

**EFIKASI HERBISIDA PARAKUAT DIKLORIDA 276 g/l PADA  
PENGENDALIAN GULMA DI LAHAN TANAMAN KARET  
(*Hevea brasiliensis* [Muell.] Arg.) MENGHASILKAN**

**(Skripsi)**

**Oleh**

**Musa Al Kadhim**



**UNIVERSITAS LAMPUNG  
2024**

## ABSTRACT

### EFFICACY OF PARAQUAT DICHLORIDE 276 g/l HERBICIDE IN CONTROLLING WEEDS IN RUBBER PLANTATIONS

(*Hevea brasiliensis* [Muell.] Arg.)

Oleh

MUSA AL KADHIM

The presence of weeds in rubber plantations leads to competition for growth resources, which affects the quality and yield of the crops, making weed control necessary. The herbicide that can be used to control weeds in rubber plantations is paraquat dichloride. This study aims to determine the effective dose of paraquat dichloride herbicide for controlling weed growth in rubber plantations, identify changes in weed composition after herbicide application, and assess the phytotoxicity on mature rubber plants (TM) following the application of paraquat dichloride. The study was conducted at a rubber plantation in Muara Putih Village, Natar District, South Lampung Regency, and in the Weed Laboratory of the Faculty of Agriculture, University of Lampung, from January to March 2024. The experimental design used was a Randomized Complete Block Design (RCBD) with four replications and six treatments, namely paraquat dichloride herbicide doses of 414, 552, 690, and 828 g/ha, mechanical weeding, and control (no weed control). Bartlett's test was used to examine data homogeneity, and Tukey's test for data additivity. Once both assumptions were met, the data were analyzed using analysis of variance (ANOVA) and the Least Significant Difference (LSD) test at a 5% level to determine differences between treatment means. The results of the study showed that: (1) Paraquat dichloride herbicide at a dose of 414 g/ha effectively controlled total weeds, broadleaf weeds, grassy weeds, and dominant weeds such as *Axonopus compressus*, *Imperata cylindrica*, *Ottochloa nodosa*, *Asystasia gangetica*, and *Chromolaena odorata* for up to 8 weeks after application (WAA). (2) Changes in weed composition occurred as a result of paraquat dichloride herbicide application. (3) The application of paraquat dichloride herbicide did not cause toxicity to mature rubber plants.

Keywords: weeds, rubber, paraquat dichloride

## ABSTRAK

### EFIKASI HERBISIDA PARAKUAT DIKLORIDA 276 g/l PADA PENGENDALIAN GULMA DI LAHAN TANAMAN KARET (*Hevea brasiliensis* [Muell.] Arg.) MENGHASILKAN

Oleh

MUSA AL KADHIM

Keberadaan gulma di lahan tanaman karet menimbulkan persaingan sumber daya tumbuh yang berdampak pada hasil dan kualitas tanaman, sehingga perlu dilakukan pengendalian gulma. Herbisida yang digunakan untuk mengendalikan gulma di perkebunan karet adalah herbisida parakuat diklorida. Penelitian ini bertujuan untuk menentukan dosis efektif herbisida parakuat diklorida pada pengendalian pertumbuhan gulma di perkebunan karet, mengidentifikasi perubahan komposisi gulma setelah aplikasi herbisida, dan mengetahui fitotoksisitas tanaman karet menghasilkan (TM) setelah aplikasi herbisida parakuat diklorida. Penelitian dilaksanakan di perkebunan karet Desa Muara Putih, Kecamatan Natar, Kabupaten Lampung Selatan, dan di Laboratorium Gulma Fakultas Pertanian Universitas Lampung, dari Januari hingga Maret 2024. Rancangan percobaan yang digunakan adalah Rancangan Acak Kelompok (RAK) dengan empat ulangan dan enam perlakuan yaitu dosis herbisida parakuat diklorida 414, 552, 690, 828 g/ha, penyiangan mekanis, dan kontrol (tanpa pengendalian). Uji Bartlett digunakan untuk menguji homogenitas data, Uji Tukey untuk additivitas data, jika kedua asumsi telah terpenuhi data dianalisis ragam dan Uji Beda Nyata Terkecil (BNT) pada taraf 5% untuk menguji perbedaan nilai tengah perlakuan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa: (1) Herbisida parakuat diklorida dosis 414 g/ha efektif mengendalikan gulma total, gulma daun lebar, gulma rumput, dan gulma dominan *Axonopus compressus*, *Imperata cylindrica*, *Ottochloa nodosa*, *Asystasia gangetica*, dan *Chromolaena odorata* hingga 8 minggu setelah aplikasi (MSA); (2) Terjadi perubahan komposisi gulma akibat aplikasi herbisida parakuat diklorida; (3) Aplikasi herbisida parakuat diklorida tidak menyebabkan keracunan pada tanaman karet menghasilkan.

Kata kunci : gulma, karet, parakuat diklorida

**EFIKASI HERBISIDA PARAKUAT DIKLORIDA 276 g/l PADA  
PENGENDALIAN GULMA DI LAHAN TANAMAN KARET  
(*Hevea brasiliensis* [Muell.] Arg.) MENGHASILKAN**

**Oleh**

**MUSA AL KADHIM**

**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  
2024**

Judul Skripsi : **EFIKASI HERBISIDA PARAKUAT DIKLORIDA  
276 g/l PADA PENGENDALIAN GULMA DI LAHAN  
TANAMAN KARET (*Hevea brasiliensis* [Muell.] Arg.)  
MENGHASILKAN**

Nama : Musa Al Kadhim

NPM : 2014161017

Program Studi : Agronomi

Menyetujui

1. Komisi Pembimbing

Pembimbing Pertama



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

Pembimbing Kedua



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

2. Ketua Jurusan Agronomi dan Hortikultura



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

**MENGESAHKAN**

1. Tim Penguji

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



Sekretaris : Ir. Sugiatno, M.S.



Penguji  
Bukan Pembimbing : Ir. Herry Susanto, M.P.



Dekan Fakultas Pertanian



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

Tanggal Lulus Ujian Skripsi : 4 Desember 2024

## SURAT PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan dibawah ini menyatakan bahwa skripsi saya yang berjudul **“Efikasi Herbisida Parakuat Diklorida 276 g/l pada Pengendalian Gulma di Lahan Tanaman Karet (*Hevea brasiliensis* [Muell.] Arg.) Menghasilkan”** merupakan hasil karya sendiri dan bukan hasil karya orang lain. Semua hasil yang tertuang dalam skripsi ini telah mengikuti kaidah penulisan karya ilmiah Universitas Lampung. Apabila dikemudian hari skripsi ini merupakan hasil salinan atau dibuat oleh orang lain, maka saya bersedia menerima sanksi sesuai dengan ketentuan akademik yang berlaku.

Bandar Lampung, 4 Desember 2024



**Musa Al Kadhim**  
**NPM. 2014161017**

## RIWAYAT HIDUP

Penulis lahir di Blitarejo, Kec. Gadingrejo, Kab. Pringsewu pada tanggal 24 Januari 2000 sebagai anak ketiga dari empat bersaudara, buah hati dari pasangan Bapak Pardi dan Ibu Marsidah. Masa kecil penulis dihabiskan di Blitarejo, di mana penulis memulai pendidikan dasar di SD Negeri 1 Blitarejo pada tahun 2007 dan selesai pada tahun 2012. Selanjutnya, penulis bersekolah di SMP Negeri 4 Gadingrejo dari tahun 2012 hingga 2015, lalu melanjutkan pendidikan di SMAN 1 Gadingrejo hingga lulus pada tahun 2018.

Setelah lulus dari SMAN 1 Gadingrejo, penulis memutuskan untuk mengambil waktu jeda (*gap year*) selama dua tahun. Pada tahun 2020, penulis melanjutkan pendidikan tinggi di Universitas Lampung (UNILA) melalui jalur Seleksi Bersama Masuk Perguruan Tinggi Negeri (SBMPTN). Di Universitas, penulis tidak hanya aktif dalam bidang akademik, tetapi juga terlibat dalam berbagai organisasi eksternal. Beberapa organisasinya antara lain Pergerakan Mahasiswa Islam Indonesia (PMII), Keluarga Mahasiswa Nahdlatul Ulama (KMNU) UNILA, serta Forum Komunikasi Bidikmisi/KIP K UNILA pada tahun 2022-2023.

Dalam perjalanan akademik, penulis juga menjalani Praktek Umum (PU) di PTPN 7 Way Berulu, Pesawaran, untuk memperdalam pengetahuan praktis penulis. Selain itu, penulis juga pernah menjadi asisten dosen pada mata kuliah Ilmu dan Teknik Pengendalian Gulma, yang semakin memperkaya pengalaman dan pemahaman penulis.



*“Sesungguhnya dibalik kesulitan ada kemudahan.”*

**(Q.S. Al-Insyirah : 6)**

*"Our greatest weakness lies in giving up. The most certain way to succeed is  
always to try just one more time."*

**(Thomas Edison)**

*“Kesuksesan bukan soal hasil akhirnya saja, tetapi bagaimana proses dan usaha  
yang penuh keikhlasan dan doa di dalamnya.”*

**(Habiburrahman El Shirazy)**

*“Jangan takut gagal sebelum mencoba, karena kesuksesan akan datang pada  
orang yang berani mencoba.”*

**(Penulis)**

*Dengan penuh rasa syukur kepada Allah SWT  
Kupersembahkan karya ini sebagai wujud bakti  
dan cinta yang tulus  
Kepada :*

*Kedua orang tuaku tercinta Bapak Pardi dan Ibu Marsidah serta Kakak-kakakku  
Hari Yadi dan Heri Priyono serta adikku tersayang Ali Aridho.  
Terimakasih atas doa, motivasi dan dukungannya baik secara moril maupun  
materil yang selama ini diberikan.*

*Orang terdekat, sahabat, teman seperjuangan yang telah hadir untuk selalu  
memberi dukungan dan semangat.*

*Serta almamater tercinta*

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

## SANWACANA

Puji syukur penulis panjatkan kepada Allah SWT atas limpahan rahmat dan hidayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan penelitian dan menyusun skripsi ini. Shalawat serta salam penulis haturkan kepada Nabi Besar Muhammad SAW yang penulis rindukan safaatnya di Yaumul akhir kelak. *Aamiin*.

Skripsi yang berjudul “**Efikasi Herbisida Parakuat Diklorida 276 g/l pada Pengendalian Gulma di Lahan Tanaman Karet (*Hevea brasiliensis* [Muell.] Arg.) Menghasilkan**”. Skripsi ini disusun sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar sarjana pertanian pada Jurusan Agronomi dan Hortikultura. Penulis dalam menyusun skripsi ini tidak terlepas dari bantuan dan dukungan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, penulis menyampaikan terima kasih kepada :

1. Bapak Dr. Ir. Kuswanta Futas Hidayat, M.P. selaku Dekan Fakultas Pertanian Universitas Lampung.
2. Bapak Dr. Hidayat Pujisiswanto, S.P, M.P., selaku Pembimbing Pertama yang selalu memberikan bimbingan, semangat, nasihat, waktu serta masukan-masukan dengan penuh kesabaran kepada penulis.
3. Bapak Ir. Sugiarno, M.S., selaku Pembimbing Kedua senantiasa memberikan bimbingan, motivasi dan arahan kepada penulis.
4. Bapak Ir. Herry Susanto, M.P., selaku Pembahas atas saran, kritik, masukan dan pengarahan yang diberikan kepada penulis dalam proses penyusunan skripsi.
5. Ibu Prof. Ir. Maria Viva Rini, M.Agr.Sc., Ph.D. selaku Ketua Jurusan Agronomi dan Hortikultura, Fakultas Pertanian, Universitas Lampung.
6. Bapak Dr. Ir. Agus Karyanto, M.Sc selaku pembimbing akademik yang telah memberikan saran dan motivasi selama bimbingan perkuliahan.

7. Seluruh Bapak, Ibu dosen Jurusan Agronomi dan Hortikultura yang telah mendidik dan memberikan bekal ilmu pengetahuannya.
  8. Bapak Suyono sebagai petani yang telah membantu penulis selama penelitian di lahan tanaman karet.
  9. Sahabat- sahabat penulis Kevin Aria Fennedy, Mei Irawan dan Elisa Claudia Simamora yang selalu memberikan dukungan, saran dan nasihat.
  10. Teman-teman terdekat dan seperjuangan penelitian gulma (Puan Salsabila, Della Dwi Martina, Anggi Amelia, Aslamiah, Rizki Sahrani, Mita Nur Nilasari, Rica Hani Pratiwi, Diah Fitriani, Muhammad Agung Pratama Putra, Karina Dian Novita Sari, Bang Kadek) atas kerjasama, motivasi, dukungan dan kebersamaannya selama penelitian.
  11. Teman-teman dari PMII (Bang Prima, Bang Doni, Bang Adung, Bang Diki, Jefriyadi, Erlangga, Ma'ruf, dan Ardika) yang selalu mendukung dan membantu selama perkuliahan.
  12. Teman-teman Agronomi dan Hortikultura angkatan 2020 yang saling mendukung selama perkuliahan.
  13. Penulis juga menyampaikan terima kasih kepada semua pihak dan rekan-rekan yang tidak dapat disebutkan satu per satu, yang telah memberikan bantuan, baik selama pelaksanaan penelitian maupun dalam penyusunan skripsi ini.
- Semoga Allah SWT memberikan balasan terbaik kepada Bapak, Ibu, dan semua pihak. Meskipun skripsi ini masih jauh dari sempurna, penulis berharap skripsi ini dapat memberi manfaat, baik bagi penulis sendiri maupun bagi para pembaca.

Bandar Lampung, 4 Desember 2024

Penulis

Musa Al Kadhim

## DAFTAR ISI

	<b>Halaman</b>
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	iv
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	vi
<b>I. PENDAHULUAN</b> .....	1
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Rumusan Masalah .....	3
1.3 Tujuan Penelitian.....	4
1.4 Landasan Teori .....	4
1.5 Kerangka Pemikiran .....	7
1.6 Hipotesis .....	9
<b>II. TINJAUAN PUSTAKA</b> .....	10
2.1 Tanaman Karet .....	10
2.1.1 Morfologi Tanaman Karet.....	11
2.1.2 Persyaratan Tumbuh Tanaman Karet .....	13
2.2 Pengendalian Gulma.....	14
2.2.1 Gulma .....	14
2.2.2 Pengendalian Gulma pada Tanaman Karet Menghasilkan (TM).....	15
2.3 Herbisida Parakuat Diklorida .....	16
<b>III. METODE PENELITIAN</b> .....	18
3.1 Tempat dan Waktu Penelitian .....	18
3.2 Bahan dan Alat .....	18
3.3 Metode Penelitian.....	18
3.4 Pelaksanaan Penelitian .....	19
3.4.1 Penentuan Tata Letak Percobaan .....	19

3.4.2 Penyiangan Mekanis .....	20
3.4.3 Aplikasi Herbisida .....	20
3.5 Pengamatan Gulma.....	21
3.5.1 Bobot Kering Gulma Total, Golongan, Dominan .....	21
3.5.2 Penekanan Herbisida terhadap Gulma .....	22
3.5.3 <i>Summed Dominance Ratio</i> (SDR).....	22
3.5.4 Koefisien Komunitas (C) .....	23
3.5.5 Kriteria Efikasi .....	24
3.5.6 Fitotoksisitas Tanaman.....	24
<b>IV. HASIL DAN PEMBAHASAN.....</b>	<b>25</b>
4.1 Hasil.....	25
4.1.1 Efikasi Herbisida Parakuat Diklorida terhadap Bobot Kering Gulma Total.....	25
4.1.2 Efikasi Herbisida Parakuat Diklorida terhadap gulma Pergolongan.....	27
4.1.3 Efikasi Herbisida Parakuat Diklorida terhadap Gulma Dominan ....	30
4.1.4 Koefisien Komunitas .....	39
4.1.5 Fitotoksisitas Tanaman Karet.....	43
4.2 Pembahasan .....	44
<b>V. SIMPULAN DAN SARAN .....</b>	<b>49</b>
5.1 Simpulan.....	49
5.2 Saran .....	49
<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>	<b>50</b>
<b>LAMPIRAN.....</b>	<b>55</b>

## DAFTAR TABEL

<b>Tabel</b>	<b>Halaman</b>
1. Perlakuan Penelitian.....	19
2. Pengaruh herbisida parakuat diklorida terhadap bobot kering gulma total.....	26
3. Pengaruh herbisida parakuat diklorida terhadap bobot kering gulma golongan rumput .....	28
4. Pengaruh herbisida parakuat diklorida terhadap bobot kering gulma golongan daun lebar .....	29
5. Nilai SDR dan urutan dominansi pada kontrol 4 dan 8 MSA.....	31
6. Pengaruh herbisida parakuat diklorida terhadap bobot kering gulma <i>Ottochloa nodosa</i> .....	32
7. Pengaruh herbisida parakuat diklorida terhadap bobot kering gulma <i>Asystasia gangetica</i> .....	34
8. Pengaruh herbisida parakuat diklorida terhadap bobot kering gulma <i>Axonopus compressus</i> .....	35
9. Pengaruh herbisida parakuat diklorida terhadap bobot kering gulma <i>Chromolaena odorata</i> .....	37
10. Pengaruh herbisida parakuat diklorida terhadap bobot kering gulma <i>Imperata cylindrica</i> .....	38
11. Jenis dan tingkat dominansi gulma pada 4 MSA akibat herbisida parakuat diklorida 276 g/l .....	40
12. Jenis dan tingkat dominansi gulma pada 8 MSA akibat herbisida parakuat diklorida 276 g/l .....	41
13. Pengaruh herbisida parakuat diklorida terhadap koefisien komunitas pada 4 MSA dan 8 MSA.....	43
14. Data bobot kering gulma total 4 MSA .....	56
15. Analisis ragam bobot kering gulma total 4 MSA.....	56
16. Data bobot kering gulma total 8 MSA .....	56
17. Analisis ragam bobot kering gulma total 8 MSA.....	57
18. Data bobot kering gulma golongan rumput 4 MSA.....	57

19. Analisis ragam bobot kering gulma golongan rumput 4 MSA .....	57
20. Data bobot kering gulma rumput 8 MSA.....	58
21. Analisis ragam bobot kering gulma golongan rumput 8 MSA .....	58
22. Data bobot kering gulma golongan daun lebar 4 MSA.....	58
23. Analisis ragam bobot kering gulma golongan daun lebar 4 MSA.....	59
24. Data bobot kering gulma daun lebar 8 MSA .....	59
25. Analisis ragam bobot kering gulma golongan daun lebar 8 MSA.....	59
26. Data bobot kering gulma dominan <i>Axonopus compressus</i> 4 MSA.....	60
27. Analisis ragam bobot kering gulma <i>Axonopus compressus</i> 4 MSA .....	60
28. Data bobot kering gulma dominan <i>Axonopus compressus</i> 8 MSA.....	60
29. Analisis ragam bobot kering gulma <i>Axonopus compressus</i> 8 MSA .....	61
30. Data bobot kering gulma dominan <i>Imperata cylindrica</i> 4 MSA .....	61
31. Analisis ragam bobot kering gulma <i>Imperata cylindrica</i> 4 MSA.....	61
32. Data bobot kering gulma dominan <i>Imperata cylindrica</i> 8 MSA .....	62
33. Analisis ragam bobot kering gulma <i>Imperata cylindrica</i> 8 MSA.....	62
34. Data bobot kering gulma dominan <i>Ottochloa nodosa</i> 4 MSA.....	62
35. Analisis ragam bobot kering gulma <i>Ottochloa nodosa</i> 4 MSA.....	63
36. Data bobot kering gulma dominan <i>Ottochloa nodosa</i> 8 MSA.....	63
37. Analisis ragam bobot kering gulma <i>Ottochloa nodosa</i> 8 MSA.....	63
38. Data bobot kering gulma dominan <i>Asystasia gangetica</i> 4 MSA .....	64
39. Analisis ragam bobot kering gulma <i>Asystasia gangetica</i> 4 MSA.....	64
40. Data bobot kering gulma dominan <i>Asystasia gangetica</i> 8 MSA .....	64
41. Analisis ragam bobot kering gulma <i>Asystasia gangetica</i> 8 MSA.....	65
42. Data bobot kering gulma dominan <i>Chromolaena odorata</i> 4 MSA .....	65
43. Analisis ragam bobot kering gulma <i>Chromolaena odorata</i> 4 MSA .....	65
44. Data bobot kering gulma dominan <i>Chromolaena odorata</i> 8 MSA .....	66
45. Analisis ragam bobot kering gulma <i>Chromolaena odorata</i> 8 MSA .....	66



## DAFTAR GAMBAR

<b>Gambar</b>	<b>Halaman</b>
1. Struktur Kimia Parakuat (Tomlin, 2010) .....	16
2. Tata Letak Percobaan .....	20
3. Denah Satuan petak perlakuan untuk keperluan pengambilan contoh gulma dan tanaman karet .....	22
4. Persen penekanan herbisida parakuat diklorida terhadap bobot kering gulma total.....	26
5. Persen penekanan herbisida parakuat diklorida terhadap bobot kering gulma golongan rumput .....	28
6. Persen penekanan herbisida parakuat diklorida terhadap bobot kering gulma golongan daun lebar .....	30
7. Persen penekanan herbisida parakuat diklorida terhadap bobot kering gulma <i>Ottochloa nodosa</i> .....	33
8. Persen penekanan herbisida parakuat diklorida terhadap bobot kering gulma <i>Asystasia gangetica</i> .....	34
9. Persen penekanan herbisida parakuat diklorida terhadap bobot kering gulma <i>Axonopus compressus</i> .....	36
10. Persen penekanan herbisida parakuat diklorida terhadap bobot kering gulma <i>Chromolaena odorata</i> .....	37
11. Persen penekanan herbisida parakuat diklorida terhadap bobot kering gulma <i>Imperata cylindrica</i> .....	39

## I. PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Tanaman karet (*Hevea brasiliensis* [Muell.] Arg.) merupakan tanaman penghasil karet alam yang habitat aslinya dari negara Brazil. Tanaman karet merupakan penghasil lateks utama, sehingga produktivitasnya perlu ditingkatkan. Tanaman karet dianggap salah satu tanaman yang dikelola secara besar-besaran sebagai penghasil lateks (Budiman, 2012). Tanaman karet juga memiliki nilai yang penting, selain berperan sebagai penyedia lapangan kerja, juga sebagai penghasil sumber devisa, penyedia bahan baku industri karet, serta menjadi pendorong dalam memacu pertumbuhan pusat-pusat ekonomi nasional. Sumber penghasilan petani bersumber dari perkebunan karet rakyat (Sari, 2022).

Saat ini, Indonesia menempati peringkat kedua sebagai negara produsen karet alam terbesar setelah Thailand, dalam jajaran enam negara utama penghasil karet alam dunia, yang meliputi Thailand, Indonesia, Malaysia, India, Vietnam, dan China. Total luas perkebunan karet di Indonesia mencapai hampir 3.68 juta hektar, dengan produksi mencapai 3.45 juta ton. Mayoritas luas perkebunan ini dikuasai oleh perkebunan karet rakyat, yang pada tahun 2019 mencapai 3.25 juta hektar dengan produksi sekitar 2.9 juta ton, atau sekitar 88% dari total luas perkebunan karet nasional. Kontribusi produksi karet rakyat terhadap total produksi karet di Indonesia mencapai 81%. Menariknya, hampir semua petani karet di Indonesia merupakan petani tradisional yang secara mandiri mengelola kebun karet mereka tanpa campur tangan atau bantuan dari pemerintah (BPS, 2020). Salah satu kendala dalam meningkatkan produksi karet di Indonesia adalah rendahnya produktivitas yang disebabkan oleh kehadiran organisme pengganggu, terutama gulma (Andreas, 2021).

Gulma merupakan tumbuhan yang mengganggu dan berpotensi merugikan kepentingan manusia, sehingga manusia berupaya mengontrolnya. Pengaruh gulma terhadap tanaman dapat menyebabkan kerugian yang terjadi secara bertahap selama interaksi antara gulma dan tanaman berlangsung (Setiawan *et al.*, 2022). Kerugian ini timbul akibat persaingan di antara gulma dan tanaman, dalam memanfaatkan sarana tumbuh seperti nutrisi, air, cahaya, CO<sup>2</sup>, dan ruang. Kerugian gulma bagi tanaman juga bisa terjadi melalui proses alelopati, dimana pertumbuhan tanaman terhambat akibat senyawa kimia (alelokimia) yang dilepaskan oleh gulma (Hussain *et al.*, 2022).

Kehadiran gulma dalam perkebunan memiliki dampak negatif yang meliputi penurunan hasil produksi akibat persaingan dengan gulma, kemungkinan keracunan tanaman melalui efek alelopati, potensi menjadi tempat berkembangnya hama dan penyakit, peningkatan biaya produksi sebagai akibat pengendalian gulma, keterhambatan pertumbuhan tanaman yang mengakibatkan produksi yang lebih lama untuk dimulai, serta gangguan terhadap produktivitas kerja secara keseluruhan (Cahyati, 2018).

Keberhasilan dalam budidaya karet sangat dipengaruhi oleh efektivitas pengendalian gulma. Menurut Tjitrosoedirjo *et al.*, (1984), biaya pengendalian gulma dapat mencapai 50 - 70% dari total biaya perawatan selama periode tanaman belum menghasilkan (TBM), dan 20 - 30% setelah tanaman sudah menghasilkan (TM). Beragam metode pengendalian dapat diterapkan untuk mengendalikan gulma, dan salah satu di antaranya adalah secara kimiawi. Pengendalian gulma dengan kimiawi membutuhkan tenaga kerja yang lebih minim dan proses pelaksanaannya berlangsung lebih cepat jika dibandingkan dengan metode lain (Barus, 2003). Pengendalian ini umumnya digunakan pada lahan pertanian yang luas dan melibatkan penggunaan senyawa kimia yang dikenal sebagai herbisida. Pemilihan herbisida yang cocok untuk mengatasi gulma dalam tanaman karet adalah aspek yang sangat penting. Proses pemilihan tersebut mempertimbangkan efektivitas herbisida dalam mengatasi gulma serta potensi dampak buruk terhadap tanaman yang mungkin timbul. Salah satu jenis

herbisida yang umum digunakan dalam pengendalian gulma di perkebunan karet adalah herbisida yang menggunakan bahan aktif parakuat diklorida (Tomlin, 2010).

Aplikasi herbisida pada areal lahan budidaya dapat mempengaruhi terjadinya perubahan komposisi gulma. Penentuan oleh laju pengendalian, tingkatutupan lahan, jumlah spesies, dan populasi gulma di suatu lahan diamati dengan efektif apabila pengendalian dilakukan dengan menggunakan herbisida untuk mengetahui perubahan komposisi gulma (Rao *et al.*, 2017). Akan tetapi, penggunaan herbisida harus memperhatikan penggunaan dosis secara tepat agar mampu mengendalikan gulma secara efektif. Dosis yang berlebihan dan tidak sesuai anjuran dapat mengakibatkan dampak negatif bagi lingkungan maupun lahan pertanian (Karyadi, 2009).

Selain itu, efek toksisitas dari herbisida parakuat diklorida ini tampak dalam waktu singkat, dengan daun yang cepat mengering dan layu. Untuk memaksimalkan efek racun dari herbisida parakuat, kondisi yang diperlukan meliputi cahaya, oksigen, dan klorofil (Sebayang, 2005).

## **1.2 Rumusan Masalah**

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

1. Berapakah dosis herbisida parakuat diklorida yang efektif dalam mengendalikan gulma pada lahan tanaman karet menghasilkan?
2. Apakah terjadi perubahan komposisi gulma pada lahan tanaman karet setelah aplikasi herbisida parakuat diklorida?
3. Apakah aplikasi herbisida parakuat diklorida berpengaruh terhadap fitotoksitas tanaman karet menghasilkan?

### 1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Mengetahui dosis herbisida parakuat diklorida yang efektif dalam mengendalikan gulma pada lahan tanaman karet menghasilkan.
2. Mengetahui perubahan komposisi gulma pada lahan tanaman karet setelah aplikasi herbisida parakuat diklorida.
3. Mengetahui pengaruh aplikasi herbisida parakuat diklorida terhadap fitotoksisitas tanaman karet menghasilkan.

### 1.4 Landasan Teori

Gulma merupakan tumbuhan yang memberikan dampak negatif bagi kepentingan manusia, baik dari segi ekonomi, ekologis, kesehatan, maupun estetika. Gulma mampu berkompetisi dengan tanaman budidaya untuk memperebutkan sarana tumbuh, termasuk unsur hara, air, tanah, cahaya matahari, dan ruang tumbuh. Selain itu, gulma juga dapat merugikan petani dengan cara menurunkan kualitas produk pertanian, mengganggu proses produksi seperti pemupukan dan panen, berperan sebagai inang sementara atau tempat bersembunyi bagi hama dan penyakit tanaman, dan mengganggu keindahan lahan (Pujisiswanto, 2012). Kehadiran gulma di perkebunan karet memiliki potensi untuk mengakibatkan kerugian baik terhadap produksi karet maupun mengganggu pelaksanaan pengelolaan perkebunan secara keseluruhan, akibatnya dapat menurunkan keuntungan usaha perkebunan tersebut (Purba, 2000).

Pengelolaan gulma pada masa sekarang dilakukan melalui metode pengendalian. Dalam upaya pengendalian gulma saat ini telah mengikuti kemajuan teknologi. Tindakan pengendalian tidak hanya mengandalkan upaya manual, melainkan juga telah berkembang menuju pengendalian menggunakan zat kimia. Pengendalian gulma merupakan langkah dalam manajemen gulma dengan tujuan mengurangi populasi gulma hingga pada tingkat yang tidak mengakibatkan kerugian ekonomi.

Apabila gulma dinilai sebagai hama yang sangat merugikan, langkah ini bisa diterapkan hingga populasi gulma dapat ditekan hingga benar-benar tidak ada (Sembodo, 2010).

Menurut Sembodo (2010), beberapa metode telah banyak dilakukan dalam mengatasi pengendalian gulma, seperti pengendalian manual, biologis, kultur teknis, kimiawi, dan juga pengendalian gabungan dari beberapa metode. Dalam hal ini, pengendalian secara kimiawi, khususnya menggunakan herbisida, telah terbukti sebagai tindakan yang sangat efisien dan efektif dalam hal biaya, usaha, dan waktu. Herbisida merupakan bahan kimia yang mampu mengendalikan pertumbuhan gulma baik dalam jangka waktu sementara maupun berkelanjutan apabila diberikan pada dosis yang sesuai. Menurut Sukman dan Yakup (1995), pemanfaatan herbisida dalam mengendalikan gulma memiliki beberapa keunggulan, yakni (1) mencegah gangguan kerusakan pada akar tanaman, (2) mengendalikan gulma sejalan dengan pertumbuhan tanaman, (3) mengatasi gulma sebelum mengganggu pertumbuhan tanaman, (4) efektif membunuh gulma tahunan dan semak belukar, (5) meningkatkan hasil panen, serta (6) berperan layaknya hormon pertumbuhan dalam dosis yang rendah.

Selektivitas herbisida tergantung pada bahan aktif yang digunakan. Hal ini, herbisida parakuat diklorida mengandung senyawa kimia yang memiliki tingkat keberacunan yang sangat tinggi (Era *et al.*, 2008). Herbisida ini dalam kemampuannya dapat menghancurkan segala jaringan yang berwarna hijau. Daun diabsorpsi parakuat diklorida melalui bantuan paparan sinar matahari dan oksigen. Efeknya terutama berdampak pada proses fotosintesis serta merusak membran sel. Karakteristik herbisida parakuat menyebabkan keterikatannya yang kuat pada partikel tanah, sehingga senyawa ini memiliki ketahanan yang lama dalam tanah (Sastroutomo, 1992).

Penerapan metode pengendalian gulma dapat menyebabkan perubahan komposisi gulma. Hal tersebut dapat terjadi karena munculnya spesies gulma baru di areal yang sebelumnya telah dilakukan pengendalian secara kimiawi menggunakan

herbisida parakuat diklorida (Grimaldi dan Rahmadi, 2023). Seiring berjalannya waktu, komposisi gulma pada lahan karet dapat terjadi perubahan. Beberapa faktor yang dapat terjadi yaitu kemampuan gulma berkembangbiak, kompetisi antar gulma, dan pengendalian gulma. Menurut Mawardi *et al.*, (1996), bahwa terjadinya perubahan komunitas dan populasi gulma disebabkan oleh pengendalian gulma dengan herbisida. Pada karet TM, gulma yang tumbuh semakin berkurang dengan semakin bertambahnya umur tanaman karet. Ketika tanaman karet mulai tua, gulma kembali meningkat dan tajuk semakin merenggang. Pada kondisi ini LCC (*Legume Cover Crop*), *Ageratum conyzoides*, *Imperata cylindrica*, *Mimosa pudica* dan *Paspalum conjugatum* yang umum ditemui di perkebunan karet TBM akan sangat berkurang ketika memasuki periode TM. Namun, *Asystasia intrusa*, *Cyrtococcum spp.*, *Mikania micrantha* dan *Ottochloa nodosa* serta gulma pakis dapat mendominasi penutupan lahan pada tanaman karet TM. Selain itu, gulma berkayu seperti *Chromolaena odorata* dan *Melastoma spp.* akan semakin meningkat pada karet TM jika tidak dikendalikan dengan cara mendongkel anaknya (Evizal, 2015).

Herbisida parakuat merupakan jenis herbisida kontak yang bersifat nonselektif, diaplikasikan secara pasca tumbuh, dan mampu mengendalikan gulma berdaun lebar dengan cara merusak selaput sel serta menghambat proses fotosintesis. Umumnya, herbisida ini dipakai untuk mengendalikan pertumbuhan gulma pada tanaman perkebunan seperti karet, kopi, kelapa, teh dan berbagai jenis buah-buahan. Selain itu, juga pada tanaman gandum, nanas, dan tebu (Sembiring dan Sebayang, 2019).

Parakuat memiliki karakteristik yang mengakibatkan ketidakmampuannya diserap oleh bagian tanaman yang tidak berwarna hijau, misalnya batang dan akar, serta tidak aktif dalam tanah. Ketidakaktifannya tersebut disebabkan oleh adanya reaksi antara dua muatan ion positif pada parakuat dan ion mineral tanah yang bermuatan negatif. Hasil dari interaksi ini adalah molekul parakuat yang bermuatan positif, yang secara kuat terabsorpsi oleh lapisan tanah dan menjadi tidak aktif. Penetrasi parakuat terjadi melalui daun dan dapat lebih efektif jika

aplikasi dilakukan saat sinar matahari penuh, karena reaksi di antara keduanya pada saat tersebut menghasilkan hidrogen peroksida yang dapat merusak membran sel (Pusat Informasi Parakuat, 2006).

Menurut Hayata *et al.*, (2016) pengendalian gulma pada perkebunan karet di Kabupaten Muaro Jambi menggunakan parakuat diklorida dengan dosis bahan aktif 430 g/ha perlakuan efektif untuk mengendalikan gulma rumput, teki, dan daun lebar 100% hingga 8 MSA dan tidak menunjukkan gejala keracunan pada tanaman karet TM. Gulma yang dapat dikendalikan antara lain gulma golongan daun lebar *Ageratum conyzoides*, *Cleome rutidosperma*, *Clidemia hirta*, *Croton hirtus*, *Euphorbia hirta*, *Melastoma affine*, dan *Mikania micrantha*. Gulma golongan rumput *Axonopus compressus*, *Centotecha lappacea*, *Cyrtococum acrescens*, *Digitaria ciliaris*, *Imperata cylindrica* dan *Paspalum canjugatum* serta gulma golongan teki *Cyperus kyllingia* dan *Cyperus pilosus*. Selanjutnya Adnan, *et al.*, (2012) menyatakan bahwa herbisida parakuat diklorida memiliki durasi efektif pengendalian gulma selama 4,0 - 11,75 minggu setelah 10 aplikasi (MSA). Gulma yang dominan adalah gulma golongan daun lebar yaitu *Euphorbia hirta*.

### **1.5 Kerangka Pemikiran**

Karet merupakan komoditas perkebunan yang memiliki peran penting bagi perekonomian nasional. Kendala yang dihadapi dalam upaya meningkatkan produktivitas tanaman karet adalah keberadaan gulma di lahan tersebut. Permasalahan-permasalahan tersebut salah satunya adalah kehadiran gulma. Gulma merupakan tumbuhan yang merugikan kepentingan manusia. Keberadaan gulma dapat menurunkan produktivitas karena menghambat proses pertumbuhan dan perkembangan tanaman. Hal ini dapat mempengaruhi penyerapan unsur hara dan air yang menjadi sarana utama dalam pertumbuhan, serta akan mengganggu aspek pemeliharaan seperti pemupukan dan panen.

Gulma dapat dipengaruhi oleh berbagai faktor seperti kepadatan gulma dan jenis gulma yang muncul dalam menghambat pertumbuhan dan perkembangan tanaman



karet. Hal yang harus dilakukan yaitu dengan mengetahui faktor-faktornya dan melakukan pengamatan, sehingga dapat ditentukan jenis atau metode yang tepat dalam melakukan pengendalian gulma.

Upaya pengendalian gulma perlu dilakukan untuk mengatasi permasalahan tersebut. Metode pengendalian gulma yang dapat digunakan seperti mekanis, hayati, biologi, kultur teknis, dan kimiawi. Salah satu metode pengendalian gulma yang paling efektif dalam mengendalikan perkebunan karet yang luas adalah pengendalian secara kimiawi menggunakan herbisida. Beberapa kelebihan yang didapatkan dari pengendalian secara kimiawi yaitu efisiensi dalam tenaga kerja, waktu, biaya dan hasil yang terlihat lebih efektif dan cepat dalam mengendalikan gulma. Penggunaan herbisida parakuat diklorida umum digunakan di perkebunan karet dan memiliki karakteristik non selektif yang memiliki spektrum sangat luas dalam mengendalikan beragam jenis gulma pada lahan pertanian. Aplikasi herbisida ini dilakukan dengan cara penyemprotan secara langsung ke gulma yang dituju. Parakuat diklorida ini merupakan jenis herbisida kontak pasca-tumbuh. Herbisida ini mampu membunuh semua jaringan tumbuhan yang berwarna hijau.

Parakuat memiliki cara kerja yang dapat menghambatnya proses dalam fotosintesis, yaitu mengikat elektron bebas hasil fotosintesis dan mengubahnya menjadi elektron radikal bebas. Radikal bebas yang terbentuk akan diikat oleh oksigen membentuk superoksida yang bersifat sangat aktif. Superoksida tersebut mudah bereaksi dengan komponen asam lemak tak jenuh dari membran sel, sehingga akan menyebabkan rusaknya membran sel dan jaringan tanaman.

Berdasarkan landasan teori, herbisida parakuat diklorida dapat mengendalikan gulma dengan dosis bahan aktif 430 g/ha perlakuan efektif untuk mengendalikan gulma rumput, teki, dan daun lebar 100% hingga 8 MSA menyebabkan perubahan komposisi gulma yang tumbuh setelah aplikasi, dan tidak menimbulkan keracunan pada tanaman karet menghasilkan. Perubahan komposisi gulma dapat terjadi

karena munculnya spesies gulma baru setelah diaplikasikan herbisida parakuat diklorida.

Herbisida yang digunakan dengan bahan aktif yang sama dan dalam durasi waktu yang lama dapat menciptakan masalah seperti potensi penurunan respons gulma terhadap herbisida dan munculnya perubahan jenis gulma baru. Oleh karena itu, pengujian ulang terhadap efek herbisida perlu dilakukan dengan tujuan untuk memperoleh pemahaman dan informasi baru terkait keefektifan herbisida tertentu dalam pengendalian gulma serta dampak yang berpengaruh pada tanaman karet.

### **1.6 Hipotesis**

Berdasarkan kerangka pemikiran yang telah dikemukakan maka hipotesis yang diajukan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Herbisida parakuat diklorida dosis 414 g/ha efektif mengendalikan gulma pada lahan tanaman karet menghasilkan.
2. Aplikasi herbisida parakuat diklorida menyebabkan terjadinya perubahan komposisi gulma setelah diaplikasi.
3. Aplikasi herbisida parakuat diklorida tidak meracuni tanaman karet menghasilkan.

## II. TINJAUAN PUSTAKA

### 2.1 Tanaman Karet

Tanaman karet tumbuh di beberapa wilayah Indonesia yang penyebarannya berada di Indonesia bagian barat. Pada umumnya, tanaman karet mulai disadap pada umur 5 tahun yang ditandai dengan lingkaran batang telah mencapai ukuran 45 cm diukur 1 m di atas permukaan tanah. Tanaman karet dapat menghasilkan produk yaitu getah tanaman karet (lateks). Lateks dapat diolah menjadi bahan olah karet seperti lembaran karet (*sheet*), bongkahan (kotak), atau karet remah (*crumb rubber*), yang merupakan bahan baku penting dalam industri karet. Karet memiliki nilai ekonomis yang tinggi dan berkontribusi dalam menghasilkan devisa negara. Manfaat karet sangat beragam, baik dalam bidang pendidikan, transportasi, kesehatan, kebudayaan maupun industri. Produk-produk dari karet alam meliputi ban kendaraan, sepatu karet, sabuk penggerak mesin, kabel, isolator, dan bahan pembungkus logam. Di samping lateks, bagian batang juga dapat dimanfaatkan dalam industri furniture (Purwanta *et al.*, 2008).

Menurut Setiawan dan Andoko (2005), klasifikasi tanaman karet (*Hevea brasiliensis* [Muell.] Arg.) adalah sebagai berikut :

Divisi	: Spermatophyta
Subdivisi	: Angiospermae
Kelas	: Dicotyledonae
Ordo	: Euphorbiales
Family	: Euphorbiaceae
Genus	: <i>Hevea</i>
Spesies	: <i>Hevea brasiliensis</i> (Muell.) Arg.

### **2.1.1 Morfologi Tanaman Karet**

Berikut ini adalah morfologi dari tanaman karet :

#### **a. Akar**

Tanaman karet memiliki sistem akar yang terdiri dari akar tunggang juga akar lateral yang melekat pada akar tunggang dan akar serabut. Pada usia 3 tahun, akar tunggang tanaman karet dapat mencapai kedalaman 1,5 meter, sedangkan pada usia 7 tahun, akar tunggang bisa mencapai kedalaman 2,5 meter. Akar lateral dapat tumbuh lebih baik pada tanah yang gembur, berkembang hingga kedalaman 40 hingga 80 cm dan berperan dalam menyerap air dan nutrisi dari tanah (Budiman, 2012).

#### **b. Batang**

Tanaman karet merupakan pohon yang memiliki tinggi dan batang yang besar, tinggi pohon dewasa dapat mencapai 15-25 meter. Batang tanaman dapat tumbuh lurus dan pada bagian atasnya memiliki percabangan yang tinggi. Ada beberapa kebun karet yang kecondongan arah tumbuh tanamnya agak miring ke arah Utara. Getah yang terkandung di dalam batang tanaman ini dikenal dengan nama lateks (Ali dan Nasution, 2021).

#### **c. Daun**

Daun pada tanaman karet tumbuh secara bergantian dan memiliki tangkai panjang yang berisi tiga anak daun (*tri voliette*) yang berkilau dan licin. Tangkai daun tipis, berwarna hijau, dan memiliki panjang antara 3,5 cm hingga 30 cm. Anak daun terikat pada tangkai dengan tangkai pendek, memiliki bentuk lonjong-oblong atau oblong-obovate, serta ujung yang meruncing. Bagian atas daun berwarna hijau tua, sementara bagian bawah lebih cerah. Panjang daun karet berkisar antara 5 cm - 35 cm panjangnya dan 2,5 cm - 12,5 cm lebarnya. Tetapi, seiring dengan mendekati musim gugur, warnanya bisa berubah menjadi kuning atau merah. Daun mulai gugur saat memasuki musim kemarau. Daun pada tanaman karet

terdiri dari tangkai utama dan anak daun, dengan panjang tangkai utama sekitar 3 hingga 20 cm, serta panjang tangkai anak daun berkisar antara 3 hingga 10 cm. Setiap helai daun karet memiliki tiga anak daun. Bentuk anak daun karet berbentuk elips, memanjang dengan ujung yang meruncing, dan tepiannya rata serta tidak tajam (Budiman, 2012).

#### **d. Bunga**

Bunga karet terdiri dari bunga betina dan bunga jantan. Pada bagian pangkal bunga, berbentuk menyerupai seperti lonceng. Ukuran pada bunga betina lebih besar daripada bunga jantan. Bunga betina memiliki bakal buah yang beruang tiga dan kepala putik yang berjumlah berjumlah tiga buah. Selain itu, terdapat juga tiga buah benang sari (Tim Penulis PS, 2009). Bunga pada tajuk di setiap bagian bunga yang tumbuh membentuk mahkota bunga. Bunga yang berwarna putih, terdiri dari putik dan serbuk sari (Daslin, 2011).

#### **e. Buah dan Biji**

Kulit tipis berwarna hijau merupakan lapisan dari buah karet dan di dalamnya terdapat kulit yang keras dan berkotak. Ketika masih muda, bunga berpaut erat dengan ranting. Setiap kotak memiliki biji yang dilapisi cangkang. Warna kulit buah akan berubah menjadi keabu-abuan setelah menjadi tua dan kemudian mengering (Daslin, 2011). Pada saat pecah dan jatuh, setiap ruasnya terdiri atas 2 – 4 kotak biji. Biasanya berisi 3 kotak biji dan masing-masing kotaknya terdapat 1 biji. Biji karet terdapat di setiap ruang buah. Jumlah biji terdapat tiga atau empat sesuai dengan jumlah ruangnya. (Budiman, 2012).

### 2.1.2 Persyaratan Tumbuh Tanaman Karet

Berikut ini adalah syarat tumbuh tanaman karet :

#### a. Iklim

Tanaman karet tumbuh pada zona antara 15°LS - 15°LU. Curah hujan yang dibutuhkan per tahun yaitu 2000 mm – 3000 mm dengan hari hujan antara 125 – 150 hh/tahun. Suhu optimal yang dibutuhkan tanaman karet antara 25 °C – 28°C dan suhu udara maksimum 29 – 34°C serta kelembaban udara yang dibutuhkan sekitar 80% (Evizal, 2015). Pada dataran rendah tanaman karet tumbuh optimal dengan ketinggian 200 m – 400 m dari permukaan laut (dpl). Pada ketinggian > 400 m dpl dan suhu harian lebih dari 30°C, akan mengakibatkan tanaman karet tidak bisa tumbuh dengan baik. Kecepatan angin yang terlalu kencang pada umumnya kurang baik untuk penanaman karet (Damanik, *et al.*, 2010).

#### b. Tanah

Tanaman karet dapat tumbuh baik pada berbagai jenis tanah, termasuk tanah vulkanis dan alluvial. Pada tanah vulkanis, sifat fisik seperti struktur, tekstur, solum, kedalaman air tanah, aerasi, dan drainase biasanya cukup baik, tetapi kandungan unsur hara cenderung rendah secara umum. Tanah alluvial cenderung subur, tetapi memiliki sifat fisik yang kurang optimal, mengakibatkan drainase dan aerasi yang tidak baik. Meskipun demikian, tanah-tanah yang kurang subur seperti podsolik merah kuning (PMK) di Indonesia dapat ditingkatkan produktivitasnya melalui pemupukan dan pengelolaan secara baik, sehingga dapat menghasilkan hasil yang memuaskan. Tanah yang memiliki derajat keasaman mendekati normal, dengan pH 5-6, sangat cocok untuk tanaman karet, dengan batas toleransi pH tanah antara 4-8. Sifat-sifat tanah yang umumnya cocok meliputi aerasi dan drainase yang baik, tekstur tanah remah, struktur dengan 35% tanah liat dan 30% tanah pasir, kemiringan lahan kurang dari 16%, serta permukaan air tanah berjarak kurang dari 100 cm dari permukaan tanah (Damanik, *et al.*, 2010).

## 2.2 Pengendalian Gulma

### 2.2.1 Gulma

Gulma adalah tumbuhan yang tumbuh di waktu dan lokasi yang tidak sesuai atau yang tumbuh tanpa diinginkan. Tumbuhan ini muncul di suatu tempat yang kehadirannya tidak dikehendaki manusia karena dapat mengganggu tanaman atau merugikan aktivitas manusia. Kehadiran gulma merujuk pada tumbuhan yang tumbuh di luar wilayah yang diinginkan dan memiliki dampak negatif terhadap pertumbuhan dan perkembangan tanaman, sehingga tidak diinginkan oleh manusia. Gulma berasal dari spesies liar yang telah beradaptasi dengan perubahan lingkungan seiring waktu, atau bisa pula merupakan jenis baru yang muncul seiring dengan perkembangan pertanian. Secara esensial, gulma merupakan tumbuhan yang telah berubah untuk beradaptasi dengan lingkungan yang manusia ciptakan, namun dapat memengaruhi dan mengganggu berbagai aktivitas manusia (Paiman, 2020).

Menurut Solfiyeni *et al.*, (2013), tumbuhan gulma yang mengganggu pertumbuhan dan perkembangan tanaman utama merupakan salah satu tantangan signifikan yang berpotensi mengurangi hasil panen. Tingkat penurunan hasil pada berbagai jenis tanaman bervariasi, bergantung pada jenis dan kepadatan gulma. Tingkat persaingan antara gulma dan tanaman pokok tergantung pada kondisi lingkungan, varietas tanaman, kepadatan gulma, durasi tumbuh bersama gulma, serta usia tanaman saat mulai bersaing dengan gulma. Semua ini menggarisbawahi bahwa masalah gulma menjadi isu yang serius dalam budidaya tanaman, sehingga diperlukan pengendalian yang cermat dan tepat (Jatmiko *et al.*, 2002).

Pada tanaman karet, jenis gulma yang dianggap berbahaya yaitu alang-alang (*Imperata cylindrical*), sambung rambat (*Mikania sp.*), rumput merdeka (*Chromolaena odorata*), harendong (*Melastoma malabathicum*), pakis kawat (*Glichenia linearis*), dan ficus (*Ficus sp.*) (Setyamidjaja, 2012).

### **2.2.2 Pengendalian Gulma pada Tanaman Karet Menghasilkan (TM)**

Menurut Sembodo (2010), gulma adalah tumbuhan yang memiliki dampak merugikan bagi manusia. Kehadiran gulma dapat menyebabkan kerusakan yang signifikan pada tanaman budidaya karena memiliki karakteristik yang kuat, seperti kemampuan menguasai wilayah dengan baik, biji yang mengalami dormansi, adaptasi yang sangat tinggi, dan penyebaran yang luas. Selain itu, gulma juga memiliki pengaruh negatif lain terhadap tanaman budidaya, seperti bersaing sebagai kompetitor dalam mendapatkan sumber tumbuh seperti nutrisi, air, cahaya, dan CO<sup>2</sup>.

Pengendalian gulma pada tanaman karet dilakukan melalui dua metode, yaitu secara mekanis dan kimiawi. Pengendalian mekanis melibatkan penggunaan alat seperti cangkul atau arit untuk mencabut gulma. Metode kimiawi melibatkan penggunaan herbisida atau bahan kimia untuk menyemprot gulma. Ada banyak merek herbisida yang tersedia di pasaran, dan disarankan untuk memilih merek yang sesuai dengan jenis gulma yang ingin dikendalikan agar hasilnya efektif. Selain itu, perlu memperhatikan dosis dan frekuensi penyemprotan agar tidak mengalami pemborosan (Damanik *et al.*, 2010).

Herbisida adalah bahan atau zat yang disebarkan di areal lahan pertanian untuk menekan atau mengendalikan tumbuhan, menyebabkan hasil yang lebih rendah. Karakteristik herbisida diklasifikasikan ke dalam berbagai kategori, yaitu penggolongan herbisida berdasarkan daya aktif terhadap jenis gulma, bidang sasaran, gerakannya pada gulma sasaran, dan bagaimana dan kapan digunakan (Djojsumarto, 2008).

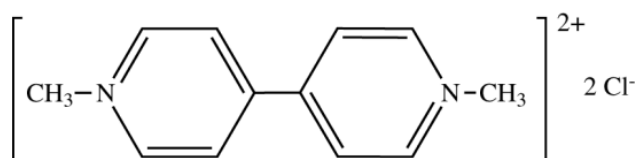
Baris tanaman karet menghasilkan (TM) diaplikasikan herbisida sebanyak 2 hingga 3 kali per tahun saat kondisi tajuk sudah menutupi. Aplikasi herbisida dilakukan sebanyak 2 kali per tahun saat kondisi tajuk sudah menutupi dengan lebar jalur semprot 2 hingga 3 meter pada saat tanaman berumur lebih dari 9 tahun. Pada tanaman lahan karet TM, tujuan pengendalian gulma adalah untuk



mempertahankan keseimbangan persaingan antara tanaman dan gulma, memudahkan pengumpulan lateks, memudahkan pemupukan, dan meningkatkan pengawasan (Anwar, 2001).

### 2.3 Herbisida Parakuat Diklorida

Parakuat diklorida, diperkenalkan oleh ICI Divisi Perlindungan Tanaman (kini Syngenta), adalah jenis herbisida yang ditemukan pada tahun 1955 dan mulai dipasarkan pada 1962 (Britt *et al.*, 2003). Herbisida ini memiliki aplikasi luas pada berbagai tanaman seperti cengkeh, kakao, kapas, jeruk, karet, kelapa sawit, kopi, lada, padi pasang surut, rosela, tebu, teh, dan ubi kayu (Komisi Pestisida, 2011). Parakuat termasuk golongan herbisida *bipyridylum* yang sering digunakan di pertanian. Sebagai herbisida kontak non-selektif, parakuat dapat digunakan pasca tumbuh (Anwar, 2007). Nama kimia resmi parakuat menurut IUPAC adalah *1,1-dimethyl-4,4-bipyridilium* klorida. Dalam rumus umum, parakuat memiliki  $C_{12}H_{14}N_2$  dan memiliki berat molekul sekitar 257,16 g/mol. Parakuat mempunyai rumus umum  $C_{12}H_{14}N_2$  dikenal sebagai parakuat diklorida, memiliki berat molekul 257,16 g/mol. Rumus parakuat sebagai berikut :



Gambar 1. Struktur Kimia Parakuat (Tomlin, 2010)

Parakuat yang dijual di Indonesia dengan merk paten, adalah cairan hijau yang memiliki titik didih antara 175 dan 180 °C dan mudah larut dalam air. Jika berada di dalam tanah (20 ppm) memiliki kemampuan untuk menghentikan pertumbuhan bakteri dan alga. Parakuat adalah jenis bahan kimia yang sulit terurai secara biologis. Parakuat ini lebih lama tinggal di dalam tanah dan relatif stabil pada suhu, tekanan, dan pH normal. Parakuat telah digunakan di perkebunan selama lebih dari empat puluh tahun. Senyawa ini dalam penggunaannya

mampu mengendalikan gulma seperti lada, kopi, tebu, karet dan rumput teki diperkebunan sawit (Arfi, 2015).

Proses fotosintesis dimulai dari parakuat diklorida yang beroperasi dalam sistem membran fotosintesis (Fotosistem I) dan menghasilkan elektron bebas. Elektron bebas dari Fotosistem I bereaksi dengan ion parakuat, membentuk radikal bebas. Oksigen segera mengubah kembali radikal bebas ini, menghasilkan  $O^2$  negatif. Dalam proses ini,  $O^2$  negatif menyerang membran asam lemak tak jenuh, dengan cepat merusak dan memecahkan membran sel dan jaringan. Ion parakuat atau radikal bebas ini kemudian melakukan regenerasi, menghasilkan lebih banyak  $O^2$  negatif sampai pasokan elektron bebas terhenti (Pusat Informasi Parakuat, 2006).

Herbisida parakuat memiliki kemampuan untuk membunuh seluruh jaringan tanaman yang berwarna hijau. Parakuat diklorida diabsorpsi oleh daun dan dengan bantuan sinar matahari serta oksigen, menyebabkan terbentuknya senyawa Superoksida yang menghancurkan membran sel dan sitoplasma (Djojosumarto, 2008). Rao (2000) menambahkan bahwa herbisida parakuat efektif dalam mengendalikan gulma berdaun lebar melalui kerusakan membran sel dan penghambatan fotosintesis. Penelitian oleh Roslina (2008) menyatakan bahwa herbisida parakuat dapat menghambat pertumbuhan gulma jenis biduri hingga 100%.

Parakuat diklorida DT50 (*disappearance time* 50% parakuat bertahan < 7 hari yang umumnya digunakan untuk mengukur degradasi dan persistensi herbisida di lingkungan. Parakuat juga memiliki nilai LD50 oral yaitu > 20–196 mg/kg dan LD50 dermal: > 236–325 mg/kg (Tomlin, 2010). Efek jangka panjang dari LD50 sangat serius, karena paparan rendah terhadap parakuat dapat berpotensi berbahaya dan fatal bagi manusia jika tertelan atau kontak langsung dengan kulit. Selain itu, herbisida parakuat juga memiliki potensi untuk memengaruhi kesehatan manusia melalui pencemaran air, yang dapat menyebabkan makanan dan hewan terkontaminasi oleh herbisida parakuat (FAO, 2008).

### **III. METODE PENELITIAN**

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

Penelitian dilaksanakan di Desa Muara Putih, Kecamatan Natar, Kabupaten Lampung Selatan dan di Laboratorium Gulma Fakultas Pertanian Universitas Lampung. Penelitian berlangsung mulai Januari hingga Maret 2024.

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

Bahan-bahan yang digunakan pada penelitian ini adalah herbisida parakuat diklorida 276 g/l, cat kayu, air bersih, lahan tanaman karet menghasilkan (TM) dan sudah mencapai matang sadap yang ditandai dengan lilit batang lebih dari 45 cm.

Alat-alat yang digunakan pada penelitian ini adalah semprotan punggung semi otomatis, nosel T-jet hijau, gelas ukur, pengaduk, pipet, oven, timbangan digital, kantong plastik, amplop kertas, cangkul, ember, kuadran berukuran 0,5 m x 0,5 m, kamera, dan alat tulis.

#### **3.3 Metode Penelitian**

Penelitian dilaksanakan dengan menggunakan Rancangan Acak Kelompok (RAK) dengan 6 perlakuan yang diulang sebanyak 4 kali. Petak percobaan berukuran 2 m × 15 m terdiri atas 5 tanaman karet dengan jarak tanam 4 m x 3 m.

Tabel 1. Perlakuan Penelitian

No	Perlakuan	Dosis Formulasi	Dosis bahan aktif
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 (tanpa pengendalian gulma)	-	-

Data hasil penelitian dianalisis ragam, apabila perlakuan menunjukkan pengaruh nyata maka dilakukan uji lanjut terhadap perbedaan nilai rata-rata pada taraf kepercayaan 95% dengan prosedur uji BNT dengan Rancangan Acak Kelompok (RAK).

### 3.4 Pelaksanaan Penelitian

#### 3.4.1 Penentuan Tata Letak Percobaan

Satuan percobaan berukuran 2 m x 15 m terdiri atas 5 tanaman karet. Jarak antar satuan perlakuan adalah satu baris tanaman karet. Petak lahan yang digunakan yaitu dengan kondisi penutupan gulmanya >75%. Petak percobaan diberi label menggunakan cat kayu warna putih sesuai dengan label perlakuan yang telah diacak. Terdiri dari 6 perlakuan dan 4 ulangan, sehingga terdapat 24 satuan percobaan. Tata letak percobaan dapat dilihat pada Gambar 2.

U1	B1	C1	F1	D1	A1	E1
U2	C2	E2	D2	B2	F2	A2
U3	A3	B3	E3	F3	D3	C3
U4	D4	A4	B4	C4	E4	F4

Gambar 2. Tata Letak Percobaan

Keterangan :

U = Ulangan

A = Parakuat diklorida 276 g/l dosis 1.5 l/ha

B = Parakuat diklorida 276 g/l dosis 2.0 l/ha

C = Parakuat diklorida 276 g/l dosis 2.5 l/ha

D = Parakuat diklorida 276 g/l dosis 3.0 l/ha

E = Penyiangan secara mekanis

F = Kontrol (tanpa pengendalian gulma)

### 3.4.2 Penyiangan Mekanis

Penyiangan gulma secara mekanis dilakukan menggunakan cangkul di area lahan tanaman karet menghasilkan pada 0 MSA.

### 3.4.3 Aplikasi Herbisida

Pada jalur tanaman karet, dilakukan aplikasi herbisida menggunakan herbisida uji yang termasuk jenis herbisida kontak purna tumbuh. Proses aplikasi ini menggunakan alat semprot punggung (*automatic knapsack sprayer*) dengan tekanan sekitar 1 kg/cm<sup>2</sup> (15-20 p.s.i) dan nozel T-jet berwarna hijau (1,0 m). Saat aplikasi, alat semprot punggung dikalibrasi terlebih dahulu menggunakan

metode luas untuk menentukan volume semprot dengan tepat pada petak perlakuan. Cara yang digunakan pada metode luas yaitu dengan dimasukkan sebanyak 2 liter air (2000 ml) ke dalam tangki berukuran 15 liter. Selanjutnya, dikurangi dengan sisa air setelah kalibrasi sejumlah 800 ml dan didapatkan air terpakai sebanyak 1,2 liter. Volume semprot yang digunakan dari hasil kalibrasi sebanyak 400 l/ha. Aplikasi herbisida dilakukan pada kondisi lingkungan yang mendukung, seperti pagi hari, cuaca cerah, dan kecepatan angin yang rendah. Herbisida pada penelitian yang diaplikasikan sesuai dosis perlakuan.

### **3.5 Pengamatan Gulma**

#### **3.5.1 Bobot Kering Gulma Total, Golongan, Dominan**

Data bobot kering gulma pada setiap perlakuan diamati sebanyak dua petak contoh, menggunakan kuadrat berukuran 0,5 m × 0,5 m. Letakkan petak kuadrat ditetapkan secara sistematis (Gambar 3). Waktu pengambilan gulma sebelum aplikasi dilakukan dengan mengambil gulma untuk data biomassa, kerapatan dan frekuensi dilakukan hanya untuk herbisida purna tumbuh, dimaksudkan untuk menganalisis vegetasi menggunakan nisbah jumlah dominan (NJD). Kemudian setelah aplikasi herbisida pengambilan gulma untuk data biomassa tiap spesies dan total gulma dilakukan 4 dan 8 minggu setelah aplikasi (MSA) pada masing-masing petak percobaan.

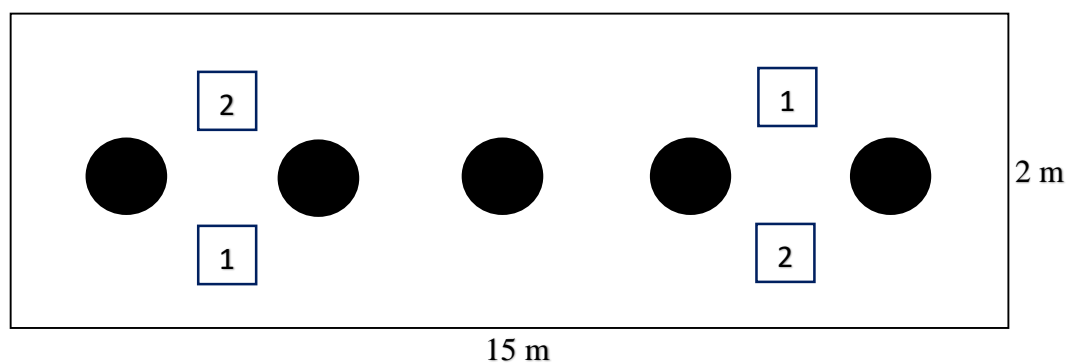
Cara pengambilan gulma sasaran yaitu dengan mengambil gulma sasaran yang tumbuh di petak perlakuan. Gulma yang masih segar dipotong tepat setinggi permukaan tanah, kemudian dipisahkan sesuai spesies gulmanya. Selanjutnya gulma tersebut dikeringkan pada temperatur 80°C selama 48 jam atau sampai mencapai bobot kering konstan, kemudian ditimbang menggunakan timbangan digital. Bobot kering gulma kemudian dianalisis secara statistika menggunakan aplikasi statistix 8, sehingga dari data tersebut akan diperoleh kesimpulan mengenai keberhasilan efikasi herbisida parakuat diklorida.

### 3.5.2 Penekanan Herbisida terhadap Gulma

Data bobot kering kemudian dikonversi dan dibuat grafik persen penekanan herbisida terhadap gulma, yaitu gulma total, golongan, dan dominan.

Penekanan herbisida terhadap gulma dapat dihitung dengan rumus :

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



Gambar 3. Denah Satuan petak perlakuan untuk keperluan pengambilan contoh gulma dan tanaman karet

Bagan pengambilan contoh gulma, fitotoksisitas herbisida terhadap tanaman karet:

- 1 Petak kuadrat pengambilan contoh gulma 4 minggu setelah aplikasi (MSA).
- 2 Petak kuadrat pengambilan contoh gulma 8 minggu setelah aplikasi (MSA).
- Tanaman karet yang diamati fitotoksisitasnya secara acak.

### 3.5.3 Summed Dominance Ratio (SDR)

Dari data bobot kering dapat dihitung nilai SDR dari masing-masing spesies gulma yang ada pada petak percobaan, yang kemudian akan menggambarkan dominansi gulma pada petak percobaan tersebut. Nilai SDR digunakan untuk menentukan urutan gulma dominan yang ada di areal. Perhitungan nilai SDR dilakukan setelah mendapatkan data biomassa gulma dari beberapa spesies. Menurut Tjitrosoedirdjo *et al.*, (1984), menyatakan bahwa nilai SDR untuk masing-masing spesies gulma pada petak percobaan dicari dengan rumus:

## a. Dominansi Mutlak (DM)

Bobot kering spesies gulma tertentu dalam petak contoh

## b. Dominansi Nisbi (DN)

$$\text{Dominansi Nisbi} = \frac{\text{DM suatu spesies}}{\text{DM semua spesies}} \times 100\%$$

## c. Frekuensi Mutlak (FM)

Jumlah kemunculan gulma tertentu pada setiap ulangan

## d. Frekuensi Nisbi (FN)

$$\text{Frekuensi Nisbi (FN)} = \frac{\text{FM spesies gulma tertentu}}{\text{Total FM spesies gulma}} \times 100\%$$

## e. Nilai Penting

Jumlah Nilai peubah Nisbi yang digunakan (DN+FN)

f. *Summed Dominance Ratio* (SDR)

$$\text{SDR} = \frac{\text{Nilai penting jumlah}}{\text{Peubah nisbi}} = \frac{\text{NP}}{2}$$

### 3.5.4 Koefisien Komunitas (C)

Perubahan komposisi gulma dapat diketahui melalui perhitungan koefisien komunitas. Besarnya nilai koefisien komunitas didapatkan dari membandingkan komposisi gulma yang terdapat pada petak perlakuan herbisida dengan petak kontrol pada 4 dan 8 MSA. Koefisien komunitas dihitung dengan rumus berdasarkan Tjitrosoedirdjo *et al.* (1984):

$$C = \text{SDR} = \frac{2W}{a+b} \times 100\%$$

Keterangan rumus :

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



Nilai C menunjukkan kesamaan komposisi gulma antar perlakuan yang dibandingkan. Jika nilai  $C > 75\%$  maka dua komunitas yang dibandingkan memiliki komposisi gulma yang sama (Tjitrosoedirjo, *et al.*, 1984).

### 3.5.5 Kriteria Efikasi

Efikasi adalah kemampuan suatu herbisida untuk mengendalikan pertumbuhan gulma dengan daya racunnya, herbisida dinyatakan efektif apabila bobot kering gulma pada perlakuan herbisida relatif sama dengan penyiangan manual dan nyata lebih ringan dibanding kontrol, mampu mengendalikan pertumbuhan gulma hingga 8 Minggu Setelah Aplikasi (MSA), serta fitotoksisitas yang ditolerir adalah keracunan ringan.

### 3.5.6 Fitotoksisitas Tanaman

Pengamatan fitotoksisitas tanaman karet menghasilkan (TM) dilakukan pada 2, 4, 6 MSA. Pada (Gambar 2) jumlah tanaman sampel adalah sebanyak 6 tanaman karet dalam setiap ulangan percobaan yang ditentukan secara acak.

Menurut Direktorat Pupuk dan Pestisida (2012), menyebutkan bahwa tingkat keracunan dinilai secara visual terhadap tanaman sampel dalam petak perlakuan yang dinyatakan dengan skoring. Pengamatan dilakukan dengan skoring keracunan sebagai berikut

0 = tidak ada keracunan, 0 - 5 % bentuk daun atau warna daun, dan atau pertumbuhan tanaman tidak normal;

1 = keracunan ringan, > 5% - 20% bentuk daun atau warna daun, dan atau pertumbuhan tanaman tidak normal;

2 = keracunan sedang, > 20% - 50% bentuk daun atau warna daun, dan atau pertumbuhan tanaman tidak normal;

3 = keracunan berat, > 50% - 75% bentuk daun atau warna daun, dan atau pertumbuhan tanaman tidak normal;

4 = keracunan sangat berat, > 75% bentuk daun atau warna daun, dan atau pertumbuhan tanaman tidak normal sampai tanaman mati;

## V. SIMPULAN DAN SARAN

### 5.1 Simpulan

Penelitian ini dapat disimpulkan sebagai berikut :

1. Herbisida parakuat diklorida dosis 414 g/ha efektif mengendalikan gulma total, gulma golongan berdaun lebar, gulma golongan rumput, gulma dominan *axonopus compressus*, *imperata cylindrica*, *ottochloa nodosa*, *asysytasia gangetica*, dan *chromolaena odorata* hingga 8 MSA.
2. Aplikasi herbisida parakuat diklorida dosis 414 - 828 g/ha menyebabkan terjadinya perubahan komposisi gulma pada 4 MSA dari gulma *asysytasia gangetica* menjadi gulma *ottochloa nodosa*, sedangkan pada 8 MSA dosis 828 g/ha yaitu dari gulma *asysytasia gangetica* menjadi gulma *imperata cylindrica*.
3. Aplikasi herbisida parakuat diklorida dosis 414 – 828 g/ha pada lahan tanaman karet tidak meracuni tanaman karet menghasilkan (TM) setelah dibandingkan dengan penyiangan mekanis.

### 5.2 Saran

Berdasarkan hasil penelitian, disarankan untuk dilakukan penelitian menggunakan dosis yang lebih rendah. Hal ini bertujuan untuk mendapatkan informasi mengenai dosis herbisida yang efektif dalam mengendalikan gulma secara total hingga 8 MSA, mengingat penggunaan herbisida parakuat diklorida dengan dosis 414 g/ha telah terbukti efektif hingga 8 MSA.

## DAFTAR PUSTAKA

- Adnan, M., Hasanuddin. dan Manfarizah. 2012. Aplikasi beberapa dosis herbisida glifosat dan parakuat pada system olah tanah serta pengaruhnya terhadap sifat kimia tanah, karakteristik gulma dan hasil kedelai. *Jurnal Agrista*, 6 (3): 42-51.
- Ali, S.E. dan Nasution, A. 2021. Keragaan pertumbuhan tanaman karet akibat induksi cabang dengan metoda clipping dan topping. 2021. *Journal of Animal Science and Agronomy Panca Budi*, 06 (01) : 14-20.
- Andrean, H. 2021. Pengendalian gulma pada tanaman karet (*Hevea brasiliensis*, Mull, Arg.) di Instalasi Benih Perkebunan Kualu Upt Tph Bun Provinsi Riau. *Jurnal Agro Indragiri*, 7 (1) : 5-10.
- Anwar, C. 2001. *Manajemen Teknologi Budidaya Karet*. Pusat Penelitian Karet. Medan. 24 hlm.
- Arfi, F. 2015. Degradasi senyawa paraquat dalam pestisida gramoxone secara sonolisis dengan penambahan ZnO. *Lantanida Journal*, 3 (1) : 71-81.
- Barus, E. 2003. *Pengendalian Gulma di Perkebunan*. Kanisius. Yogyakarta. 103 hlm
- Badan Pusat Statistik. 2020. *Statistik Karet Indonesia*. Badan Pusat Statistik.
- Britt, C., Alison. M., Francis, K., and Adrian, T. 2003. *The Herbicide Handbook: Guidance on the Use of Herbicides on Nature Conservation Sites*. English. 99 pp.
- Budiman, H. 2012. *Budidaya Karet Unggul*. Pustaka Baru Press. Yogyakarta. 240 hlm.
- Cahyati, N. 2018. Pengaruh ekstrak alang-alang (*Imperata cylindrica* L.) terhadap pertumbuhan tanaman gulma *Ageratum conyzoides* L. *Skripsi*. Universitas Islam Negeri Raden Intan. 64 hlm.
- Damanik, S., Syakir, M., Tasma, M., dan Siswanto. 2010. *Budidaya dan Pasca Panen Karet*. Kementerian Pertanian. Jakarta. 85 hlm.

- Daslin, 2011. *Karet*. Penebar Swadaya. Jakarta. 225 hlm.
- Direktorat Jendral Perkebunan. 2022. *Statistik Perkebunan Unggulan Nasional 2021-2023*. Kementerian Pertanian Indonesia. Jakarta. 281 hlm.
- Djojosumarto, P. 2008. *Pestisida dan Aplikasinya*. PT. Agromedia Pustaka. Jakarta. 340 hlm.
- Era, Y., Safni., dan Suyani, H. 2008. Degradasi senyawa paraquat dalam pestisida gramoxone secara fotolisis dengan penambahan TiO<sup>2</sup> Anatase. *J. Ris. Kim*, 2(1) : 94–100.
- Evizal, R. 2015. *Karet: Manajemen dan Pengelolaan Kebun*. CV. Graha Ilmu. Yogyakarta. 160 hlm.
- FAO. 2008. *Fao Specifications and Evaluations for Agricultural Pesticides. Paraquat Dichloride*. Food and Agriculture Organization of the United Nations. 24 hlm.
- Grimaldi, R. P. dan Rahmadi, R. 2023. Efektivitas herbisida paraquat diklorida dalam mengendalikan gulma perkebunan karet (*Hevea brasiliensis*). *Planta Simbiosis*, 5 (1) : 19-28.
- Harahap, W. U., Nurhajjah, N., dan Fadhillah, W. 2022. Identifikasi perubahan fenologi gulma akibat paparan herbisida glifosat dan paraquat dengan dosis yang berbeda. *AGRIUM: Jurnal Ilmu Pertanian*, 25(2) : 116-121.
- Hayata., Mellin, A., dan Rahayu, T. 2016. Uji efektifitas pengendalian gulma secara kimiawi dan manual pada lahan replanting karet (*Hevea brasiliensis* Muell.Arg.) di Dusun Suka Damai Desa Pondok Meja Kabupaten Muaro Jambi. *Jurnal Media Pertanian*, 1 (1): 36-44.
- Hermania, W., Ledoh, S. M. F., dan Rozari, P. D. 2010. Studi kinetika degradasi paraquat (1, 1-Dimetil-4, 4- Bipiridilium) dalam lingkungan tanah pertanian Kabupaten Kupang. *J. Media Exacta*, 10 (2) : 1–10.
- Hussain, M.I., González, L., Reigosa, M. J., dan Morillo, E. (2022) 'Benzoxazinoids in wheat allelopathy – From discovery to application for sustainable weed management', *Environmental and Experimental Botany*. Elsevier B.V. 20 pp
- Jatmiko, S.Y., Harsanti, S., Sarwoto., dan Ardiwinata, A. N. 2002. Apakah herbisida yang digunakan cukup aman? dalam J. Soejitno, I.J. Sasa, dan Hermanto (Ed.). *Prosiding Seminar Nasional Membangun Sistem Produksi Tanaman Pangan Berwawasan Lingkungan*. Pusat Penelitian dan Pengembangan Tanaman Pangan. Bogor. (3) : 337- 348

- Karyadi. 2009. Dampak penggunaan pupuk dan pestisida yang berlebihan terhadap kandungan residu tanah pertanian bawang merah di Kecamatan Gemuh Kabupaten Kendal. *Agromedia*, 26(1): 10 - 19.
- Kurniastuty, C.B., Sembodo, D. R. J., Rini, M. V., dan Pujisiswanto, H. 2017. Efikasi herbisida nabati 1,8-cineole terhadap gulma pada perkebunan kelapa sawit (*Elaeis guineensis* Jacq.) menghasilkan. *Jurnal Agrotek Tropika*, 5(1): 27 – 32
- Komisi Pestisida. 2011. *Pestisida untuk Pertanian dan Kehutanan*. Departemen Pertanian. Jakarta. 879 hlm.
- Mawardi, D., Susanto, H., Sunyoto. dan Lubis, A. T. 1996. Pengaruh Sistem Olah Tanah dan Dosis Pupuk Urea terhadap Pertumbuhan Gulma dan Produksi Padi Sawah (*Oryza sativa* L.). *Prosiding II. Konferensi XIII dan Seminar Ilmiah HIGI*. Bandar Lampung. 712 – 715.
- Murti, D. A., Suryani, 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.
- Paiman. 2020. *Gulma Tanaman Pangan*. UPY Press. Yogyakarta. 250 hlm.
- Pasaribu, A., Hermawan, W., Djulkarnain, W. dan Tuharto. 1995. Pengaruh Lama Pengerangan dan Dosis Herbisida Glifosat 18 % terhadap Pengendalian Gulma pada Padi Sawah Tanpa Olah Tanah. *Prosiding Seminar Nasional V Budidaya Olah Tanah Konservasi*. Bandar Lampung. 340-347 hlm.
- Prawiradiputra, B.R. 2007. Kirinyu (*Chromolaena odorata* (L.) R.M. King dan H. Robinson: Gulma padang rumput yang merugikan. *Bulletin Ilmu Peternakan Indonesia (WARTAZOA)*, 17(1): 46-52.
- Pujisiswanto, H. 2012. Kajian daya racun cuka (asam asetat) terhadap pertumbuhan gulma pada persiapan lahan. *Agrin*, 16 (1): 40– 48.
- Purba, E. 2000. Pengujian lapangan efikasi herbisida ristop 240 as terhadap gulma pada budidaya karet menghasilkan. *Publikasi*. Universitas Sumatera Utara. Medan.
- Purnomosidhi P., Hairiah, K., Rahayu. and S. Van Noordwijk, M. 2005. *Small Holder Options For Reclaiming And Using Imperata cylindrical L. (AlangAlang) Grasslands In Indonesia*. In: Palm CA. Vosti SA. Sanches PA, Ericksen PJ. Juo ASR, eds. *Slash and burn, the search for alternatives*. Columbia University Press. P. New York. 248 – 262 pp.
- Purwanta, J. H., Kiswanto, dan Slameto. 2008. *Teknologi Budidaya Karet*. Balai Besar Pengkajian dan Pengembangan Teknologi Pertanian. Bogor. 34 hlm.

- Pusat Informasi Paraquat. 2006. *The paraquat information center on behalf of syngenta crop protection agriculture*. Tersedia dari: <http://www.paraquat.com>. Diakses tanggal 11 Agustus 2023
- Rao, A. N., Wani, S. P., Ahmed, S., Ali, H. H. dan Marambe, B. 2017. *An overview of weeds and weed management in rice of South Asia*. In *Weed management in rice in the Asian-Pacific region*. Asian Pacific Weed Science Society (APWSS). 15 pp.
- Rao, V. S. 2000. *Principles of Weed Science*. Science Publisher, Inc. Enfield, NH. 555 pp.
- Ratna, Y., Swari, E. I. dan Firmansyah, A. 2022. Pertumbuhan gulma alang-alang (*Imperata cylindrica* L. Beauv.) pada berbagai kondisi kepadatan setelah pemotongan di Petrochina International Jabung LTD. *Jurnal Media Pertanian*, 7(1). 50-60.
- Sarbino dan Syahputra, E. 2012. Keefektifan parakuat diklorida sebagai herbisida untuk persiapan tanam padi tanpa olah tanah di lahan pasang surut. *Jurnal Perkebunan dan Lahan Tropika*, 2(1) : 21-22.
- Sari, G. P., Susanto, H., Hidayat, K. F. dan Pujisiswanto, H. 2020. Efikasi herbisida parakuat diklorida terhadap pertumbuhan gulma dan tanaman serta hasil kedelai 42 (*Glycine max* L. Merr). *Jurnal Agrotek Tropika*, 8(3) : 575–585.
- Sari, M. 2022. Strategi Peningkatan Pendapatan petani karet dalam mengelola harga karet rendah Di Desa Sungai Duren, Kecamatan Lembak. *Jurnal Pengabdian Masyarakat Berkemajuan*, 6 (3) : 1574-1581.
- Sari, H. F. M. dan Rahayu, S. S. B. 2013. Jenis-jenis gulma yang ditemukan di perkebunan karet (*Hevea brasiliensis* Roxb.) Desa Rimbo Datar Kabupaten 50 Kota Sumatera Barat. *Jurnal Ilmiah Biologi*, Vol 1(1) : 28-32.
- Sastroutomo, S. S. 1992. *Pestisida: Dasar-Dasar dan Dampak Penggunaannya*. Gramedia Pustaka Utama. Jakarta. 186 hlm.
- Sebayang, H. T. 2005. *Gulma dan Pengendaliannya Pada Tanaman Padi*. Unit Penerbitan. Fakultas Pertanian Universitas Brawijaya. Malang. 288 hlm.
- Setiawan D. H. dan A. Andoko. 2005. *Petunjuk Lengkap Budi Daya Karet*. PT Agro Media Pustaka. Solo. 164 hlm.
- Setyamidjaja, D. 2012. *Karet Budidaya dan Pengolahan*. Penerbit Kanisius. Yogyakarta. 180 hlm.

- Sembiring, D.S.P.S, dan Sebayang. N. S. 2019. Uji Efikasi Dua Herbisida Pada Pengendalian Gulma Di Lahan Sederhana. *Jurnal Pertanian*, 10 (2) : 61-70
- Sembodo, D. R. J. 2010. *Gulma dan Pengelolaannya*. Graha Ilmu. Yogyakarta. 168 hlm.
- Setiawan, A.N., Sarjiyah, S. and Rahmi, N. 2022. The diversity and dominance of weeds in various population proportions of intercropping soybeans with corn. *Jurnal Penelitian Pertanian Terapan*, 22(2) : 177–185 pp
- Sidik, J. U., Sembodo, D. R. J., Evizal, R. dan Pujisiswanto, H. 2020. Efikasi herbisida parakuat untuk pengendalian gulma pada budidaya kelapa sawit (*Elaeis guineensis* Jacq.) tanaman belum menghasilkan. *J. Agrotek Tropika*, 8(2): 355-364.
- Solfiyeni, Chairul, dan Muharrami, R. 2013. *Analisis Vegetasi Gulma Pada Pertanaman Jagung (Zea mays L.) di Lahan Kering dan Lahan Sawah di Kabupaten Pasaman*. Semirata FMIPA Universitas Lampung, 351–356
- Sukman, Y. dan Yakup. 1995. *Gulma dan Teknik Pengendaliannya*. PT. Raja Grafindo Persada. Jakarta. 158 hlm.
- Sumekar, Y., Widayat, D. dan Aprillia, I. 2021. Efektivitas herbisida paraquat diklorida 140 g/l terhadap penekanan gulma, pertumbuhan, dan hasil jagung (*Zea mays* L.). *Agrivet: Jurnal Ilmu Ilmu Pertanian Dan Peternakan (Journal of Agricultural Sciences and Veteriner)*, 9(1) : 51-58
- Tim Penulis P.S. 2009. *Panduan Lengkap Karet*. Penebar Swadaya. Jakarta
- Tjitrosoedirjo, S., Utomo, I. H. dan Wiroatmodjo, (Eds). 1984. *Pengelolaan Gulma di Perkebunan*. Kerjasama Biotrop Bogor. PT Gramedia Pustaka Utama. Jakarta. 225 hlm.
- Tomlin, C. D. S. 2010. *A World Compendium. The e-Pesticide Manual. Version 5.1. Fifteenth Edition*. British Crop Protection Council (PCPC), Surrey, United Kingdom. 1606 pp.