaan dengan pengaplikasian herbisida parakuat diklorida dengan cara dicangkul (perlakuan 5). Perlakuan kontrol, gulma pada petak perlakuan tidak dikendalikan atau tanpa perlakuan.

3.5 Variabel Pengamatan

3.5.1 Bobot Kering Gulma Dominan dan Total

Pengambilan sampel gulma untuk mengetahui bobot kering gulma dominan dan gulma total dilakukan sebanyak tiga kali yaitu pada saat aplikasi herbisida, 4 dan 8 MSA. Data bobot kering gulma pada setiap perlakuan diamati sebanyak 2 petak contoh. Gulma sampel bobot kering diambil dengan menggunakan kuadran berukuran $0,5\text{ m} \times 0,5\text{ m}$ pada dua titik pengambilan yang berbeda untuk setiap petak perlakuan dan setiap waktu pengambilan sampel gulma.

Peletakan petak kuadrat ditetapkan secara sistematis Pengambilan gulma di dalam petak kuadrat dilakukan dengan cara gulma dipotong tepat setinggi permukaan tanah. Gulma sampel yang telah diambil dipilah berdasarkan spesiesnya, kemudian dikeringkan menggunakan oven pada suhu 80°C selama 48 jam lalu bobot kering gulma ditimbang.



Keterangan:

- | | |
|---|---|
| 1 | = Petak kuadrat pengambilan contoh gulma 4 minggu setelah aplikasi (MSA). |
| 2 | = Petak kuadrat pengambilan contoh gulma 8 minggu setelah aplikasi (MSA). |
| ● | = Tanaman kakao yang diamati fitotoksitasnya secara acak. |

Gambar 5. Bagan pengambilan sampel gulma.

3.5.2 Summed Dominance Ratio (SDR)

Summed Dominance Ratio (SDR) digunakan untuk menentukan jenis dan urutan dominansi suatu jenis gulma dengan lainnya yang ada di areal tanaman kakao belum menghasilkan. Perhitungan nilai SDR berdasarkan data bobot kering gulma dilakukan setelah mendapatkan data biomassa gulma dari beberapa spesies. Menurut Tjitrosoedirjo *et al.* (1984) Nilai SDR untuk masing-masing spesies gulma pada petak percobaan dapat dicari dengan rumus:

a. Dominansi Mutlak (DM)

Bobot kering spesies gulma tertentu dalam petak contoh.

b. Dominansi Nisbi (DN)

$$\text{Dominansi Nisbi} = \frac{DM \text{ Satu Spesies}}{DM \text{ Semua Spesies}} \times 100\%$$

c. Frekuensi Mutlak (FM)

Jumlah kemunculan gulma tertentu pada setiap ulangan

d. Frekuensi Nisbi (FN)

$$\text{Frekuensi Nisbi (FN)} = \frac{FM \text{ Spesies Gulma Tertentu}}{\text{Total FM Spesies Gulma}} \times 100\%$$

e. Nilai Penting

$$\text{Nilai Penting} = \text{Dominan Nisbi (DN)} + \text{Frekuensi Nisbi (FN)}$$

f. Summed Dominance Ratio (SDR)

$$\text{SDR} = = \frac{\text{Nilai Penting}}{\text{Jumlah Peubah Nisbi}} = \frac{NP}{2}$$

3.5.3 Koefisien Komunitas (C)

Perubahan komposisi gulma dapat diketahui melalui perhitungan koefisien komunitas. Menurut Tjitrosoedirdjo *et al.* (1984) nilai koefisien komunitas (C) dapat dihitung dengan menggunakan rumus berikut:

$$C = \frac{2 \times w}{a + b} \times 100\%$$

Keterangan:

C = Koefisien komunitas

W = Jumlah nilai SDR terendah dari masing-masing komunitas yang dibandingkan

a = Jumlah dari seluruh SDR komunitas pertama

b = Jumlah dari seluruh SDR komunitas kedua

3.5.4 Penekanan Herbisida terhadap Gulma

Dari data bobot yang telah didapat kemudian dikonversi dan dibuat grafik mengenai persen penekanan herbisida terhadap pertumbuhan gulma total, per golongan, dan gulma dominan. Penekanan herbisida terhadap gulma diperoleh dengan rumus berikut (Tjitrosoedirdjo *et al.* (1984)):

$$\text{Penekanan} = 100 - \left(\frac{\text{Bobot kering gulma pada perlakuan}}{\text{Bobot kering gulma pada kontrol}} \right) \times 100\%$$

3.5.5 Kriteria Efikasi

Herbisida parakuat diklorida dinyatakan efektif apabila dapat mengendalikan gulma total, golongan, dan dominan jika bobot kering gulma pada petak perlakuan relatif sama dengan perlakuan penyiangan mekanis dan lebih ringan dibandingkan gulma pada petak kontrol hingga 8 MSA.

3.5.6 Fitotoksisitas Tanaman Kakao

Tingkat keracunan dinilai secara visual terhadap tanaman dalam petak percobaan, diamati pada 4 dan 8 MSA. Pengamatan tingkat keracunan tanaman mengacu pada aturan Direktorat Pupuk dan Pestisida (2012) dengan ketentuan sebagai berikut:

- 0 = tidak ada keracunan, 0 – 5 % bentuk dan atau warna daun tanaman kakao tidak normal;
- 1 = keracunan ringan, > 5 % – 20 % bentuk dan atau warna daun tanaman kakao tidak normal;
- 2 = keracunan sedang, > 20 % – 50 % bentuk dan atau warna daun tanaman kakao tidak normal;
- 3 = keracunan berat, > 50 % – 70 % bentuk dan atau warna daun tanaman kakao tidak normal;
- 4 = keracunan sangat berat, > 75 % bentuk dan atau warna daun tanaman kakao tidak normal hingga mengering dan rontok sampai tanaman mati.

V. SIMPULAN DAN SARAN

5.1 Simpulan

Berdasarkan penelitian ini dapat disimpulkan bahwa:

1. Herbisida parakuat diklorida dosis 414 – 828 g/ha efektif mengendalikan gulma total, gulma golongan daun lebar, dan gulma dominan (*Eleusine indica*, *Praxelis clematidea*, dan *Synedrella nodiflora*). Herbisida parakuat diklorida dosis 552 – 828 g/ha efektif mengendalikan gulma golongan rumput dan gulma dominan (*Ottobachloa nodosa* dan *Asystasia gangetica*) pada 4 hingga 8 MSA.
2. Herbisida parakuat diklorida dosis 414 – 828 g/ha tidak mengakibatkan perubahan komposisi pada 4 dan 8 MSA pada lahan kakao belum menghasilkan di Kecamatan Talang padang, Tanggamus.
3. Pengaplikasian herbisida parakuat diklorida pada dosis 414 – 828 g/ha tidak meracuni tanaman kakao belum menghasilkan.

5.2 Saran

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan penulis menyarankan penggunaan herbisida dosis terendah yaitu 414 g/ha karena efektif dalam mengendalikan gulma total pada lahan kakao belum menghasilkan (TBM).

DAFTAR PUSTAKA

- Aditiya, D. R. 2021. Herbisida: risiko terhadap lingkungan dan efek menguntungkan. *Saintekno: Jurnal Sains dan Teknologi*. 19 (1): 6-10.
- Aisyah, S., Hasjim, S., dan Putri, P. H. 2022. Keefektifan dosis reduktan herbisida terhadap pengendalian gulma serta pengaruhnya pada tanaman padi Varietas Inpari 32. *Agrikultura*, 33 (3): 342-358.
- Amondham, W., Parkpian, P., Polprasert, C., Delaune, R. D., and Jungsujinda, A. 2006. Paraquat adsorption, degradation, and remobilization in tropical soils of thailand. *Journal of Environmental Science and Health Part B*. 41:485–507.
- Apriadi, W., Sembodo, D. R. J. dan Susanto, H. 2013 Efikasi herbisida 2,4-D terhadap gulma pada budidaya tanaman padi sawah (*Oryza Sativa* L). *J Agrotek Tropika*. 10 (2): 79-84
- Arfi, F., Safni, S., dan Abdullah, Z. 2017. Degradasi senyawa paraquat dalam pestisida gramoxone secara sonolisis dengan penambahan ZnO. *Lantanida Journal*. 3 (1): 71-81.
- Azari, D. F. H. dan Khoiri, S. 2022. Efektivitas herbisida berbahan aktif 2,4 - D dimetil amina terhadap gulma tanaman kakao menghasilkan di PTPN XII kebun kendenglembu, banyuwangi. *Prosiding Seminar Nasional Pembangunan dan Pendidikan Vokasi Pertanian*. Hal 557-565.
- Badan Pusat Statistik. 2023. *Statistik Kakao Indonesia 2022*. Badan Pusat Statistik Indonesia.
- Dadang. 2020. *Profil Keamanan dan Penggunaan Herbisida Parakuat Diklorida di Indonesia*. Bogor. IPB Press. 212 hlm.
- Direktorat Pupuk dan Pestisida. 2012. *Metode Standar Pengujian Efikasi Herbisida*. Jakarta: Direktorat Sarana dan Prasarana Pertanian. 281 hlm.
- Farhanandi, B. W. dan Indah, N. K. 2022. Karakteristik morfologi dan anatomi tanaman kakao (*Theobroma cacao* L.) yang tumbuh pada ketinggian berbeda. *LenteraBio: Berkala Ilmiah Biologi*. 11 (2): 310-325.

- Grimaldi, R. P. dan Rahmadi, R. 2023. Efektivitas herbisida parakuat diklorida dalam mengendalikan gulma perkebunan karet (*Hevea brasiliensis*). *Jurnal Tanaman Pangan dan Hortikultura*. 5 (1): 19-28.
- Halid, E., Mutalib, A., dan Sufyan, S. 2019. Pertumbuhan bibit kakao (*Theobroma cacao* L.) pada berbagai konsentrasi pupuk urin sapi. *Agrokompleks*. 19 (2): 27-34.
- Hawkes, T. R. 2014. Mechanisms of Resistance to Paraquat in Plants. *Pest management science*. 70 (9): 1316-1323.
- Ikhsan, Z., Hidrayani, H., Yaherwandi, Y., dan Hamid, H. 2020. Keanekaragaman dan dominansi gulma pada ekosistem padi di lahan pasang surut kabupaten indragiri hilir. *Agrovigor: Jurnal Agroekoteknologi*. 13 (2): 117-123.
- Imaniasita, V., Liana, T., dan Pamungkas, D. S. 2020. Identifikasi keragaman dan dominansi gulma pada lahan pertanian kedelai. *Agrotechnology Research Journal*. 4 (1): 11-16.
- Istikana, Y., Harso, W., dan Pitopang, R. 2019. Komunitas gulma pada perkebunan kakao (*Theobroma cacao*) di dataran tinggi desa dongi-dongi dan dataran rendah desa sidera. *Biocelbes*. 13 (3): 203-217.
- Juliasih, N. K. A., Arsana, I. N., dan Adi, N. N. S. P. 2023. Budidaya kakao (*Theobroma Cacao* L.) di cau chocolates bali. *Jurnal Widya Biologi*. 13 (2): 103-114.
- Kamaluddin, K., Hano'e, E. M., dan Pardosi, L. 2022. Analisis vegetasi gulma pada lahan tanaman jagung di kecamatan insana tengah kabupaten timor tengah utara. *Journal Science of Biodiversity*. 3 (1): 33-38.
- Mangoensoekarjo, S. dan Soejono, A. T. 2015. *Ilmu Gulma dan Pengelolaan pada Budidaya Perkebunan*. Gadjah Mada University Press. Yogyakarta. 377 hlm.
- Mas'ud, H. 2009. Komposisi dan efisiensi pengendalian gulma pada pertanian kedelai dengan penggunaan bokashi. *J. Agroland*. 16 (2): 118-123.
- Murti, D. A., Sriyani, N., dan Utomo, S. D. 2016. Efikasi herbisida parakuat diklorida terhadap gulma umum pada tanaman ubi kayu (*Manihot esculenta* Crantz.). *J. Agrotek Tropika*. 1 (1): 07-10.
- Nildayanti, N. dan Junaedi, J. 2017. Respon gulma berdaun sempit terhadap aplikasi herbisida berbahan aktif isopropilamina glifosat pada lahan kakao. *Agroplanta: Jurnal Ilmiah Terapan Budidaya dan Pengelolaan Tanaman Pertanian dan Perkebunan*. 6 (2): 40-45.

- Olufemi, A. K., Babatunde, A. K., Olufemi, O. O., Adewale, A. S., Osasogie, U., Mohammed, I., and Akanji, A. S. 2020. Evaluation of herbicides and manual weed control methods in the establishment of *Theobroma cacao* L. in cross river state of nigeria. *World Journal of Advanced Research and Reviews*. 8 (1): 298-306.
- Pujisiswanto, H., Putri, A. W., Evizal, R., dan Sriyani, N. 2023. Efikasi herbisida parakuat diklorida terhadap gulma pada kebun kelapa sawit (*Elaeis guineensis* Jacq.) belum menghasilkan (TBM). *Jurnal Agrotropika*. 22 (2): 91-99.
- Pusat Penelitian Kopi dan Kakao Indonesia. 2004. *Panduan Lengkap Budidaya Kakao*. Agromedia Pustaka. Jember. 328 hlm.
- Sarbino dan Syahputra, E. 2012. Keefektifan parakuat diklorida sebagai herbisida persiapan tanam padi tanpa olah tanah di lahan pasang surut. *J. Perkebunan dan Lahan Tropika*. 2 (1): 15–22.
- Sari, G. P., Susanto, H., Hidayat, K. F., dan Pujisiswanto, H. 2020. Efikasi herbisida parakuat diklorida terhadap pertumbuhan gulma dan tanaman serta hasil kedelai (*Glycine max* L. Merr). *J. Agrotek Tropika*. 8 (3): 575-585.
- Sembodo, D. R. J. 2010. *Gulma dan Pengelolaannya*. Graha Ilmu. Yogyakarta. 166 hlm.
- Septiana, S., Dirmawati, S. R., dan Evizal, R. 2020. Aplikasi kitosan untuk pengendalian penyakit busuk buah kakao (*Phytophthora megakarya* L.). *Jurnal Agrotropika*. 19 (1): 22-26.
- Sidik, J. U., Sembodo, D. R. J., dan Evizal, R. 2019. Efikasi herbisida parakuat untuk pengendalian gulma pada budidaya kelapa sawit (*Elaeis guineensis* Jacq) tanaman belum menghasilkan. *J. Agrotek Tropika*. 8 (2): 355-364.
- Sitohang, D. dan Tyasmoro, S. Y. 2019. Uji efikasi berbagai jenis herbisida terhadap gulma pada budidaya kakao (*Theobroma cacao* L.) tanaman belum menghasilkan. *Jurnal Produksi Tanaman*. 7 (12): 2245–2252.
- Sriyani, N. 2020. Profil Teknik dan Sifat Parakuat Diklorida yang Menguntungkan, dalam: *Profil Keamanan dan Penggunaan Herbisida Parakuat Diklorida di Indonesia*. Editor: Dadang. IPB Press. Bogor. 212 hlm.
- Tjitrosemito, S. 2020. Profil Teknik dan Sifat Parakuat Diklorida yang Menguntungkan, dalam: *Pemanfaatan Herbisida Parakuat Diklorida di Indonesia pada Beberapa Sistem Produksi Tanaman Budidaya*. Editor: Dadang. IPB Press. Bogor. 212 hlm.

- Tjitrosoedirdjo, S., Utomo, I. H., dan Wiroatmodjo, J. 1984. *Pengelolaan Gulma di Perkebunan*. Gramedia. Jakarta. 210 hlm.
- Tjitrosoepomo, G. 2013. *Taksonomi Tumbuhan (Spermatophyta)*. UGM-Press, Yogyakarta. 477 hlm.
- Tomlin, C. D. S. 2010. *A World Compendium The Pesticide Manual.Fifteenth ed.British Crop Protection Council*. English. 1606.
- Tustiyan, I., Nurjanah, D. R., Maesyaroh, S. S., dan Mutakin, J. 2019. Identifikasi keanekaragaman dan dominansi gulma pada lahan pertanian jeruk (*Citrus sp.*). *Jurnal Kultivasi*. 18 (1): 779-783.
- Umiyati, U., Widayat, D., dan Salarti, N. 2018. Efektifitas herbisida paraquat diklorida 276 g/l sebagai pengendali gulma pada tanaman tebu (*Saccharum officinarum L.*). *Agrosintesa Jurnal Ilmu Budidaya Pertanian*. 1 (1): 37-44.
- Utami, S., Murningsih, M., dan Muhammad, F. 2020. Keanekaragaman dan dominansi jenis tumbuhan gulma pada perkebunan kopi di hutan wisata nglimut kendal jawa tengah. *Jurnal Ilmu Lingkungan*. 18 (2): 411-416.
- Wibawa, W., Mohamad, R., Juraimi, A. S., Omar, D., Mohayidin, M. G., and Begum. M. 2009. Weed control efficacy and short term weed dynamic impact of three non-selective herbicides in immature oil palm plantation. *International Journal of Agriculture and Biology*. 11 (2): 145-150.
- Yaman, W., Susanto, H., Sugiatno, dan Pujisiswanto, H. 2021. Efikasi herbisida isopropilamina glifosat 240 G L-1 terhadap pertumbuhan gulma di perkebunan kelapa sawit (*Elaeis Guineensis Jacq*) tanaman menghasilkan. *Inovasi Pembangunan: Jurnal Kelitbangan*. 9 (02): 189-189.
- Yuliasmara, F. dan Ardiyani, F. 2013. Morfologi, fisiologi, dan anatomi paku picisan (*Drymoglossum phylloselloides*) serta pengaruhnya pada tanaman kakao. *Jurnal Pelita Perkebunan*. 29 (2): 128-141.
- Yusuf, M., Darmawan, dan Efendi, I. 2017. Survey teknik pemeliharaan tanaman kakao belum menghasilkan di Pt. mars cocoa development center kabupaten luwu timur. *J. Agrolantae*. 6 (1): 50-55.
- Zami, Z., Susanto, H., Hidayat, F. T., dan Pujisiswanto, H. 2021. Efikasi herbisida atrazin terhadap gulma dan pertumbuhan serta hasil tanaman jagung (*Zea mays L.*). *Jurnal Agrotropika*. 20 (1): 9-16.