EFIKASI HERBISIDA PARAKUAT UNTUK PENGENDALIAN GULMA PADA BUDIDAYA KELAPA SAWIT (*Elaeis guineensis* Jacq) TANAMAN BELUM MENGHASILKAN

(Skripsi)

Oleh

JATMIKO UMAR SIDIK

FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS LAMPUNG
BANDAR LAMPUNG

2019

ABSTRAK

EFIKASI HERBISIDA PARAKUAT UNTUK PENGENDALIAN GULMA PADA BUDIDAYA KELAPA SAWIT (*Elaeis guineensis* Jacq) TANAMAN BELUM MENGHASILKAN

Oleh

JATMIKO UMAR SIDIK

Pengelolaan perkebunan yang tepat dan efisien merupakan hal penting guna meningkatkan produktivitas kelapa sawit, salah satunya dengan pengendalian gulma secara kimiawi. Penelitian ini bertujuan untuk (1) mengetahui dosis herbisida parakuat yang efektif dalam mengendalikan gulma pada areal pertanaman kelapa sawit belum menghasilkan, (2) mengetahui perbedaan komposisi jenis gulma pada piringan kelapa sawti belum menghasilkan setelah aplikasi herbisida parakuat, (3) mengetahui fitotoksisitas herbisida parakuat pada tanaman kelapa sawit belum menghasilkan setelah.

Penelitian ini dilaksanakan di kebun kelapa sawit milik petani di Desa Jontor, Kecamatan Gayabaru, Kabupaten Lampung Tengah dan Laboratorium Gulma Fakultas Pertanian Universitas Lampung dari November 2017 hingga Februari

2018. Penelitan ini menggunakan Rancangan Acak Kelompok (RAK) dengan 4 ulangan dan 6 perlakuan yang terdiri dosis herbisida parakuat diklorida 375g/ha, 500 g/ha, 625 g/ha, 750 g/ha, penyiangan mekanis dan tanpa pengendalian gulma (kontrol). Homogenitas ragam data diuji dengan Bartlett, additivitas data diuji dengan uji Tukey dan perberbedaan nilai tengah diuji dengan uji Beda Nyata Terkecil (BNT) taraf 5% .

Hasil penelitian menunjukkan bahwa : (1) herbisida parakuat diklorida dosis 375 – 750 g/ha efektif mengendalikan gulma total, gulma daun lebar sampai 8 MSA, gulma rumput dan gulma teki sampai 4 MSA, (2) herbsida parakuat diklorida dosis 375 – 750 g/ha efektif mengendalikan gulma *Praxelis clematidea* sampai 8 MSA, gulma *Ottochloa nodosa* dan *Asystasia gangetica* sampai 4 MSA, (3) herbisida parakuat diklorida taraf dosis 375 - 750 g/ha mengakibatkan terjadinya perbedaan komposisi gulma pada 4, 8, dan 12 MSA, (4) dosis herbisida parakuat diklorida 375 - 750 g/ha yang dipalikasikan pada piringan tidak meracuni tanaman kelapa sawit belum menghasilkan.

Kata kunci : gulma, herbisida parakuat diklorida, kelapa sawit.

EFIKASI HERBISIDA PARAKUAT UNTUK PENGENDALIAN GULMA PADA BUDIDAYA KELAPA SAWIT (*Elaeis guineensis* Jacq) TANAMAN BELUM MENGHASILKAN

Oleh
JATMIKO UMAR SIDIK

Skripsi
Sebagai Salah Satu Syarat untuk Mencapai Gelar
SARJANA PERTANIAN

pada
Jurusan Agroteknologi
Fakultas Pertanian Universitas Lampung

FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS LAMPUNG
BANDAR LAMPUNG
2019

Judul skripsi	: **EFIKASI HERBISIDA PARAKUAT UNTUK PENGENDALIAN GULMA PADA BUDIDAYA KELAPA SAWIT (*Elaeis guineensis* Jacq) TANAMAN BELUM MENGHASILKAN**
Nama Mahasiswa	: **Jatmiko Umar Sidik**
NPM	: 1414121117
Jurusan	: Agroteknologi
Fakultas	: Pertanian

Menyetujui,

1. Komisi Pembimbing

Pembimbing Utama	Pembimbing Kedua
Ir. Dad. R. J. Sembodo, M.S.	**Dr. Rusdi Evizal, M.S.**
NIP 196204221986031001	NIP 196108261986031001

2. Ketua Jurusan Agroteknologi

Prof. Dr. Ir. Sri Yusnaini, M.Si.
NIP 196305081988112001

MENGESAHKAN,

1. Tim Penguji

   Ketua : **Ir. Dad. R. J. Sembodo, M.S.** .....

   Sekretaris : **Dr. Rusdi Evizal, M.S.** .....

   Penguji
   Bukan Pembimbing : **Dr. Hidayat Pujisiswanto, S.P., M.P.** .....

2. Dekan Fakultas Pertanian

Prof. Dr. Ir. Irwan Sukri Banuwa, M.Si.
NIP 19611020198603 1002

Tanggal Lulus Ujian Skripsi: **11 Maret 2019**

SURAT PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan dibawah ini, menyatakan skripsi saya yang berjudul **"Efikasi Herbisida Parakuat untuk Pengendalian Gulma pada Budidaya Kelapa Sawit (*Elaeis guineensis* Jacq.) Tanaman Belum 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.

Pernyataan ini saya buat dengan sesungguhnya, dan apabila di kemudian hari terbukti merupakan salinan atau dibuat oleh orang lain maka saya bersedia menerima sanksi sesuai dengan ketentuan akademik yang berlaku.

Bandar Lampung,

Penulis



Jatmiko Umar Sidik

NPM 1414121117

RIWAYAT HIDUP

Penulis dilahirkan di Kota Bandar Lampung pada 30 Maret 1996, merupakan anak pertama dari lima bersaudara, buah hati dari pasangan Bapak Dwi Khairun dan Ibu Wilaila Suwarni. Penulis memulai pendidikan di Taman Kanak-kanak (TK) Al - Azhar 4 pada tahun 2001 dan diselesaikan pada tahun 2002. Kemudian penulis melanjutkan pendidikan di SD Al - Azhar 1 Bandar Lampung dan diselesaikan pada tahun 2008. Selanjutnya penulis melanjutkan pendidikan ke SMP Negeri 12 Bandar Lampung dan selesai pada tahun 2011, lalu melanjutkan pendidikan ke SMA Negeri 10 Bandar Lampung dan selesai pada tahun 2014.

Pada tahun 2014, penulis diterima sebagai Mahasiswa Jurusan Agroteknologi Fakultas Pertanian Universitas Lampung melalui Seleksi Nasional Masuk Perguruan Tinggi Negeri (SNMPTN). Selama menjadi mahasiswa penulis aktif di organisasi Lembaga Studi Mahasiswa Pertanian (LS MATA) sebagai anggota Bidang Hubungan Masyarakat (HUMAS) periode kepengurusan 2016 – 2017. Penulis juga pernah melakukan Praktik Umum di Kebun Percobaan Balai Penelitian Tanah Taman Bogo Lampung Timur. Selain itu penulis pernah menjadi Asisten Dosen praktikum Mata Kuliah Dasar – dasar Proteksi Tanaman dan Mata Kuliah Produksi Tanaman Perkebunan.

Dengan segenap rasa syukur kepada Allah Subhanahu wa ta’ala atas rahmat dan karunia-Nya kepadaku selama ini

Kupersembahkan karya kecilku ini kepada

Ayah dan Mamaku tercinta Dwi dan Wilaila serta Adik - Adikku atas segala doa, kesabaran, kasih sayang, nasehat, dan dukungan kepadaku hingga saat ini.

Sahabat – sahabat yang selalu bersamaku dalam suka maupun duka, atas segala dukungan, kenangan, dan pengalaman berharga yang telah kalian berikan kepadaku hingga saat ini.

Sesungguhnya Allah tidak akan mengubah
keadaan suatu kaum sebelum mereka mengubah keadaan
diri mereka sendiri
(QS. Ar Ra'd: 11)

Pergilah dengan pilihan yang paling membuat anda takut, karena itulah yang akan membantu anda berkembang

(The Classy People)

Pelajarilah dirimu sendiri, kembangkan pikiranmu, lakukan lebih baik dan lebih baik, ingatlah diri anda adalah investasi terbesar anda

(Jatmiko Umar Sidik)

SANWACANA

Puji dan syukur kehadirat Allah SWT berkat rahmat dan hidayah-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi dengan judul "Efikasi Herbisida Parakuat untuk Pengendalikan Gulma pada Budidaya Kelapa Sawit (*Elaeis guineensis* Jacq.) Tanaman Belum Menghasilkan".

Penulis menyadari bahwa sulit untuk menyelesaikan skripsi ini tanpa bantuan dari berbagai pihak. Oleh karena itu dikesempatan ini penulis mengucapkan terimakasih kepada:

1. Bapak Prof. Dr. Ir. Irwan Sukri Banuwa, M.Si., selaku Dekan Fakultas Pertanian Universitas Lampung.
2. Ibu Prof. Dr. Ir. Sri Yusnaini, M.Si., selaku Ketua Jurusan Agroteknologi
3. Bapak Ir. Dad R. J. Sembodo, M.S., selaku Pembimbing Pertama dan Pembimbing Akademik atas ide penelitian, bimbingan, saran, serta kesabaran dalam memberikan bimbingannya kepada penulis.
4. Bapak Dr. Ir. Rusdi Evizal, M.S., selaku Pembimbing Kedua atas bimbingan, nasihat – nasihat,n serta kesabaran dalam memberikan bimbingannya kepada penulis.
5. Bapak Dr. Hidayat Pujisiswanto, S.P., M.P., selaku Pembahas atas segala masukan yang membangun dalam penulisan skripsi ini.

6. Kedua orang tuaku tercinta, Bapak Dwi Khairun dan Ibu Wilaila Suwarni serta adik-adikku Wika Jauhari, Sasmita, William, dan Shallymar atas doa dan dukungan dalam bentuk motivasi, bantuannya baik secara moril maupun materil yang diberikan selama ini.
7. Bapak Khoiri dan Bapak Yono yang telah bersedia meluangkan waktu dan tenaga untuk membantu penulis selama di lapang, serta atas segala ilmu dan saran yang telah diberikan kepada penulis.
8. Tim penelitian gulma dan rekan – rekan Asisten Gulma Adi, Alief, Dhanu, Eki vallen, Indra, Irvan, Khusny, Raditya dan Ridho yang selalu kompak, memberi motivasi dan semangat kepada penulis.
9. Rekan – rekan lapang Mba Endah Kusumayuni dan Adi Prayoga yang bersedia membantu, memberi saran, waktu dan tenaga kepada penulis.
10. Sahabat – sahabatku Ikhlasul Imam, S.P., Ibnu Prasojo, S.P., Diky Virgiawan, M. Afriansyah, Kenny Titian Mutiara, S.P., Lidya Khorunisa, S.P., Heppy Kurniati, S.P., Dita Nurul Hidayah, S.P., Kurnia Oktavia, S.P., Lily Agustini Waruwu, S.P. atas motivasi, kebersamaan, kebahagiaan dan kenangan kepada penulis sejak awal kuliah hingga saat ini.
11. Sahabat – sahabat penulis sejak SMA dr. Aldo Fatejarum, Reno Abineri, S.H., M. Iqbal Saputra, Rayen Franata, Yossi Nabila, S.E., Ratri Ayudianingtyas, S.P., Karina Isti Khadijah, Yuni Utari Dewi, S. Tr. Keb. atas kebahagiaan dan kebersamaan sejak SMA hingga saat ini.
12. dr. Nura Imellawati Charlitha Nadya Putri selaku teman hidup yang senantiasa memberi semangat, perhatian, saran, kesabaran kepada penulis hingga saat ini.

13. Sahabat, kakak, teman, dan adik – adik atas proses pembelajaran selama di organisasi Lembaga Studi Mahasiswa Pertanian (LS – MATA).
14. Teman-teman Agroteknologi kelas B dan Agroteknologi 2014 atas persahabatan, doa, dan kebersamaan selama ini.

Semoga skripsi ini dapat bermanfaat bagi penulis dan para pembaca.

Bandar Lampung, Mei 2019

Jatmiko Umar Sidik

DAFTAR ISI

Halaman

DAFTAR TABEL vii

DAFTAR GAMBAR xii

I. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang 1

1.2 Rumusan Masalah 5

1.3 Tujuan Penelitian 5

1.4 Landasan Teori 5

1.5 Kerangka Pemikiran 8

1.6 Hipotesis 13

II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Tanaman Kelapa Sawit 15

2.2 Gulma pada Lahan Perkebunan Kelapa Sawit 17

2.3 Pengendalian Gulma pada Perkebunan Kelapa Sawit 18

2.4 Herbisida 20

2.5 Herbisida Parakuat Diklorida 21

2.5.1 Deskripsi Herbisida Parakuat 21

III. BAHAN DAN METODE

3.1 Tempat dan Waktu Penelitian 23

3.2 Bahan dan Alat 23

3.3 Metode Penelitian 23

3.4 Pelaksanakan Penelitian 24

3.4.1 Pemilihan lokasi 24

3.4.2 Penentuan petak penelitian 24

3.4.3 Aplikasi herbisida 25

3.4.4 Penyiangan mekanis 26

3.5 Pengamatan 26

3.5.1 Bobot kering gulma 26

3.5.2 Grafik penekanan herbisida terhadap gulma 27

3.5.3 *Summed dominance ratio* (SDR) 28

3.5.4 Koefisien komunitas 29

3.5.5 Tingkat keracunan tanaman (*fitotoksisitas*) 30

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Efikasi Herbisida Parakuat Diklorida terhadap Gulma Total 31

4.2 Efikasi Herbisida Parakuat Diklorida terhadap Gulma Pergolongan 33

4.2.1 Efikasi herbisida parakuat diklorida terhadap gulma golongan daun lebar 33

4.2.2 Efikasi herbisida parakuat diklorida terhadap gulma golongan rumput 35

4.2.3 Efikasi herbisida parakuat diklorida terhadap gulma golongan teki 37

4.3 Efikasi Herbisida Parakuat Diklorida terhadap Gulma Dominan 39

4.3.1 Efikasi herbisida parakuat diklorida terhadap gulma *Ottochloa nodosa* 39

4.3.2 Efikasi herbisida parakuat diklorida terhadap gulma *Praxelis clematidea* 41

4.3.3 Efikasi herbisida parakuat diklorida terhadap gulma *Asystasia gangetica* 43

4.4 Perbedaan Komposisi Gulma (Koefisen komunitas) 45

4.5 Fitotoksisitas Tanaman Kelapa Sawit 47

4.6 Rekomendasi 48

V. SIMPULAN DAN SARAN

5.1 Simpulan 49

5.2 Saran 49

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN

Tabel 10 – 75 ..... 57 – 80

Gambar 12 – 17 ..... 79 – 81

DAFTAR TABEL

Tabel Halaman

1. Satuan perlakuan penelitian 24
2. Pengaruh perlakuan herbisida parakuat diklorida terhadap bobot gulma total 32
3. Pengaruh perlakuan herbisida parakuat diklorida terhadap bobot kering gulma daun lebar 34
4. Pengaruh perlakuan herbisida parakuat diklorida terhadap bobot kering gulma rumput 36
5. Pengaruh perlakuan herbisida parakuat diklorida terhadap bobot kering gulma teki 38
6. Pengaruh perlakuan herbisida parakuat diklorida terhadap bobot kering gulma *Ottochloa nodosa* 40
7. Pengaruh perlakuan herbisida parakuat diklorida terhadap bobot kering gulma *Praxelis clematidea* 42
8. Pengaruh perlakuan herbisida parakuat diklorida terhadap bobot kering gulma *Asystasia gangetica* 44
9. Koefisien komunitas 4, 8, 12 MSA (%) 47
10. Jenis dan tingkat dominansi gulma (SDR) pada 4 MSA 55
11. Jenis dan tingkat dominansi gulma (SDR) pada 8 MSA 56
12. Jenis dan tingkat dominansi gulma (SDR) pada 12 MSA 57
13. Bobot kering gulma total pada 4 MSA akibat perlakuan herbisida parakuat diklorida 58
14. Transformasi √√ (x + 0.5) bobot kering gulma total pada 4 MSA akibat perlakuan herbisida parakuat diklorida 58

15. Analisis ragam bobot kering gulma total pada 4 MSA akibat perlakuan herbisida parakuat diklorida 58

16. Bobot kering gulma total pada 8 MSA akibat perlakuan herbisida parakuat diklorida 59

17. Transformasi √ (x + 0.5) bobot kering gulma total pada 8 MSA akibat perlakuan herbisida parakuat diklorida 59

18. Analisis ragam bobot kering gulma total pada 8 MSA akibat perlakuan herbisida parakuat diklorida 59

19. Bobot kering gulma total pada 12 MSA akibat perlakuan herbisida parakuat diklorida 60

20. Transformasi √ (x + 0.5) Bobot kering gulma total pada 12 MSA akibat perlakuan herbisida parakuat diklorida 60

21. Analisis ragam bobot kering gulma total pada 12 MSA akibat perlakuan herbisida parakuat diklorida 60

22. Bobot kering gulma golongan daun lebar pada 4 MSA akibat perlakuan herbisida parakuat diklorida 61

23. Transformasi √√ (x + 0.5) bobot kering gulma golongan daun lebar pada 4 MSA akibat perlakuan herbisida parakuat diklorida 61

24. Analisis ragam bobot kering gulma golongan daun lebar pada 4 MSA akibat perlakuan herbisida parakuat diklorida 61

25. Bobot kering gulma golongan daun lebar pada 8 MSA akibat perlakuan herbisida parakuat diklorida..... 62

26. Transformasi √ (x + 0.5) bobot kering gulma golongan daun lebar pada 8 MSA akibat perlakuan herbisida parakuat diklorida …..... 62

27. Analisis ragam bobot kering gulma golongan daun lebar pada 8 MSA akibat perlakuan herbisida parakuat diklorida 62

28. Bobot kering gulma golongan daun lebar pada 12 MSA akibat perlakuan herbisida parakuat diklorida 63

29. Transformasi √ (x + 0.5) bobot kering gulma golongan daun lebar pada 12 MSA akibat perlakuan herbisida parakuat diklorida 63

30. Analisis ragam bobot kering gulma golongan daun lebar pada 12 MSA akibat perlakuan herbisida parakuat diklorida 63

31. Bobot kering gulma golongan rumput pada 4 MSA akibat herbisida parakuat diklorida 64

32. Transformasi √√ (x + 0.5) bobot kering gulma golongan rumput pada 4 MSA akibat perlakuan herbisida parakuat diklorida 64

33. Analisis ragam bobot kering gulma golongan rumput pada 4 MSA akibat perlakuan herbisida parakuat diklorida 64

34. Bobot kering gulma golongan rumput pada 8 MSA akibat perlakuan herbisida parakuat diklorida 65

35. Transformasi √√√ (x + 0.5) bobot kering gulma golongan rumput pada 8 MSA akibat perlakuan herbisida parakuat diklorida 65

36. Analisis ragam bobot kering gulma golongan rumput pada 8 MSA akibat perlakuan herbisida parakuat diklorida 65

37. Bobot kering gulma golongan rumput pada 12 MSA akibat perlakuan herbisida parakuat diklorida 66

38. Transformasi √√√(x+0,5) bobot kering golongan rumput pada 12 MSA akibat perlakuan herbisida parakuat diklorida 66

39. Analisis ragam bobot kering gulma golongan rumput pada 12 MSA akibat perlakuan herbisida parakuat diklorida 66

40. Bobot kering gulma golongan teki pada 4 MSA akibat perlakuan herbisida parakuat diklorida 67

41. Transformasi √ (x + 0.5) bobot kering gulma golongan teki pada 4 MSA akibat perlakuan herbisida parakuat diklorida 67

42. Analisis ragam bobot kering gulma golongan teki pada 4 MSA akibat perlakuan herbisida parakuat diklorida 67

43. Bobot kering gulma golongan teki pada 8 MSA akibat perlakuan herbisida parakuat diklorida 68

44. Transformasi √ (x + 0.5) bobot kering gulma golongan teki pada 8 MSA akibat perlakuan herbisida parakuat diklorida 68

45. Analisis ragam bobot kering gulma golongan teki pada 8 MSA akibat perlakuan herbisida parakuat diklorida 68

46. Bobot kering gulma golongan teki pada 12 MSA akibat perlakuan herbisida parakuat diklorida 69

47. Transformasi √√ (x + 0.5) bobot kering gulma golongan teki pada 12 MSA akibat perlakuan herbisida parakuat diklorida 69

48. Analisis ragam bobot kering gulma golongan teki pada 12 MSA akibat perlakuan herbisida parakuat diklorida 69

49. Bobot kering gulma dominan *Ottochloa nodosa* pada 4 MSA akibat perlakuan herbisida parakuat diklorida 70

50. Transformasi √√ (x + 0.5) bobot kering gulma dominan *Praxelis clematidea* pada 4 MSA akibat perlakuan herbisida parakuat diklorida 70

51. Analisis ragam bobot kering gulma dominan *Praxelis clematidea* pada 4 MSA akibat perlakuan herbisida parakuat diklorida 70

52. Bobot kering gulma dominan *Praxelis clematidea* pada 8 MSA akibat perlakuan herbisida parakuat diklorida 71

53. Transformasi √ (x + 0.5) bobot kering gulma dominan *Praxelis clematidea* pada 8 MSA akibat perlakuan herbisida parakuat diklorida 71

54. Analisis ragam bobot kering gulma dominan *Praxelis clematidea* pada 8 MSA akibat perlakuan herbisida parakuat diklorida 71

55. Bobot kering gulma dominan *Praxelis clematidea* pada 12 MSA akibat perlakuan herbisida parakuat diklorida 72

56. Transformasi √ (x + 0.5) bobot kering gulma dominan *Praxelis clematidea* pada 12 MSA akibat perlakuan herbisida parakuat diklorida 72

57. Analisis ragam bobot kering gulma dominan *Praxelis clematidea* pada 12 MSA akibat perlakuan herbisida parakuat diklorida 72

58. Bobot kering gulma dominan *Ottochloa nodosa* pada 4 MSA akibat perlakuan herbisida parakuat diklorida 73

59. Transformasi √√ (x + 0.5) bobot kering gulma dominan *Ottochloa nodosa* pada 4 MSA akibat perlakuan herbisida parakuat diklorida ... 73

60. Analisis ragam bobot kering gulma dominan *Ottochloa nodosa* pada 4 MSA akibat perlakuan herbisida parakuat diklorida 73

61. Bobot kering gulma dominan *Ottochloa nodosa* pada 8 MSA akibat perlakuan herbisida parakuat diklorida 74

62. Transformasi √√√ (x + 0.5) bobot kering gulma dominan *Ottochloa nodosa* pada 8 MSA akibat perlakuan herbisida parakuat diklorida ... 74

63. Analisis ragam bobot kering gulma dominan *Ottochloa nodosa* pada 8 MSA akibat perlakuan herbisida parakuat diklorida 74

64. Bobot kering gulma dominan *Ottochloa nodosa* pada 12 MSA akibat perlakuan herbisida parakuat diklorida 75

65. Transformasi √√√ (x + 0.5) bobot kering gulma dominan *Ottochloa nodosa* pada 12 MSA akibat perlakuan herbisida parakuat diklorida 75

66. Analisis ragam bobot kering gulma dominan *Ottochloa nodosa* pada 12 MSA akibat perlakuan herbisida parakuat diklorida 75

67. Bobot kering gulma dominan *Asystasia gangetica* pada 4 MSA akibat perlakuan herbisida parakuat diklorida 76

68. Transformasi √√ (x + 0.5) bobot kering gulma dominan *Asystasia gangetica* pada 4 MSA akibat perlakuan herbisida parakuat diklorida 76

69. Analisis ragam bobot kering gulma dominan *Asystasia gangetica* pada 4 MSA akibat perlakuan herbisida parakuat diklorida 76

70. Bobot kering gulma dominan *Asystasia gangetica* pada 8 MSA akibat perlakuan herbisida parakuat diklorida 77

71. Transformasi √√ (x + 0.5) bobot kering gulma dominan *Asystasia gangetica* pada 8 MSA akibat perlakuan herbisida parakuat diklorida 77

72. Analisis ragam bobot kering gulma dominan *Asystasia gangetica* pada 8 MSA akibat perlakuan herbisida parakuat diklorida 77

73. Bobot kering gulma dominan *Asystasia gangetica* pada 12 MSA akibat perlakuan herbisida parakuat diklorida 78

74. Transformasi √√√ (x + 0.5) bobot kering gulma dominan *Asystasia gangetica* pada 12 MSA akibat perlakuan herbisida parakuat diklorida 78

75. Analisis ragam bobot kering gulma dominan *Asystasia gangetica* pada 12 MSA akibat perlakuan herbisida parakuat diklorida 78

DAFTAR GAMBAR

Gambar Halaman

1. Kerangka pemikiran 12
2. Gugus kimia parakuat diklorida 22
3. Tata letak percobaan 25
4. Petak pengambilan sampel gulma 27
5. Tingkat penekanan herbisida parakuat diklorida terhadap gulma total 33
6. Tingkat penekanan herbisida parakuat diklorida terhadap gulma daun lebar 35
7. Tingkat penekanan herbisida parakuat diklorida terhadap gulma rumput 37
8. Tingkat penekanan herbisida parakuat diklorida terhadap gulma teki 39
9. Tingkat penekanan herbisida parakuat diklorida terhadap gulma *Ottochloa nodosa* 41
10. Tingkat penekanan herbisida parakuat diklorida terhadap gulma *Praxelis clematidea* 43
11. Tingkat penekanan herbisida parakuat dikloridaterhadap gulma *Asystasia gangetica* 45
12. Pengamatan gulma 4 MSA pada petak perlakuan 1 (a); Perlakuan 2 (b); Perlakuan 3 (c); Perlakuan 4 (d); Penyiangan mekanis (e); Kontrol (f) 79
13. Gulma *Praxelis clematidea* 79
14. Pengamatan gulma 8 MSA pada petak perlakuan 1 (a); Perlakuan 2 (b); Perlakuan 3 (c); Perlakuan 4 (d); Penyiangan mekanis (e); Kontrol (f) 80

15. Gulma *Asytasia gangetica*..... 80

16. Pengamatan gulma 12 MSA pada petak perlakuan 1 (a); Perlakuan 2 (b); Perlakuan 3 (c); Perlakuan 4 (d); Penyiangan mekanis (e); Kontrol (f) 81

17. Gulma *Ottochloa nodosa* 81

I. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Kelapa sawit merupakan komoditas andalan perkebunan nasional yang menyumbang devisa negara paling besar yang memiliki nilai ekonomis tinggi. Minyak nabati merupakan salah satu produk yang dihasilkan dari tanaman ini dengan kandungan rendah kolesterol sehingga aman untuk dikonsumsi. Minyak yang dihasilkan dari bagian buah kelapa sawit terdiri dari dua jenis, yaitu *crude palm oil* (CPO) yang berasal dari daging buah dan *palm karnel oil* (PKO) yang berasal dari inti kelapa sawit. CPO memiliki ciri minyak yang berwarna kuning. sedangkan PKO memiliki ciri minyak yang tidak berwarna (Pahan, 2008).

Produksi minyak kelapa sawit dari tahun ke tahun mengalami peningkatan hal tersebut dibarengi dengan bertambahnya luas lahan kelapa sawit, dan tentunya meningkatkan biaya produksi sehingga diperlukan pengelolaan perkebunan yang tepat dan efisien untuk meningkatkan kualitas dan produktivitas kelapa sawit. Minyak kelapa sawit memiliki keunggulan dibandingkan dengan minyak nabati lainnya seperti minyak kelapa, kedelai, atau minyak biji bunga matahari. Keunggulan kelapa sawit antara lain produksi per hektar tinggi, umur ekonomis panjang, risiko kecil, persediaan yang cukup, dan penggunaannya beraneka ragam (Pardamean, 2008).

Dalam budidaya kelapa sawit terdapat kendala yang dapat menghambat pertumbuhan tanaman kelapa sawit yang dibudidayakan. Salah satu kendala yang dapat menghambat pertumbuhan kelapa sawit adalah gulma. Kehadiran gulma di perkebunan kelapa sawit dapat menurunkan produksi akibat bersaing dalam pengambilan air, hara, sinar matahari, dan ruang hidup. Gulma juga dapat menurunkan mutu produksi akibat terkontaminasi oleh bagian gulma. mengganggu pertumbuhan tanaman, menjadi inang bagi hama, mengganggu tata guna air, dan meningkatkan biaya pemeliharaan (Pahan, 2008). Menurut Hakim (2007), kelapa sawit memiliki masalah gulma yang tinggi karena jarak tanam yang lebih lebar sehingga penutupan tanah oleh kanopi lambat dan membuat cahaya matahari leluasa mencapai permukaan tanah yang kaya dengan potensi gulma terutama pada kelapa sawit TBM.

Gulma merupakan tumbuhan yang tidak diinginkan kehadirannya pada lahan pertanian karena dapat menurunkan hasil produksi tanaman. Gulma adalah tumbuhan yang mengganggu atau merugikan kepentingan manusia secara langsung maupun tidak langsung. Karena sifatnya yang merugikan tanaman maka diupayakan untuk dilakukan pengendalian gulma. Kerugian akibat adanya gulma berakibat pada terganggunya kepentingan – kepentingan manusia dari segi ekonomi, estetika, lingkungan, maupun kesehatan (Sembodo, 2010).

Gulma yang biasa tumbuh pada perkebunan kelapa sawit belum menghasilkan adalah *Ageratum conyzoides* (babadotan), *Chromolaena odorata* (kirinyuh), *Axonopus compressus* (rumput pahit), *Imperata cylindrica* (alang-alang),

Ottochloa nodosa (bambu-bambuan), *Mikania micrantha* (mikania), *Mimosa invisa* (kucingan), *Panicum repens* (lampujangan), *Scleria sumatrensis* (krisan), *Echinochloa colonum*, dan *Kyllingia monocephala.* (Lubis, 2008)

Pada saat tanaman kelapa sawit masih dalam fase belum menghasilkan (TBM) merupakan saat dimana tanaman harus terhindar dari kompetisi. Adanya kompetisi pada fase TBM akan mempengaruhi pertumbuhan dan produksi tanaman saat masuk masa TM. Tanaman TBM membutuhkan pemeliharaan yang optimal untuk mencapai produksi maksimal pada fase TM. Menurut Satyawibawa dan Widyastuti (1999). keberadaan gulma di lahan perkebunan kelapa sawit dapat menghambat pertumbuhan dan menurunkan produksi sekitar 15-20%.

Komposisi gulma di suatu lahan dapat berubah seiring dengan berjalannya waktu. Perubahan komposisi gulma disebabkan oleh beberapa faktor yaitu kemampuan gulma berkembang biak, kompetisi antar gulma, dan pengendalian gulma. Menurut Mawardi dkk. (1996), pengendalaian gulma dengan herbisida menyebabkan terjadinya perubahan komunitas dan populasi gulma.

Berbagai teknik pengendalian dapat diterapkan untuk mengendalikan gulma. Teknik pengendalian gulma yang umum digunakan adalah dengan cara manual dan kimiawi. Pengendalian secara manual membutuhkan tenaga kerja yang banyak dan waktu yang cukup lama.

Artinya, pengendalian secara manual memerlukan biaya yang jauh lebih mahal jika dibandingkan dengan pengendalian secara kimiawi (Tjitrosoedirdjo dkk., 1984).

Herbisida dibagi menjadi dua berdasarkan cara kerjanya. yaitu herbisida sistemik dan herbisida kontak. Herbisida sistemik adalah herbisida yang ditranslokasikan keseluruh jaringan tumbuhan, sedangkan herbisida kontak adalah herbisida yang merusak pada bagian tanaman yang terkena aplikasi herbisa tersebut. Herbisida merupakan bahan kimia yang dapat mengendalikan pertumbuhan gulma secara sementara atau seterusnya jika diberikan pada ukuran yang tepat (Sembodo, 2010).

Herbisida dengan nama dagang baru yaitu SQUAD 200 SL merupakan herbisida parakuat formulasi baru yang penggunaannya perlu diuji untuk mengetahui daya kendali dalam mengendalikan gulma umum diperkebunan kelapa sawit belum menghasilkan. Pengujian herbisida dilakukan untuk memperoleh informasi baru mengenai efektivitas bahan aktif herbisida terhadap kemungkinan perubahan jenis gulma baru dalam selang waktu 10 tahun terakhir. Dosis rekomendasi herbisida parakuat diklorida 500 g/ha yang ditetapkan oleh formulator. Dilakukannya pengujian ini diharapkan dapat mengetahui dosis herbisida yang efektif mengendalikan gulma pertanaman kelapa sawit TBM dan pengaruhnya terhadap tanaman kelapa sawit.

1.2 Rumusan Masalah

Pengujian herbisida parakuat diklorida dilakukan untuk menjawab permasalahan yang dirumuskan sebagai berikut :

1. Berapa dosis herbisida parakuat yang efektif dalam mengendalikan gulma pada piringan kelapa sawit belum menghasilkan?
2. Apakah terdapat perbedaan komposisi jenis gulma pada piringan kelapa sawit belum menghasilkan setelah aplikasi herbisida parakuat ?
3. Apakah aplikasi herbisida parakuat di piringan bersifat meracuni tanaman kelapa sawit belum menghasilkan?

1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan dilakukan penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Mengetahui dosis herbisida parakuat yang efektif dalam mengendalikan gulma pada areal pertanaman kelapa sawit belum menghasilkan.
2. Mengetahui perbedaan komposisi jenis gulma pada piringan tanaman kelapa sawit belum menghasilkan setelah aplikasi herbisida parakuat.
3. Mengetahui fitotoksisitas herbisida parakuat pada tanaman kelapa sawit belum menghasilkan setelah aplikasi di piringan.

1.4 Landasan Teori

Gulma merupakan tumbuhan yang merugikan kepentingan manusia, baik dari segi ekonomi, ekologis, kesehatan, maupun estetika. Gulma dapat berkompetisi

dengan tanaman budidaya dalam memperebutkan sarana tumbuh. seperti unsur hara, air tanah, cahaya matahari, maupun ruang tumbuh selama proses budidaya tanaman. Gulma juga dapat merugikan petani dengan cara menurunkan kualitas produk pertanian, mengganggu proses produksi seperti pemupukan dan pemanenan, sebagai inang sementara atau tempat sembunyi hama dan penyakit (Pujisiswanto, 2011).

Herbisida merupakan bahan kimia atau kultur hayati yang dapat menghambat pertumbuhan atau mematikan tumbuhan. Herbisida yang diaplikasikan dalam dosis yang tinggi akan mematikan seluruh bagian dan jenis tumbuhan. Sedangkan pada dosis yang rendah. herbisida akan membunuh tumbuhan tertentu dan tidak merusak tumbuhan yang lain. Herbisida bersifat racun terhadap gulma atau tumbuhan pengganggu juga terhadap tanaman. Sifat kimia herbisida tidak hanya menentukan daya kerja herbisida pada gulma yang dikendalikan (efikasi), tetapi juga menentukan tingkat keracunan (toksisitas) pada organisme nontarget misalnya tanamannya (Sembodo, 2010).

Kehadiran gulma pada perkebunan kelapa sawit menyebabkan kerugian pada beberapa sektor, diantaranya (1) menurunkan produksi karena bersaing dalam pengambilan unsur hara, air. sinar matahari, dan ruang tumbuh, (2) menurunkan kualitas produksi akibat terkontaminasi oleh bagian-bagian gulma, (3) senyawa alelopati yang dihasilkan oleh gulma dapat mengganggu pertumbuhan tanaman, (4) menjadi inang bagi hama, dan bersifat patogen bagi tanaman yang diserang (Pahan, 2008).

Untuk mengatasinya telah dilakukan berbagai metode pengendalian gulma, yaitu manual. kultur teknis, kimia, hayati, dan terpadu. Pengendalian secara manual bertujuan untuk merusak fisik atau bagian tubuh gulma menggunakan tangan maupun alat (cangkul, sabit, koret, atau bajak) sehingga pertumbuhannya terhambat atau bahkan mati. Metode pengendalian gulma secara kultur teknis bertujuan untuk memanipulasi ekologi atau lingkungan sehingga pertumbuhan gulma tertekan dan bagi tanaman sebaliknya. Pengendalian secara kimiawi adalah mengendalikan atau membunuh gulma dengan menggunakan herbisida. Metode secara hayati bertujuan untuk menekan populasi gulma dengan menggunakan musuh alami seperti serangga. kumbang. ternak. mikroba. maupun ikan. Metode dengan memadukan dua atau lebih metode pengendalian gulma yang berbeda merupakan metode pengendalian gulma secara terpadu (Sembodo, 2010).

Masing-masing metode tersebut memiliki kelebihan dan kekurangan. Keuntungan pengendalian secara kimia adalah tenaga kerja yang digunakan relatif sedikit. total biaya produksi lebih rendah. tidak terjadi kerusakan perakaran tanaman. dan sisa gulma dapat menjadi mulsa organik untuk menekan erosi (Setyamidjaja, 2006).

Karakteristik dari parakuat adalah tidak dapat diserap oleh bagian tanaman yang tidak hijau seperti batang dan akar serta tidak aktif di tanah. Ketidakaktifan tersebut disebabkan adanya reaksi antara dua muatan ion positif pada parakuat dan ion negatif mineral tanah sehingga molekul positif parakuat terjerap kuat dengan lapisan tanah dan tidak aktif lagi. Penetrasi parakuat terjadi melalui daun. Aplikasi

parakuat akan lebih efektif apabila ada sinar matahari karena reaksi keduanya akan menghasilkan hidrogen peroksida yang merusak membran sel.

1.5 Kerangka Pemikiran

Berdasarkan landasan teori yang telah diuraikan. maka disusunlah kerangka pemikiran untuk memberikan penjelasan teoritis terhadap rumusan masalah. Dalam usaha untuk mempertahankan produksi tanaman kelapa sawit. terdapat banyak faktor yang menyebabkan penurunan produksi tanaman kelapa sawit yang dihasilkan di Indonesia, salah satunya yaitu tindakan perawatan tanaman yang kurang tepat. Pengendalian gulma merupakan salah satu tindakan perawatan yang harus diperhatikan. Gulma merupakan tumbuhan yang merugikan kepentingan manusia secara langsung maupun tidak langsung.

Terjadinya kompetisi pada fase TBM akan mempengaruhi pertumbuhan dan produksi tanaman saat masuk fase TM, maka dari itu perlu upaya pada ssat tanaman kelapa sawit masih dalam fase belum menghasilkan (TBM) harus terhindar dari kompetisi. Gulma yang tumbuh pada areal pertanaman akan menjadi kompetitor bagi tanaman pokok. Kompetisi yang terjadi yaitu dalam memperebutkan sarana tumbuh berupa air, cahaya, unsur hara, dan ruang tumbuh. Tanaman TBM membutuhkan pemeliharaan yang optimal untuk mencapai produksi maksimal pada fase TM. Keberadaan gulma di lahan perkebunan kelapa sawit dapat menghambat pertumbuhan dan menurunkan produksi sekitar 15-20%.

Gulma dan tanaman mempunyai kebutuhan dasar yang sama untuk pertumbuhan dan perkembangan yang normal. Kebutuhan tersebut berupa unsur hara, air, cahaya, ruang tumbuh, dan karbon dioksida (CO_2). Persaingan akan terjadi jika unsur-unsur yang dibutuhkan tersebut tersedia dalam jumlah yang terbatas. Hal ini akan mengakibatkan kebutuhan tanaman tidak terpenuhi secara optimal sehingga dapat menurunkan produksi tanaman budidaya (Moenandir, 1993). Pada budidaya kelapa sawit seringkali mengalami kendala. Salah satu kendala yang dihadapi yaitu permasalahan gulma.

Gulma merupakan masalah utama dalam budidaya tanaman perkebunan. Penurunan hasil tanaman budidaya akibat adanya gulma dapat mencapai 20 – 80% bila gulma tidak dikendalikan (Moenandir, 1993). Pengendalian gulma di perkebunan dapat dilakukan dengan beberapa cara yaitu pengendalian secara mekanis, kultur teknis, fisik, biologis, kimia, dan terpadu. Pengendalian gulma yang umumnya dilakukan di perkebunan kelapa sawit berdasarkan situasi dan kondisi yaitu secara mekanis dan kimia. Sebelum melakukan pengendalian gulma di perkebunan maka perlu diketahui keadaan pertumbuhan gulma di lapangan melalui kegiatan identifikasi dan penilaian gulma (*weed assesment*) (Syahputra dkk., 2011).

Herbisida parakuat diklorida merupakan herbisida nonselektif yang memiliki spektrum pengendalian yang sangat luas. Herbisida ini mampu membunuh semua tumbuhan yang berwarna hijau. Dengan demikian gulma−gulma yang sering muncul dan merugikan bagi tanaman kelapa sawit diantaranya gulma *Ageratum*

conyzoides (babadotan), *Chromolaena odorata* (kirinyuh), *Axonopus compressus* (rumput pahit), *Imperata cylindrica* (alang-alang), *Ottochloa nodosa* (bambu-bambuan), *Mikania micrantha* (mikania) dan *Mimosa invisa* (kucingan) dapat dikendalikan oleh herbisida ini. Herbisida parakuat diklorida merupakan herbisida kontak yang sangat cepat dan kuat terjerap oleh tanah dan sedimen. Jika terjerap kedalam tanah maka dengan cepat terdegradasi oleh mikroorganisme tanah. Parakuat diklorida juga merupakan herbisida yang bersifat kontak dan apabila diaplikasikan dengan cara yang baik (tepat sasaran) maka tidak akan menimbulkan keracunan.

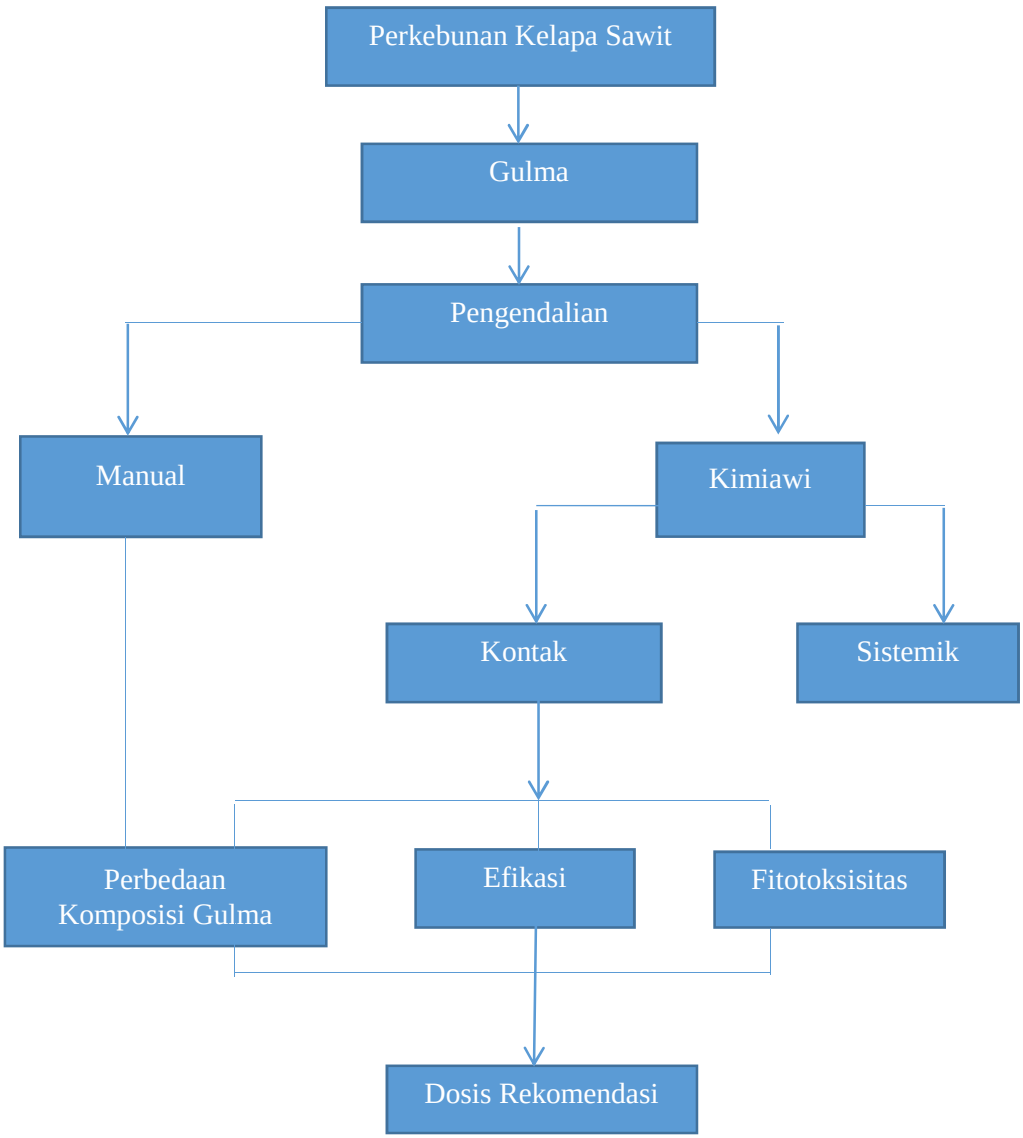
Perbedaan komposisi jenis gulma pada pengendalian secara kimiawi terjadi karena penggunaan secara terus-menerus herbisida yang efektif pada gulma. Faktor lainnya penyebab perbedaan komposisi jenis gulma adalah pengelolaan air, pemupukan, perubahan dalam tanaman pokok, varietas, dan sistem penanaman. Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan oleh Murti dkk. (2016) menunjukkan bahwa herbisida parakuat diklorida dengan dosis 414 g/ha-966 g/ha mampu menekan pertumbuhan gulma total ubi kayu sampai 8 minggu setelah aplikasi (MSA) serta mampu mengendalikan gulma golongan daun lebar *Ipomoea triloba* dan *Richardia brasiliensis* hingga 8 MSA serta aplikasi herbisida parakuat diklorida pada lahan tidak menekan pertumbuhan ubi kayu karena mampu mengendalikan gulma sehingga memberikan kesempatan pada tanaman untuk tumbuh lebih baik.

Herbisida berbahan aktif parakuat diklorida memiliki kelebihan yaitu berkerja secara langsung, mematikan atau membunuh jaringan−jaringan atau bagian gulma sasaran yang terkena larutan herbisida, terutama pada bagian gulma yang berwarna hijau yang aktif berfotosintesis. Herbisida ini bereaksi sangat cepat dan efektif jika digunakan untuk mengendalikan gulma yang masih hijau. serta gulma yang masih memiliki sistem perakaran tidak meluas. Herbisida parakuat diklorida bekerja dengan cara menghasilkan radikal hidrogen peroksida yang memecahkan 25 membran sel dan merusak seluruh konfigurasi sel. Keistimewaannya, dapat mengendalikan gulma secara cepat, 2−3 jam setelah disemprot gulma sudah layu dan 2−3 hari kemudian mati. Sehingga bermanfaat jika waktu penanaman harus segera dilakukan (Sarbino dan Syahputra, 2012).

Penetrasi parakuat terjadi melalui daun. Aplikasi paraquat akan lebih efektif apabila ada sinar matahari karena reaksi keduanya akan menghasilkan hidrogen peroksida yang merusak membran sel. Cara kerja paraquat yaitu menghambat proses dalam fotosistem I, yaitu mengikat elektron bebas hasil fotosistem 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 (Pusat Informasi Paraquat, 2006).

Gambar 1 menunjukkan kerangka pemikiran yang disusun berdasarkan permasalahan pada penilitan. Pada perkebunan kelapa sawit yang terjadi

kompetisi dengan gulma dapat mempengaruhi produktivitas dan pertumbuhan tanaman kelapa sawit. Oleh karena itu dilakukan pengendalian secara kimiawi menggunakan herbisida berbahan aktif parakuat diklorida yang kemudian diapliaksikan pada piringan kelapa sawit. Perubahan komposisi gulma dan tingkat keracunan tanaman terhadap herbisida dapat terlihat setelah dilakukan aplikasi.



Gambar 1. Kerangka pemikiran

1.6 Hipotesis

Berdasarkan kerangka pemikiran yang dipaparkan, maka disusun hipotesis sebagai berikut :

1. Herbisida parakuat dengan dosis bahan 500g/ha efektif dalam mengendalikan gulma pada tanaman kelapa sawit belum menghasilkan.
2. Herbisida parakuat memberikan perbedaan komposisi jenis gulma pada tanaman kelapa sawit belum menghasilkan.
3. Herbisida parakuat yang digunakan untuk mengendalikan gulma tidak meracuni tanaman kelapa sawit belum menghasilkan.

II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Tanaman Kelapa Sawit

Tanaman kelapa sawit (*Elaeis guineensis* Jacq.) berasal dari Afrika Barat. Tetapi ada sebagian berpendapat justru menyatakan bahwa kelapa sawit berasal dari kawasan Amerika Selatan yaitu Brazil. Hal ini karena spesies kelapa sawit banyak ditemukan di daerah hutan Brazil dibandingkan Amerika. Pada kenyatannya tanaman kelapa sawit hidup subur di luar daerah asalnya. seperti Malaysia, Indonesia, Thailand, dan Papua Nugini. Bahkan, mampu memberikan hasil produksi per hektar yang lebih tinggi (Fauzi dkk., 2012).

Klasifikasi botanis dari tanaman kelapa sawit yaitu :

Kerajaan : Plantae

Divisi : Spermatophyta

Subdivisi : Angiospermae

Kelas : Liliopsida

Ordo : Arecales

Famili : Arecaceae

Genus : Elaeis

Spesies : *Elaeis guineensis* Jacq. (Suwarto dkk., 2014).

Kelapa sawit pertama kali diperkenalkan di Indonesia oleh pemerintah kolonial Belanda pada tahun 1848. Ketika itu ada empat batang bibit kelapa sawit yang dibawa dari Maritius dan Amsterdam untuk ditanam di Kebun Raya Bogor. Tanaman kelapa sawit mulai diusahakan dan dibudidayakan secara komersial pada tahun 1911. Perintis usaha perkebunan kelapa sawit di Indonesia adalah Adrien Haller, seorang berkebangsaan Belgia yang telah belajar banyak tentang kelapa sawit di Afrika. Budidaya yang dilakukannya diikuti oleh K. Schadt yang menandai lahirnya perkebunan kelapa sawit di Indonesia. Sejak saat itu perkebunan kelapa sawit di Indonesia mulai berkembang. Perkebunan kelapa sawit pertama berlokasi di Pantai Timur Sumatra (Deli) dan Aceh. Luas areal perkebunannya saat itu sebesar 5.123 ha. Indonesia mulai mengekspor minyak sawit pada tahun 1919 sebesar 576 ton ke negara-negara Eropa. kemudian tahun 1923 mulai mengekspor minyak inti sawit sebesar 850 ton (Fauzi dkk., 2012).

Kelapa sawit termasuk tanaman yang mempunyai perakaran yang dangkal (akar serabut), sehingga mudah mengalami cekaman kekeringan. Adapun penyebab tanaman mengalami kekeringan diantaranya transpirasi tinggi dan diikuti dengan ketersediaan air tanah yang terbatas pada saat musim kemarau (Maryani, 2012).

Tanaman kelapa sawit merupakan tanaman berumah satu (*monoecious*) yang berarti bunga jantan dan bunga betina berada dalam satu tanaman dan masing-masing terangkai dalam satu tandan. Rangkaian bunga jantan berbeda atau terpisah dengan bunga betina. Bentuk dari bunga jantan yaitu berbentuk lonjong memanjang dengan ujung kelopak yang sedikit meruncing dan garis tengah yang

lebih kecil sedangkan bentuk bunga betina yaitu berbentuk agak bulat dengan ujung kelopak agak rata dan garis tengah yang lebih besar (Suwarto dkk., 2014).

Tanaman kelapa sawit memiliki akar serabut yang terdiri atas akar primer, sekunder, tertier dan kuartier. Akar primer pada umumnya tumbuh ke bawah, sedangkan akar sekunder, tertier dan kuartier arah tumbuh nya mendatar dan ke bawah tanah. Tanaman kelapa sawit tidak boleh terendam air. Oleh karena itu, permukaan air tanah harus diupayakan sekitar kedalam 80 – 100 cm (Suyatno, 1994)

Tanaman kelapa sawit termasuk tanaman monokotil tidak bercabang dan tidak memiliki kambium. Pada ujung batang terdapat titik tumbuh yang terus berkembang membentuk daun dan ketinggian batang. Diameter batang dapat mencapai 90 cm. Tinggi batang untuk tanaman komersial tidak lebih dari 12 meter. Jika tanaman telah mencapai ketinggian lebih dari 12 meter susdah sulit dipanen, maka pada umumnya tanaman di atas umur 25 tahun sudah diremajakan (Suyatno, 1994)

Tanaman kelapa sawit dapat tumbuh baik pada jenis tanah podzolik, latosol, hidromorfik kelabu, alluvial atau regosol, tanah gambut saprik, dataran pantai dan muara sungai. Tingkat keasaman (pH) yang optimum untuk tanaman kelapa sawit berkisar antara 5,0 – 5,5. Kelapa sawit menghendaki tanah yang subur, gembur, datar, berdrainase (beririgasi) baik, dan memiliki lapisan solum cukup dalam (80 cm) tanpa lapisan padas. Kemiringan lahan pertanaman kelapa sawit sebaiknya tidak lebih dari 15^{o} (Kiswanto dkk., 2008). Pentingnya jenis tanah untuk

menjamin ketersediaan air dan ketersediaan bahan organik dalam jumlah besar yang berkaitan dengan jaminan ketersediaan air. Tanah yang sering mengalami genangan air umumnya tidak disukai tanaman kelapa sawit karena akarnya membutuhkan banyak oksigen (Mangoensoekarjo dan Semangun, 2005) .

Fauzi dkk. (2008) menambhakan bahwa tanaman kelapa sawit tumbuh baik pada tanah yang memiliki kandungan hara tinggi dengan rasio C/N mendekati 10 yaitu C sebesar 1% dan N sebesar 0,1%. Daya tukar K dan Mg berada pada batas normal yaitu K sebesar 0,15-1.2 me/100 g, sedangkan Mg sebesar 0,4-1 me/100 g.

2.2 Gulma pada Lahan Perkebunan Kelapa Sawit

Gulma dikenal dalam ilmu pertanian karena bersaing dengan tanaman budidaya dalam habitat buatan manusia tersebut. Kompetisi antara gulma dan tanaman terjadi karena keterdekatan dalam ruang tumbuh yang berakibat pada terjadinya interaksi. Interaksi yang terjadi antara gulma dan tanaman budidaya dapat terjadi baik interaksi positif maupun interaksi negatif. Interaksi negatif ialah peristiwa persaingan antar dua jenis spesies yang berbeda, yaitu persaingan antara gulma dan tanaman budidaya. Kompetisi tersebut terjadi apabila bahan faktor tumbuh yang dipersaingkan berada di bawah kebutuhan para pesaing tersebut (Moenandir, 2010).

Tumbuhan yang berstatus gulma selalu dinilai merugikan manusia. Batasan gulma yang paling tepat adalah tumbuhan yang merugikan manusia. Kerugian yang

ditimbulkan oleh gulma meliputi beberapa aspek kehidupan manusia dan bersifat langsung maupun tidak langsung. Kerugian yang bersifat langsung, misalnya menjadi kontaminan produk pertanian, melukai petani, menaikkan biaya produksi, menyita waktu petani, atau merusak alat - alat pertanian. Kerugian yang bersifat tidak langsung misalnya menjadi pesaing tumbuh tanaman sehingga menurunkan hasil pertanian. pencemaran lingkungan akibat herbisida yang digunakan untuk mengendalikan gulma, atau mempengaruhi organisme asli suatu daerah akibat habitatnya diganggu oleh gulma (Sembodo, 2010).

Pada perkebunan kelapa sawit yang belum menghasilkan, tajuk tanaman belum menutup sehingga intensitas cahaya yang masuk cukup besar ke permukaan tanah dan akan merangsang pertumbuhan gulma. Tajuk tanaman yang telah rapat pada kelapa sawit yang telah menghasilkan akan mengurangi cahaya matahari sampai ke permukaan tanah sehingga pertumbuhan gulma akan lebih tertekan, kecuali gulma yang toleran terhadap naungan. Secara fisiologis, pertumbuhan gulma akan tertekan jika mengalami kekurangan sinar matahari (Agustia, 1997).

2.3 Pengendalian Gulma pada Perkebunan Kelapa Sawit

Pengendalian gulma adalah suatu proses membatasi infestasi gulma sedemikian rupa sehingga tanaman budidaya lebih produktif. Dengan kata lain pengendalian bertujuan hanya menekan populasi gulma sampai tingkat populasi yang tidak merugikan secara ekonomi atau tidak melampaui ambang ekonomi, sehingga

sama sekali tidak bertujuan menekan populasi gulma sampai nol (Sukman dkk., 1995).

Dalam pengendalian gulma perlu adanya perencanaan yang harus dilakukan dengan cermat sesuai dengan hasil identifikasi permasalahan di lapang. Perencanaan pengendalian gulma meliputi pemilihan metode pengendalian gulma. jadwal atau rotasi pengendalian gulma. peralatan dan bahan yang digunakan, tenaga kerja, serta pengusulan untuk periode berikutnya (Sembodo, 2010).

Pengendalian gulma dilakukan berdasarkan umur tanaman kelapa sawit. Pengendalian gulma pada tanaman kelapa sawit berumur kurang dari satu tahun dilakukan secara manual sengan rotasi setiap bulan selama satu tahun. Pengendalian gulma secara kimia menggunakan herbisida dilakukan saat kelapa sawit berumur lebih dari dua tahun dengan rotasi sebanyak empat kali dalam setahun (Pahan, 2008).

Pengendalian gulma secara kimia telah umum dilakukan di perkebunan. Dengan pengaplikasian herbisida maka gulma yang mati disekitar tanaman tidak terbongkar keluar sehingga dapat menjadi mulsa organik yang menekan bahaya erosi sekecil mungkin. Keunggulan lain dari menggunakan herbisida yaitu daerah perakaran tanaman tidak mengalami kerusakan akibat alat-alat mekanis dan menghemat dari segi biaya. waktu serta tenaga kerja (Purba dkk., 2004).

Sastrosayono (2008) menambahkan bahwa gulma di perkebuan kelapa sawit harus dikendalikan agar tidak berpengaruh terhadap produksi yang akan merugikan dari segi ekonomi. Keberadaan gulma di perkebunan kelapa sawit akan menghambat jalan pekerja, mempersulit pengawasan, terjadi persaingan dalam memperoleh faktor tumbuh, dan dapat menjadi inang hama dan penyakit.

2.4 Herbisida

Herbisida merupakan suatu bahan atau senyawa kimia yang digunakan untuk menghambat pertumbuhan atau mematikan tumbuhan. Herbisida ini dapat mempengaruhi satu atau lebih proses-proses (seperti pada proses pembelahan sel, perkembangan jaringan, pembentukan klorofil, fotosintesis, respirasi, metabolisme nitrogen, aktivitas enzim dan sebagainya) yang sangat diperlukan tumbuhan untuk mempertahankan kelangsungan hidupnya (Sjahril dan Syam'un, 2011).

Herbisida yang ideal harus memiliki kriteria agar penggunaan herbisida menjadi efisien. Kriteria tersebut antara lain memiliki daya berantas kuat. cukup tahan lama sehingga jumlah penyemprotan tiap tahun sedikit. tidak mempengaruhi tanaman pokok. persediaan terjamin. biaya rendah. dan aman bagi manusia. hewan. serta lingkungan (Fauzi dkk., 2012).

Faktor yang mempengaruhi keberhasilan aplikasi herbisida adalah dosis, volume semprot, dan waktu aplikasi. Faktor lain adalah sifat kimia herbisida, iklim,

kondisi tanah, dan aktivitas mikroorganisme. Teknik penyemprotan dan air pelarut yang digunakan juga berpengaruh terhadap efektivitas herbisida yang digunakan (Tjitrosoedirdjo, 1984).

2.5 Herbisida Parakuat Diklorida

2.5.1 Deskripsi Herbisida Parakuat

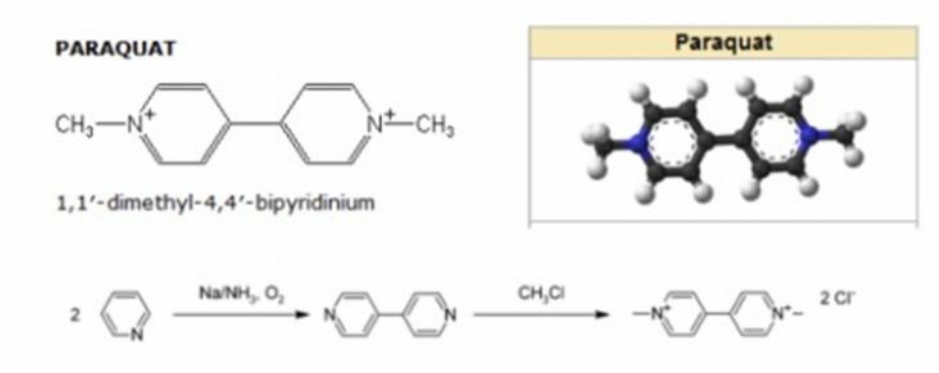
Parakuat diklorida (*1,1−dimethyl, 4,4−bipyridynium chloride*) merupakan suatu herbisida golongan bipyridylium. Herbisida yang termasuk dalam golongan ini umumnya merupakan herbisida pasca tumbuh, tidak aktif apabila diaplikasikan lewat tanah dan bersifat tidak selektif (Suntres, 2002).

Parakuat berbentuk kristal putih padat, higroskopis, dan memiliki aroma amoniak yang menyengat. Parakuat dalam larutan, cepat mengalami penguraian oleh sinar ultraviolet sebagaimana telah terbukti bahwa larutan kation 1,1–dimetil, 4,4–bipiridinium klorida ditempat gelap selama tujuh hari tidak mengalami pengurangan yang signifikan tetapi pada tempat yang terang terjadi pengurangan hingga 85% (Lestari, 2005).

2.2.2 Kandungan Herbisida Parakuat Diklorida

Gambar 2 menunjukkan bahwa parakuat merupakan herbisida yang paling umum digunakan dari golongan bipyridynium. Komposisi kimia dari parakuat adalah C12H14N2. Angka kematian akibat toksisitas dari parakuat sangat tinggi

dikarenakan toksisitasnya secara langsung dan belum adanya pengobatan yang efektif (Indika & Buckley, 2011).



Gambar 2. Gugus kimia parakuat diklorida (Sumber: Indika & Buckley. 2011).

III. BAHAN DAN METODE

3.1 Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian ini dilakukan diperkebunan kelapa sawit belum menghasilkan milik petani di Desa Jontor, Kecamatan Gayabaru, Kabupaten Lampung Tengah dari bulan November 2017 hingga Februari 2018.

3.2 Bahan dan Alat

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini antara lain tanaman kelapa sawit belum menghasilkan, herbisida SQUAD 200 SL berbahan aktif parakuat diklorida 200g/l, air dan cat. Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah *knapsack sprayer semi automatic* dengan nozzel berwarna biru, timbangan, gelas ukur, pipet tetes. *rubber bulb*, ember, kuas, nampan, kuadran, oven, plastik, alat tulis, amplop kertas.

3.3 Metode Penelitian

Penelitian ini dilakukan dalam metode rancangan acak kelompok (RAK) dan memakai perlakuan sebanyak 6 perlakuan (Tabel 1) dengan 4 ulangan. Setiap satuan percobaan terdiri atas 3 tanaman kelapa sawit belum menghasilkan.

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

Tabel 1. Satuan Perlakuan Penelitian

No	Kode	Perlakuan	Dosis Formulasi l/ha	Dosis Bahan Aktif g/ha
1	A	Parakuat diklorida (3/4 A)	1,875	375
2	B	Parakuat diklorida (1 A)	2,50	500
3	C	Parakuat diklorida (1 1/2 A)	3,125	625
4	D	Parakuat diklorida (1 1/4 A)	3,75	750
5	E	Mekanis	-	-
6	F	Kontrol		

Keterangan :
A = Dosis rekomendasi

3.4 Pelaksanaan Penelitian

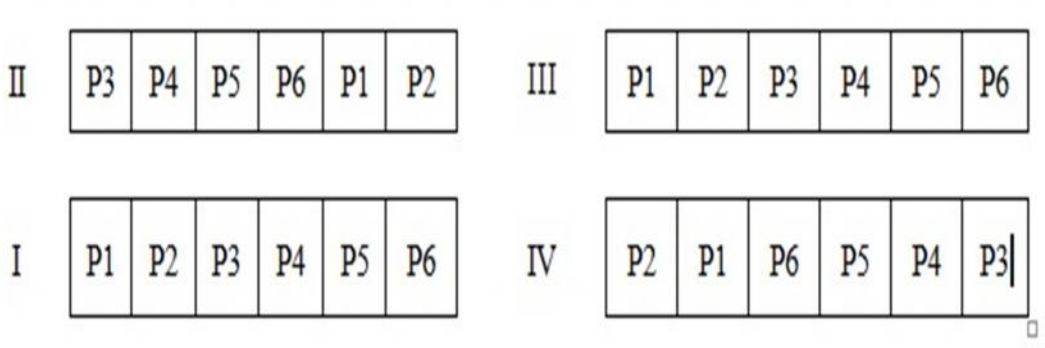
3.4.1 Pemilihan lokasi

Lokasi yang digunakan untuk penelitian ini adalah areal kebun kelapa sawit belum menghasilkan dengan kondisi penutupan gulma yang seragam pada piringan mencapai 75 %. Jarak tanam kelapa sawit adalah 9 m x 9 m x 9 m.

3.4.2 Penentuan petak penelitian

Petak perlakuan ditentukan sebanyak 6 perlakuan dengan 4 ulangan. Setiap satuan percobaan terdiri atas 3 tanaman kelapa sawit. Masing-masing piringan tanaman

kelapa sawit berjari-jari 3 meter. Jarak antar satuan petak perlakuan adalah satu tanaman kelapa sawit. Tata letak perlakuan dapat dilihat pada Gambar 3.



Keterangan :

P1 : Parakuat diklorida (375 g/ha)
P2 : Parakuat diklorida (500 g/ha)
P3 : Parakuat diklorida (625 g/ha)
P4 : Parakuat diklorida (750 g/ha)
P5 : Penyiangan Manual
P6 : Kontrol

Gambar 3. Tata Letak Percobaan

3.4.3 Aplikasi herbisida

Kalibrasi dilakukan sebelum aplikasi herbisida pada piringan kelapa sawit dengan metode luas untuk menentukan volume semprot yang dibutuhkan. Metode luas dilakukan dengan menghitung jumlah air yang digunakan untuk menyemprot satu petak percobaan yaitu dengan memasukkan sejumlah air pada tangki sebelum aplikasi kemudian dikurangi dengan sisa air setelah aplikasi. Luas bidang semprot yaitu 28,26 m^2 dengan volume semprot saat kalibrasi sebanyak 1,5 liter/plot, maka volume semprot yang diperoleh setelah melakukan kalibrasi adalah 530 l/ha. Berikut adalah rumus yang digunakan:

Volume semprot = $\frac{10.000\ m^2}{\text{Luas bidang}}$ X volume kalibrasi

Volume semprot = $\frac{10.000\ m^2}{28,26\ m^2}$ X 1,5 L

Volume semprot = 530 l/ha

3.4.4 Penyiangan mekanis

Penyiangan mekanis dilakukan sebanyak 1 kali (perlakuan 5), yaitu pada saat aplikasi dengan menggunakan cangkul.

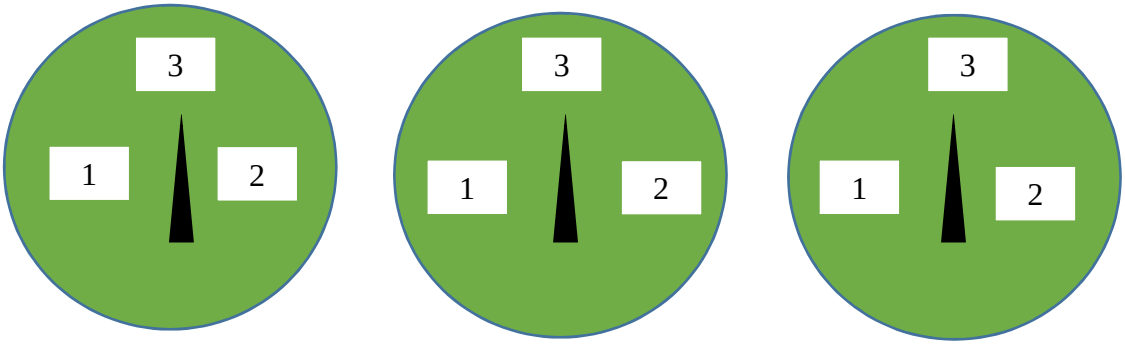
3.5 Pengamatan

Pengamatan yang akan dilakukan adalah bobot kering gulma dan fitotoksisitas herbisida parakuat diklorida terhadap kelapa sawit belum menghasilkan atau tungkat keracunan tanaman kelapa sawit belum menghasilkan. Berdasarkan data bobot kering gulma yang diperoleh dapat dihitung *Summed Dominance Ratio* (SDR) dan *Koefiensi Komunitas* (C).

3.5.1 Bobot kering gulma

Pengambilan gulma untuk mengetahui bobot kering gulma total dan gulma dominan dilakukan sebanyak tiga kali, yaitu saat 4, 8, dan 12 MSA. Gulma diambil dengan menggunakan alat kuadran berukuran 0,5 m x 0,5 m pada dua titik pengambilan yang berbeda untuk setiap petak percobaan dan setiap waktu pengambilan contoh gulma. Dengan luas pengambilan contoh gulma berukuran 0,5 m^2. Pengambilan gulma dilakukan pada gulma yang berada di dalam petak

kuadran dipotong tepat setinggi permukaan tanah. Letak petak kuadran ditetapkan secara sistematis. Selanjutnya, gulma dikelompokkan berdasarkan spesiesnya dan dikeringkan menggunakan oven pada suhu 80^{o} C selama 48 jam, kemudian ditimbang.



Keterangan :

Lingkaran : Piringan tanaman kelapa sawit yang dikendalikan

Segitiga : Tanaman kelapa sawit

Kotak 1 : Petak kuadran pengambilan sampel gulma 4 MSA

Kotak 2 : Petak kuadran pengambilan sampel gulma 8 MSA

Kotak 3 : Petak kuadran pengambilan sampel gulma 12 MSA

Gambar 4. Petak pengambilan sampel gulma pada 4, 8, dan 12 MSA

3.5.2 Grafik penekanan herbisida terhadap gulma

Dari data bobot kering yang didapat kemudian dikonversi dan dibuat grafik mengenai persen penekanan herbisida terhadap gulma, baik itu gulma total, gulma

per golongan, dan gulma dominan. Penekanan herbisida terhadap gulma diperoleh dengan menggunakan rumus :

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

3.5.3 Summed dominance ratio (SDR)

Summed dominance ratio (SDR) berguna untuk menggambarkan hubungan jumlah dominansi suatu jenis gulma dengan jenis gulma lainnya dalam suatu komunitas, sebab dalam suatu komunitas sering dijumpai spesies gulma tertentu yang tumbuh lebih dominan dari spesies yang lain. Data bobot kering dan frekuensi kemunculan gulma dalam setiap ulangan digunakan untuk menghitung jumlah nisbah dominansi atau *summed dominance ratio* (SDR) masing-masing gulma. Rumus yang digunakan adalah :

a. Dominan Mutlak (DM)

   Bobot kering jenis gulma tertentu dari setiap ulangan

b. Dominan Nisbi (DN)

   $$\text{DN} = \frac{Dominansi\ Mutlak\ Jenis\ Tertentu}{Total\ Dominansi\ Mutlak\ Semua\ Jenis} \text{ x } 100\ \%$$

c. Frekuensi Mutlak (FM)

   Jumlah ulangan yang memuat jenis gulma tertentu

d. Frekuensi Nisbi (FN)

   $$\text{FN} = \frac{Frekuensi\ Mutlak\ Jenis\ Tertentu}{Total\ Frekuensi\ Mutlak\ Semua\ Jenis} \text{ x } 100\ \%$$

e. Nilai Penting (NP)

Nilai Penting = Dominansi Nisbi + Frekuensi Nisbi

f. Summed Dominance Ratio (SDR)

SDR = $\frac{Nilai\ penting}{Jumlah\ peubah\ nisbi} = \frac{NP}{2}$

3.5.4 Koefisiensi komunitas (C)

Dalam menilai koefisien komunitas untuk menentukan perubahan antarkomunitas akibat perlakuan yang diuji. dihitung menggunakan SDR dengan dua komunitas (pelakuan) yang dibandingkan. Rumus koefisien komunitas adalah :

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

Keterangan :

C = Koefisien komunitas
W = Jumlah nilai terendah dari pasangan SDR pada dua komunitas yang dibandingkan
a = Jumlah semua SDR dari komunitas I
b = Jumlah semua SDR dari komunitas II

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 dkk., 1984).

3.5.5 Tingkat keracunan tanaman (Fitotoksisitas)

Tanaman kelapa sawit yang diambil untuk dilakukan pengamatan tingkat keracunan tanaman atau fitotoksisitas adalah 3 tanaman dalam satuan petak perlakuan yang telah ditentukan. Tingkat keracunan dinilai secara visual terhadap populasi tanaman kelapa sawit dalam satuan petak perlakuan yang diamati pada 2, 4 dan 6 MSA.

Daya racun herbisida terhadap tanaman yang diamati secara visual ditentukan dengan penilaian sebagai berikut :

0 = tidak ada keracunan. 0-5% bentuk dan/atau warna daun dan/atau pertumbuhan tanaman kelapa sawit tidak normal.

1 = keracunan ringan. 5-20% bentuk dan/atau warna daun dan/atau pertumbuhan tanaman kelapa sawit tidak normal.

2 = keracunan sedang. 20-50% bentuk dan/atau warna daun dan/atau pertumbuhan tanaman kelapa sawit tidak normal.

3 = keracunan berat. 50-75% bentuk dan/atau warna daun dan/atau pertumbuhan tanaman kelapa sawit tidak normal.

4 = keracunan sangat parah. > 75% bentuk dan/atau warna daun dan/atau pertumbuhan tanaman kelapa sawit tidak normal (Direktorat Pupuk dan Pestisida, 2012)

V. SIMPULAN DAN SARAN

5.1 Simpulan

Adapun kesimpulan yang dapat diambil dari penelitian ini adalah ;

1. Herbsida parakuat diklorida dosis 375 – 750 g/ha efektif mengendalikan gulma total, gulma daun lebar sampai 8 MSA, gulma rumput dan gulma teki sampai 4 MSA.
2. Herbsida parakuat diklorida dosis 375 – 750 g/ha efektif mengendalikan gulma *P. clematidea* sampai 8 MSA, gulma *O. nodosa* dan *A. gangetica* sampai 4 MSA.
3. Herbisida parakuat diklorida taraf dosis 375 -750 g/ha mengakibatkan terjadinya perbedaan komposisi gulma pada 4, 8, dan 12 MSA.
4. Dosis herbisida parakuat diklorida 375 - 750 g/ha yang dipalikasikan di piringan tidak meracuni tanaman kelapa sawit belum menghasilkan.

5.2 Saran

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan. dosis herbisida parakuat diklorida yang direkomendasikan adalah 500 g/ha. Hal ini berdasarkan kemampuan herbisida parakuat diklorida pada dosis 500g/ ha mampu mengendalikan gulma total hingga 8 MSA.

Selain itu. herbisida parakuat diklorida bersifat kontak yang hanya mematikan bagian gulma yang berwarna hijau (daun), namun tidak untuk akar dan biji gulma sepeti gulma golongan rumput. Oleh karena itu, perlu pengujian herbisida parakuat diklorida dengan campuran herbisida lain yang bersifat sistemik. Diharapkan dengan pengujian herbsida campuran kontak dan sistemik mampu mengendalikan gulma pada lahan kelapa sawit lebih efektif dengan jangka waktu yang lebih lama. Semakin efektif herbisida maka semakin menguntungkan petani dari segi biaya produksi, perawatan dan lingkungan.

DAFTAR PUSTAKA

Agustia, R. A. 1997. Pengendalian Gulma pada Tanaman Kelapa Sawit di Kayangan Estate, P.T. Salim Womas Pratama, Riau. *Skripsi*. Fakultas Pertanian. Institut Pertanian Bogor. 64 hlm.

Direktorat Pupuk dan Pestisida. 2012. *Metode Standar Pengujian Efikasi Herbisida*. Direktorat Sarana dan Prasarana Pertanian. Jakarta. 229 hlm.

Fauzi, Y., Y.E. Widyastuti, I. Satyawibawa dan R. H. Paeru. 2012. *Kelapa Sawit*. Penebar Swadaya. Jakarta. 236 hlm.

Hakim. 2007. *Kelapa Sawit, Teknis Agronomis Dan Manajemennya.* Lembaga Pupuk Indonesia. Jakarta. 295 hlm.

Indika, G. dan N. Buckley. 2011. *Medical Management of Paraquat Ingestion*. *British Journal of Clinical Pharmacology:* University of New South Wales, Sydney, Australia. Tersedia dari: http://www.ncbi.nlm.noh.gov/. Diakses tanggal 25 desember 2017

Kiswanto, H.P. Jamhari dan W. Bambang. 2008. *Teknologi Budidaya Kelapa Sawit*. Balai Besar Pengkajian dan Pengembangan Teknologi Pertanian. Lampung. 21 hlm.

Lestari, S.W. 2005. Optimasi metode analisis kuantitatif dan penerapanya pada studi desorpsi 1,1−dimetil 4,4−bipiridinium dalam tanah gambut. *Skripsi*. Universitas Gadjah Mada. Yogyakarta.

Lubis, R.E dan A. Widanarko. 2011. *Buku Pintar Kelapa Sawit*. Agromedia Pustaka. Jakarta. 296 hlm.

Mangoensoekarjo, S., dan H. Semangun. 2005. *Manajemen Agrobisnis Kelapa Sawit*. Gadjah Mada University Press. Yogyakarta. 605 hlm.

Mawardi, D., H. Susanto, Sunyoto dan A. T. Lubis. 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 hlm.

Maryani, A.T. 2012. Pengaruh volume pemberian air terhadap pertumbuhan bibit kelapa sawit di pembibitan utama. *Jurnal Agroekoteknologi* 1(2): 64-75.

Moenandir, J. 1988. *Fisiologi Herbisida*. Rajawali Press. Jakarta. 143 hlm.

Moenandir, J. 2010. *Ilmu Gulma*. Universitas Brawijaya Press. Malang. 162 hlm.

Murti, D.A., N. Sriyani dan S.D. Utomo. 2016. Efikasi herbisida parakuat diklorida terhadap gulma umum pada tanaman ubi kayu (*Manihot esculenta* Crantz.). *J. Agrotek Tropika* 1(1):7-10.

Pahan, I. 2008. *Panduan Lengkap Kelapa Sawit : Manajemen Agribisnis dari Hulu hingga Hilir*. Penebar Swadaya. Jakarta. 412 hlm.

Pardamean, M. 2008. *Panduan Lengkap Pengelolaan Kebun dan Pabrik Kelapa Sawit.* Agromedia Pustaka. Jakarta. 226 hlm.

Pujisiswanto, H. 2011. Uji daya racun cuka (asam asetat) pada awal pertumbuhan gulma. *Enviagro: Jurnal Pertanian dan Lingkungan*. 4 (2): 1-6.

Purba, R.Y., D.K. Arsyad dan P. Purba. 2004. Kerugian akibat sanitasi buruk pada kultur tehnis tanaman kelapa sawit. *Warta PPKS*. 12 (1) : 9-13

Pusat Informasi Paraquat. 2006. *The paraquat information center on behalf of syngenta crop protection agriculture*. Tersedia dari: http://www.paraquat.com. Diakses tanggal 25 desember 2017

Riry, J. 2006. Daya Saing Tanaman Kedelai Hasil Desikasi Herbisida Parakuat dan Glifosat Terhadap Cekaman Gulma. *J.Agrista* 10(1): 21-26.

Sastrosayono, S. 2008. *Budi Daya Kelapa Sawit*. PT Agromedia Pustaka. Jakarta.

Sembodo, D.R.J. 2010. *Gulma dan Pengelolaanya*. Graha Ilmu. Yogyakarta. 166 hlm.

Setyamidjaja, D. 2006. *Budidaya Kelapa Sawit*. Kanisius. Yogyakarta. 127 hlm.

Setyawibawa, I. dan Y. E. Widyastuti. 1999. *Kelapa Sawit Usaha Budidaya, Pemanfaatan Hasil, dan Aspek Pemasaran*. Penebar Swadaya. Jakarta. 218 hlm.

Sukman, Y., dan Yakup. 1995. *Gulma dan Teknik Pengendaliannya*. CV Rajawali Press. Jakarta. 240 hlm.

Sunarko. 2008. *Petunjuk Praktis Budidaya dan Pengolahan Kelapa Sawit*. Agromedia Pustaka. Jakarta. 70 hlm.

Sunarko. 2009. *Budidaya dan Pengolahan Kebun Kelapa Sawit dengan Sistem Kemitraan*. Agromedia Pustaka. Jakarta. 178 hlm.

Suntres, Z.E. 2002. Role of antioxidants in paraquat toxicity. *Toxicology*. 180(1):65−77.

Suyatno. 1994. *Kelapa Sawit: Upaya Peningkatan Produktivitas*. Kanisius. Yogyakarta. 186 hlm.

Suwarto, Y. Octavianty dan S. Hermawati. 2014. *Top 15 Tanaman Perkebunan Unggul*. Penebar Swadaya. Jakarta. 316 hlm.

Sjahril, R. dan Syam'un. 2011. *Herbisida dan Aplikasinya*. Universitas Hasanudin. Makasar.

Syahputra, E., Sarbino dan S. Dian. 2011. *Weed assesment* di perkebunan kelapa sawit lahan gambut. *Jurnal Perkebunan dan Lahan Tropika*. (1): 37-42.

Tjitrosoedirdjo, S., I.H. Utomo, J. Wiroatmodjo. 1984. *Pengelolaan Gulma di Perkebunan*. PT. Gramedia. Jakarta. 210 hlm.