

## UJI EFEKTIVITAS DAN EFISIENSI PENGGUNAAN BEBERAPA TIPE NOZZLE PADA LAHAN DATAR DAN BERGELOMBANG

Dani Candrago<sup>1</sup>, A. T. Soejono<sup>2</sup>, Hangger Gahara Mawandha<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Mahasiswa Fakultas Pertanian STIPER

<sup>2</sup>Dosen Fakultas Pertanian STIPER

### ABSTRAK

Penelitian dengan tujuan untuk mengetahui perbandingan efektivitas dan efisiensi penggunaan beberapa tipe *nozzle* yakni *nozzle very low volume (VLV) 100*, *fan jet nozzle*, dan *solid cone nozzle* di lahan datar maupun bergelombang. Penelitian ini dilaksanakan di Kebun Pulau Maria, PT. Saudara Sejati Luhur, Desa Batu Anam, Kecamatan Rahuning, Kabupaten Asahan, Provinsi Sumatera Utara pada November 2017 sampai Januari 2018. Penelitian ini dilakukan dengan metode percobaan faktorial yang disusun dalam rancangan acak kelompok (RAK) atau *Randomized Completely Block Design (RCBD)* yang terdiri dari 2 faktor. Faktor I adalah kondisi lahan yang terdiri dari 2 macam, yaitu : lahan datar dan bergelombang. Faktor II adalah tipe *nozzle* yang terdiri dari 3 macam, yaitu : *nozzle VLV 100*, *fan jet nozzle*, dan *solid cone nozzle*. Dan setiap interaksi terdiri atas 3 ulangan. Data hasil penelitian dianalisis dengan sidik ragam (Anova) pada jenjang nyata 5 %. Hasil penelitian menunjukkan bahwa, kebutuhan waktu penyemprotan pada lahan bergelombang lebih tinggi dibandingkan pada lahan datar. Dan dari tiga tipe *nozzle* yang digunakan, tipe *solid cone nozzle* memberikan volume semprot yang paling efisien pada kondisi lahan datar maupun bergelombang. Serta tipe *fan jet nozzle* menunjukkan daya bunuh herbisida terhadap gulma paling efektif pada kondisi lahan datar maupun bergelombang.

**Kata kunci :** Tipe *nozzle*, kondisi lahan, efektivitas, dan efisiensi.

### PENDAHULUAN

Tanaman perkebunan merupakan komoditas yang mempunyai nilai ekonomi yang sangat tinggi, khususnya kelapa sawit. Apabila dikelola dengan baik, maka dapat dimanfaatkan sebagai pemasok devisa negara tetapi ada kendala atau hambatan dalam upaya mencapai tujuan tersebut. Gulma pada umumnya mudah tumbuh pada tempat yang kaya nutrisi sampai yang miskin nutrisi sekalipun. Umumnya gulma mudah melakukan regenerasi sehingga unggul dalam persaingan dengan tanaman budidaya dalam hal perolehan ruang, cahaya, air, nutrisi, dan CO<sub>2</sub>.

Pengendalian gulma dapat dilakukan dengan banyak cara yaitu dengan pengendalian gulma secara kimiawi, kultur teknis, biologi, dan manual. Pertama, pengendalian gulma secara kimiawi adalah pengendalian dengan menggunakan herbisida. Kedua, pengendalian gulma secara kultur teknis adalah cara dasar yang banyak dilakukan oleh petani, yaitu dengan cara tanam rapat, penggunaan mulsa,

dan pengaturan pengairan. Ketiga, pengendalian gulma secara biologi adalah suatu pengendalian dengan memanfaatkan musuh-musuh alami atau organisme hidup, guna membasmi dan menekan pertumbuhan gulma. Keempat, pengendalian gulma secara manual adalah pengendalian dengan menggunakan tangan dan alat-alat sederhana, seperti cangkul, traktor, maupun garu.

Pengendalian gulma menggunakan herbisida paling banyak dipakai di perkebunan kelapa sawit saat ini. Daya kerja herbisida dibedakan menjadi dua, yaitu secara kontak dan secara sistemik. Herbisida dengan daya kerja secara kontak merupakan jenis herbisida yang langsung mematikan bagian tumbuhan yang terkena. Biasanya herbisida jenis ini memiliki daya bunuh yang tidak selektif, yang artinya semua jenis tumbuhan yang terkena dapat terbunuh dalam waktu yang cukup singkat. Contoh bahan aktifnya yaitu : *Paraquat*, *Arsenik*, *H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>*, dan *CuSO<sub>4</sub>*. Sedangkan herbisida dengan daya kerja secara sistemik merupakan jenis herbisida yang hanya

dapat mematikan tumbuhan apabila sudah masuk dalam bagian tubuh tumbuhan. Herbisida jenis ini memiliki daya bunuh selektif, yang artinya hanya membunuh jenis-jenis tumbuhan tertentu saja dengan waktu yang relatif lebih lama. Contoh bahan aktifnya yaitu : 2,4-D, Dalapon, Metil Metsulfuron, dan MCPA.

Salah satu alat yang digunakan untuk mengaplikasikan herbisida adalah alat semprot atau yang umumnya dikenal dengan nama *knapsack sprayer*. Nama ini diberikan karena larutan herbisida disemprotkan oleh alat tersebut karena adanya tekanan pada larutan tersebut. Salah satu bagian yang wajib diperhatikan dari *knapsack sprayer* yaitu bagian *nozzle* nya, karena pemilihan tipe *nozzle* yang salah dapat menyebabkan tingkat efektifitas dan efisiensi penyemprotan gulma tidak optimal. Secara umum, tipe *nozzle* yang saat ini banyak digunakan untuk mengendalikan gulma di perkebunan kelapa sawit yaitu pola sebaran berbentuk kipas (*nozzle flat*). Pengendalian gulma dengan cara penyemprotan harus diawali dengan kalibrasi alat semprotnya, sehingga dapat mengetahui debit (*flowrate*), kecepatan jalan penyemprot, dan lebar efektif semprotan.

## TATA LAKSANA PENELITIAN

### Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan November 2017 sampai dengan Januari 2018 di Kebun Pulau Maria (KPM), PT. Saudara Sejati Luhur, Asian Agri Group Indonesia.

### Alat dan Bahan

#### 1. Alat

Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah *knapsack sprayer*, beberapa tipe *nozzle* (*fan jet nozzle*, *nozzle VLV 100*, dan *solid cone nozzle*), talang untuk kalibrasi, wadah takaran, papan tulis, alat tulis, meteran, tali raffia, dan alat pelindung diri (APD) semprot.

#### 2. Bahan

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah air dan herbisida dengan bahan aktif *Glifosat* dan *Fluroksipir*.

### Metode Penelitian

Rancangan lingkungan yang digunakan dalam penelitian ini adalah Rancangan Kelompok Lengkap Teracak atau *Randomized Complete Block Design* (RCBD). Dengan dua faktor perlakuan yang diteliti, faktor pertama adalah penggunaan beberapa tipe *nozzle* yang terdiri dari *nozzle VLV 100* (N1), *fan jet nozzle* (N2), dan *solid cone nozzle* (N3). Sedangkan faktor kedua adalah kondisi lahan yang terdiri dari lahan bergelombang (L1) dan lahan datar (L2) dengan masing-masing 3 ulangan (U). Jadi, jumlah petakan lahan yang dibutuhkan  $3 \times 2 \times 3 = 18$  petakan. Data hasil penelitian akan dianalisis menggunakan sidik ragam (*Analysis of Variance*) pada jenjang nyata 5%. Apabila terdapat perlakuan yang berbeda nyata, maka akan dilakukan uji beda nyata menggunakan uji DMRT (Duncan's Multiple Range Test) pada jenjang nyata 5%.

### Pelaksanaan Penelitian.

#### 1. Survey lahan

Menentukan lahan yang sesuai untuk dilaksanakan penelitian ini. Lahan yang dicari yaitu 9 petakan di lahan datar dan 9 petakan di lahan bergelombang.

#### 2. Persiapan alat dan bahan

Sebelum memulai melakukan percobaan pengamatan, diharuskan untuk melengkapi alat dan bahan yang akan digunakan selama penelitian.

#### 3. Melakukan identifikasi gulma (Angka Kerapatan Gulma)

Melakukan penyemprotan di lapangan harus melihat jenis gulma serta angka kerapatan gulma, supaya dapat menentukan jenis herbisida serta konsentrasi yang tepat untuk diaplikasikan di lapangan.

#### 4. Melakukan kalibrasi alat semprot

Kalibrasi alat semprot diharapkan dilaksanakan tepat 1 hari sebelum dilakukan penyemprotan ke lapangan, hal ini dimaksudkan agar tidak terjadi perbedaan antara data kalibrasi dengan yang diaplikasikan di lapangan nantinya. Kalibrasi ini dilakukan untuk mengetahui volume semprot, flow rate (debit), kecepatan jalan (spraying

speed), dan lebar semprotan efektif (swath). Berikut yaitu rumus-rumus yang biasanya digunakan untuk melakukan kalibrasi alat semprot, yakni sebagai berikut:

Rumus menghitung volume semprotan:  

$$VS = \frac{10000 \times CS}{LS \times KJ}$$

Rumus menghitung curahan semprot (Flow Rate):

$$CS = \frac{LS \times VS \times KJ}{10000}$$

Rumus menghitung lebar semprotan (Swath):

$$LS = \frac{10000 \times CS}{KJ \times VS}$$

Rumus menghitung kecepatan jalan (Spraying Speed):

$$KJ = \frac{10000 \times CS}{LS \times VS}$$

Keterangan:

- VS = Volume Semprot (liter / Ha)
- CS = Curah Semprot (liter / menit)
- LS = Lebar Semprotan (meter)
- KJ = Kecepatan Jalan (meter/menit)

5. Pengaplikasian larutan herbisida ke lapangan

Pencampuran air dan herbisida dilakukan tepat pada hari penyemprotan dilakukan. Pencampuran ini dilakukan di gudang semprot. Larutan tersebut kemudian dibawa ke lapangan untuk kemudian dilakukan penyemprotan di 18 petakan lahan tempat penelitian dilaksanakan. Penyemprotan larutan ke lapangan harus dilakukan menggunakan APD lengkap.

**Pengamatan (Parameter)**

1. Kebutuhan waktu dan debit saat penyemprotan

Untuk menentukan *nozzle* yang paling efisien, maka harus melakukan pengamatan perbandingan kebutuhan waktu dan volume semprot pada setiap kombinasi perlakuan.

2. Tingkat keracunan gulma

Pengamatan tingkat keracunan gulma dapat dilihat pada tabel scoring visual setiap minggunya selama 1 bulan.

Tabel 1. Scoring visual kerusakan gulma terhadap herbisida

Scoring visual keracunan gulma terhadap herbisida berdasarkan European Weed Research Council (EWRC)		
Nilai Scoring	Gulma Terkendali (%)	Kriteria Keracunan
1	100	Gulma mati semua
2	96,5-99,0	Gulma yang hidup sedikit sekali
3	93,0-96,5	Gulma yang hidup sedikit
4	87,5-93,0	Efikasi herbisida memuaskan
5	80,0-87,5	Efikasi herbisida cukup memuaskan
6	70,0-80,0	Efikasi tidak memuaskan
7	50,0-70,0	Gulma yang dirusak sedikit
8	1,0-50,0	Kerusakan gulma tak berarti
9	0	Gulma tidak rusak

3. Menimbang biomassa gulma  
 Penimbangan berat basah dan berat kering gulma dilakukan pada akhir penelitian dengan menggunakan timbangan analitik. Penimbangan

biomassa gulma ini hanya dilakukan apabila terdapat gulma yang tidak mati.

4. Mortalitas (daya tumbuh gulma berikutnya)

Untuk melihat mortalitas, maka dilakukan pengamatan pada hari ke-10 setelah gulma mati semua. Amati gulma yang tumbuh pada areal tersebut.

tingkat keracunan gulma, biomassa gulma dan mortalitas. Berikut adalah hasil analisis data dari parameter yang telah disebutkan, yakni :

**Kebutuhan Waktu**

Adapun pengaruh tipe *nozzle* dan kondisi lahan terhadap waktu yang dibutuhkan dalam penyemprotan dapat dilihat pada Tabel 2.

**HASIL DAN ANALISIS HASIL**

Terdapat 4 parameter yang harus diamati yaitu, kebutuhan waktu, volume semprot,

Tabel 2. Pengaruh tipe *nozzle* dan kondisi lahan terhadap kebutuhan waktu penyemprotan (detik)

Tipe <i>Nozzle</i>	Kondisi Lahan		Rerata
	Datar	Bergelombang	
<i>Nozzle</i> VLV 100	14	16	15 p
<i>Fan Jet Nozzle</i>	14	16	15 p
<i>Solid Cone Nozzle</i>	14	16	15 p
Rerata	14 a	16 b	(-)

Keterangan : Angka rerata yang diikuti huruf yang sama dalam kolom atau baris yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata berdasarkan DMRT pada jenjang nyata 5 %  
 (-) : Tidak ada interaksi nyata

Tabel 2 menunjukkan tidak ada interaksi nyata antara pengaruh tipe *nozzle* dan kondisi lahan terhadap kebutuhan waktu semprot. Semua tipe *nozzle* membutuhkan waktu yang sama pada kondisi lahan yang sama. Dan kondisi lahan bergelombang membutuhkan waktu lebih lama dibandingkan dengan lahan datar.

**Kebutuhan Volume Semprot**

Adapun pengaruh tipe *nozzle* dan kondisi lahan terhadap volume semprot yang dibutuhkan dalam penyemprotan dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Pengaruh tipe *nozzle* dan kondisi lahan terhadap kebutuhan volume semprot (cc/petak)

Tipe <i>Nozzle</i>	Kondisi Lahan		Rerata
	Datar	Bergelombang	
<i>Nozzle</i> VLV 100	167.22 bc	191.11 ab	179.17
<i>Fan Jet Nozzle</i>	208.06 ab	237.78 a	222.92
<i>Solid Cone Nozzle</i>	123.67 c	141.33 c	132.50
Rerata	166.32	190.07	(+)

Keterangan : Angka rerata yang diikuti huruf yang sama dalam kolom atau baris yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata berdasarkan DMRT pada jenjang nyata 5 %  
 (+) : Ada interaksi nyata

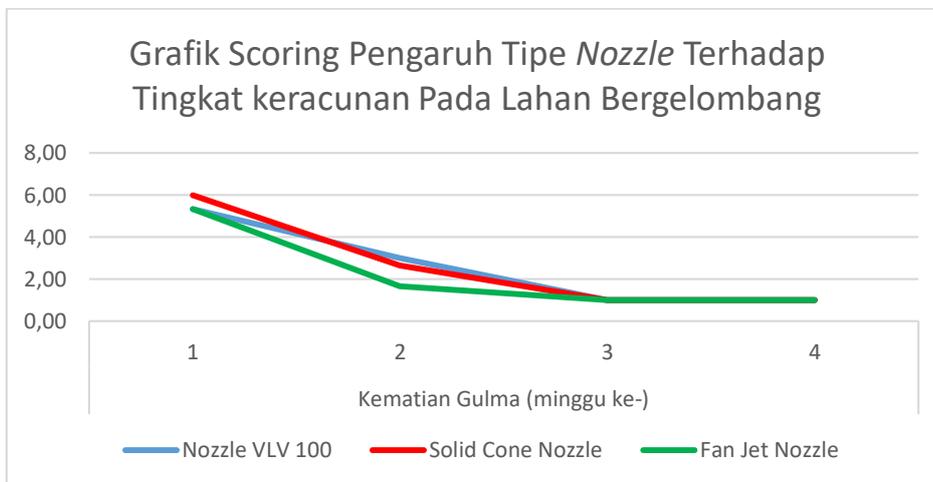
Tabel 3 menunjukkan adanya interaksi nyata pengaruh tipe *nozzle* dan kondisi lahan terhadap kebutuhan volume semprot. Interaksi *solid cone nozzle* pada lahan datar memberikan volume semprot paling efisien dibanding interaksi lain. bahwa pada kondisi lahan

bergelombang membutuhkan debit larutan lebih banyak dibandingkan pada kondisi lahan datar. Dan *fan jet nozzle* merupakan *nozzle* yang paling boros dalam kebutuhan volume semprot pada lahan datar maupun bergelombang.

### Tingkat Keracunan Gulma

Hasil scoring visual tingkat keracunan gulma yang diamati setiap minggu sekali selama 1 bulan setelah penyemprotan dilakukan, didapatkan beberapa pengaruh

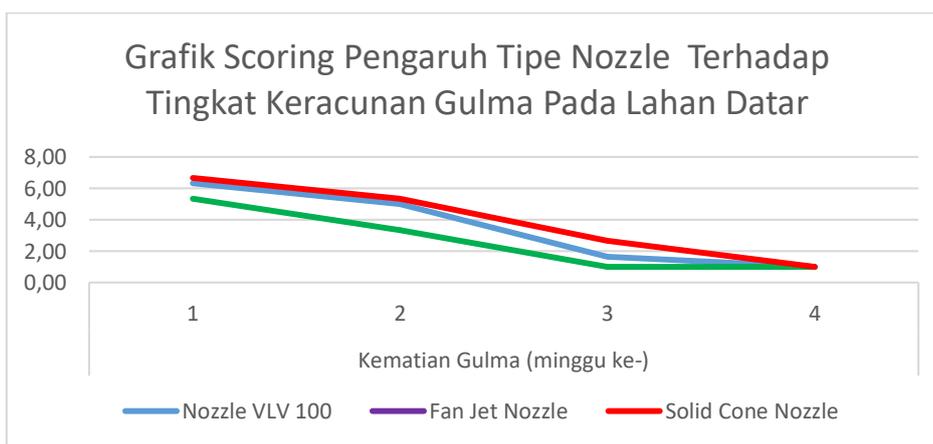
kombinasi tipe *nozzle* dan kondisi lahan terhadap tingkat keracunan. Pengaruh tipe *nozzle* terhadap tingkat keracunan pada lahan bergelombang dapat disajikan dalam gambar grafik berikut ini.



Gambar 1. Grafik pengaruh tipe *nozzle* terhadap tingkat keracunan pada lahan bergelombang

Gambar 1 menunjukkan bahwa pada minggu pertama dan kedua, *fan jet nozzle* merupakan *nozzle* yang lebih efektif dalam meracuni gulma pada lahan bergelombang. Sedangkan pada minggu ketiga dan keempat,

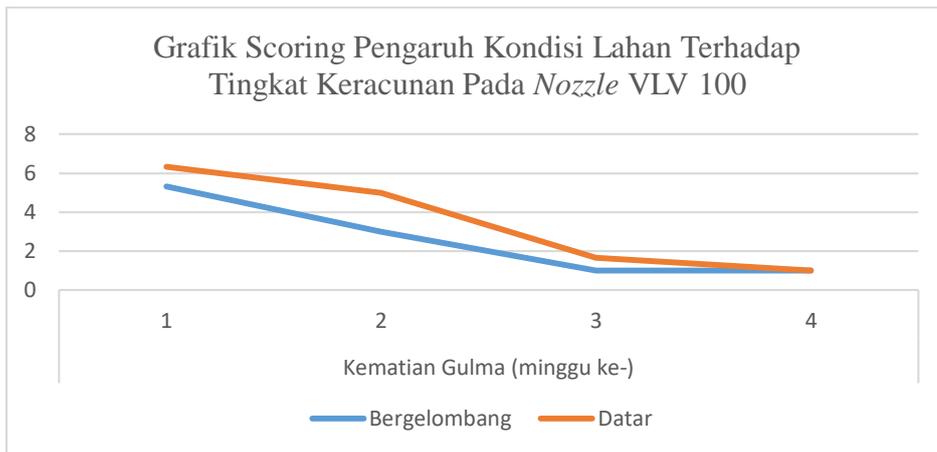
tingkat keracunan semua *nozzle* adalah sama. Adapun pengaruh tipe *nozzle* terhadap tingkat keracunan pada lahan datar disajikan sebagai berikut.



Gambar 2. Grafik pengaruh tipe *nozzle* terhadap tingkat keracunan pada lahan datar

Gambar 2 menunjukkan bahwa pada minggu pertama, kedua, dan ketiga, *fan jet nozzle* merupakan *nozzle* yang lebih efektif dalam meracuni gulma pada lahan datar. Sedangkan pada minggu keempat, tingkat

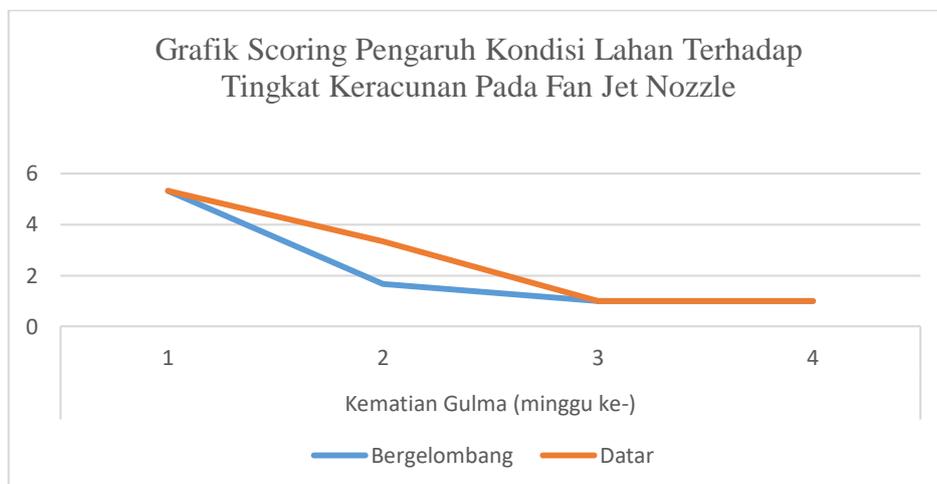
keracunan semua *nozzle* adalah sama. Adapun pengaruh kondisi lahan terhadap tingkat keracunan pada *nozzle* VLV 100 dapat disajikan dalam gambar grafik berikut



Gambar 3. Grafik pengaruh kondisi lahan terhadap tingkat keracunan pada *nozzle* VLV 100

Gambar 3 menunjukkan bahwa pada lahan bergelombang memiliki tingkat keracunan lebih cepat dibandingkan lahan datar. *Nozzle* VLV 100 pada lahan bergelombang hanya membutuhkan waktu 3 minggu untuk mendapatkan tingkat keracunan

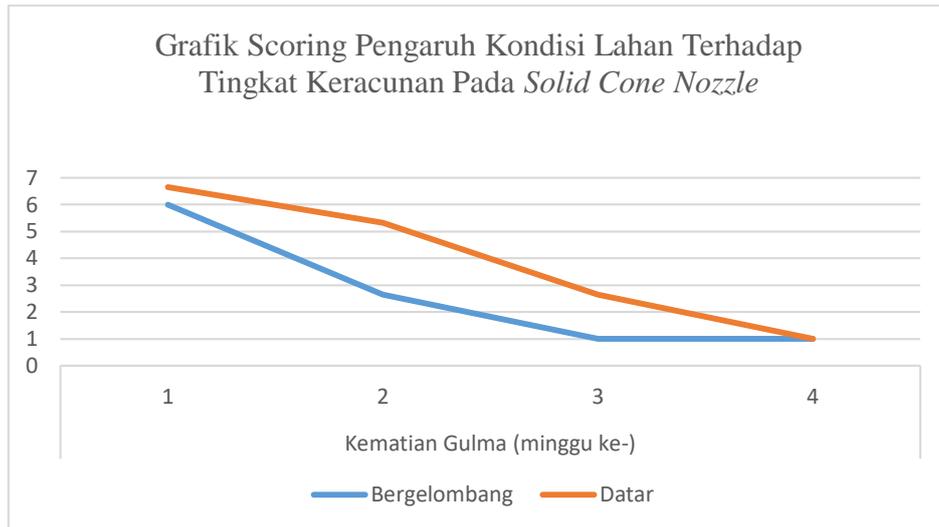
gulma 100%, sedangkan pada lahan datar harus menunggu selama 4 minggu. Adapun pengaruh kondisi lahan terhadap tingkat keracunan pada *fan jet nozzle* dapat disajikan sebagai berikut.



Gambar 4. Grafik pengaruh kondisi lahan terhadap tingkat keracunan pada *fan jet nozzle*

Gambar 4 menunjukkan bahwa pada lahan bergelombang memiliki tingkat keracunan lebih cepat dibandingkan lahan datar pada minggu kedua setelah penyemprotan larutan dilakukan. Sedangkan pada minggu lainnya tidak terjadi perbedaan

tingkat keracunan gulma, baik di lahan datar maupun lahan bergelombang. Adapun pengaruh kondisi lahan terhadap tingkat keracunan pada *solid cone nozzle* dapat disajikan dalam gambar grafik sebagai berikut ini.



Gambar 5. Grafik pengaruh kondisi lahan terhadap tingkat keracunan pada *solid cone nozzle*

Gambar 5 menunjukkan bahwa pada lahan bergelombang memiliki tingkat keracunan lebih cepat dibandingkan lahan datar. *Solid cone nozzle* pada lahan bergelombang hanya membutuhkan waktu 3 minggu untuk mendapatkan tingkat keracunan

gulma 100%, sedangkan pada lahan datar harus menunggu selama 4 minggu.

Adapun pengaruh tipe *nozzle* dan kondisi lahan terhadap tingkat keracunan gulma dapat dilihat pada tabel 4.

Tabel 4. Pengaruh tipe *nozzle* dan kondisi lahan terhadap tingkat keracunan gulma pada 2 minggu setelah aplikasi.

Tipe <i>Nozzle</i>	Kondisi Lahan		Rerata
	Datar	Bergelombang	
<i>Nozzle</i> VLV 100	5.00 a	3.00 b	4.00
<i>Fan Jet Nozzle</i>	3.33 b	1.66 c	2.50
<i>Solid Cone Nozzle</i>	5.33 a	2.66 b	4.00
Rerata	4.55	2.44	(+)

Keterangan : Angka rerata yang diikuti huruf yang sama dalam kolom atau baris yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata berdasarkan DMRT pada jenjang nyata 5 %

(+) : Ada interaksi nyata

Tabel 4 menunjukkan bahwa ada interaksi nyata antara tipe *nozzle* dan kondisi lahan terhadap tingkat keracunan gulma. *Fan jet nozzle* merupakan *nozzle* yang paling efektif meracuni gulma pada lahan datar maupun bergelombang.

### Biomassa Gulma

Pada penelitian ini tidak dilakukan penimbangan biomassa (berat basah maupun berat kering gulma), hal ini dikarenakan semua gulma telah mati setelah 1 bulan penyemprotan.

### Mortalitas

Pada pengamatan mortalitas 10 hari setelah gulma mati semua, didapat bahwa tidak ada gulma yang tumbuh sama sekali, baik pada lahan datar maupun lahan bergelombang.

### PEMBAHASAN

Pada pengamatan kebutuhan waktu dalam penyemprotan didapat bahwa pada kondisi lahan bergelombang membutuhkan waktu lebih lama dibandingkan pada lahan datar. Pada lahan datar hanya membutuhkan 14 detik untuk semua jenis *nozzle*. Sedangkan lahan bergelombang membutuhkan 16 detik

untuk menyemprot per satu petak sampel pada semua jenis *nozzle*. Hal ini memungkinkan untuk terjadi, karena topografi berpengaruh terhadap kecepatan jalan penyemprot.

Berdasarkan pengamatan kebutuhan volume semprot larutan (cc/petak), diketahui bahwa pada kondisi lahan bergelombang membutuhkan volume semprot larutan lebih banyak dibandingkan pada kondisi lahan datar. Dan *fan jet nozzle* merupakan *nozzle* yang paling boros dalam kebutuhan volume semprot larutan pada kondisi lahan datar maupun bergelombang. *Fan jet nozzle* membutuhkan volume semprot larutan dengan jumlah 237,78 cc/petak pada lahan bergelombang dan 208,06 cc/petak pada lahan datar.

Sedangkan tipe *solid cone nozzle* menjadi *nozzle* yang paling efisien, dengan membutuhkan volume semprot 141,33 cc/petak pada lahan bergelombang dan 123,67 cc/petak pada lahan datar. Hal ini dipengaruhi oleh *flowrate* (curahan semprot) dan lebar semprotan (*swath*) masing-masing *nozzle*. Semakin besar *flowrate* suatu *nozzle*, maka akan semakin besar kebutuhan larutan yang digunakan. Sedangkan lebar semprotan juga berpengaruh karena semakin besar nilai lebar semprotan, maka semakin kecil volume semprot dan volume semprot larutan yang dibutuhkan.

Berdasarkan hasil scoring visual tingkat keracunan gulma yang diamati setiap minggu sekali selama 1 bulan setelah penyemprotan dilakukan, didapatlah beberapa pengaruh kombinasi tipe *nozzle* dan kondisi lahan terhadap scoring tingkat keracunan gulma. Pada data pengaruh tipe *nozzle* terhadap tingkat keracunan gulma pada lahan bergelombang menunjukkan bahwa pada minggu pertama dan kedua, *fan jet nozzle* merupakan *nozzle* yang paling efektif dalam meracuni gulma. Sedangkan pada minggu ketiga dan keempat, tingkat keracunan semua *nozzle* adalah sama. Pada pengaruh tipe *nozzle* terhadap tingkat keracunan pada lahan datar menunjukkan bahwa pada minggu pertama, kedua, dan ketiga, *fan jet nozzle* merupakan *nozzle* yang paling efektif dalam meracuni gulma pada lahan datar. Sedangkan pada

minggu keempat, tingkat keracunan semua *nozzle* adalah sama.

Pada pengaruh kondisi lahan terhadap tingkat keracunan gulma pada *nozzle* VLV 100 menunjukkan bahwa pada lahan bergelombang memiliki tingkat keracunan paling cepat dibandingkan lahan datar. *Nozzle* VLV 100 pada lahan bergelombang hanya membutuhkan waktu 3 minggu untuk mendapatkan tingkat keracunan gulma 100%, sedangkan pada lahan datar harus menunggu selama 4 minggu. Pada pengaruh kondisi lahan terhadap tingkat keracunan pada *fan jet nozzle* menunjukkan bahwa pada lahan bergelombang memiliki tingkat keracunan lebih cepat dibandingkan lahan datar pada minggu kedua setelah penyemprotan larutan dilakukan. Sedangkan pada minggu lainnya tidak terjadi perbedaan tingkat keracunan gulma, baik di lahan datar maupun lahan bergelombang. Pada pengaruh kondisi lahan terhadap tingkat keracunan pada *solid cone nozzle* menunjukkan bahwa pada lahan bergelombang memiliki tingkat keracunan paling cepat dibandingkan lahan datar. *Solid cone nozzle* pada lahan bergelombang hanya membutuhkan waktu 3 minggu untuk mendapatkan tingkat keracunan gulma 100%, sedangkan pada lahan datar harus menunggu selama 4 minggu.

Dari hasil analisis sidik ragam scoring tingkat keracunan gulma didapatlah bahwa adanya interaksi nyata antara tipe *nozzle* dan kondisi lahan terhadap scoring tingkat keracunan gulma. *Fan jet nozzle* merupakan *nozzle* yang paling efektif meracuni gulma pada lahan datar maupun bergelombang. Pada penimbangan biomassa gulma tidak dilakukan, karena gulma telah mati semua. Pengamatan mortalitas gulma yang dilakukan 10 hari setelah gulma telah mati semua yaitu didapat bahwa tidak ada gulma yang tumbuh.

## **KESIMPULAN**

Berdasarkan hasil penelitian uji efektivitas dan efisiensi penggunaan beberapa tipe *nozzle* pada lahan datar dan bergelombang, maka dapat diperoleh beberapa kesimpulan sebagai berikut:

1. Kebutuhan waktu penyemprotan pada lahan bergelombang lebih tinggi dibandingkan pada lahan datar.
2. Dari tiga tipe *nozzle* yang digunakan, tipe *solid cone nozzle* memberikan volume semprot yang paling efisien pada kondisi lahan datar maupun bergelombang.
3. Dari tiga tipe *nozzle* yang digunakan, tipe *fan jet nozzle* menunjukkan daya bunuh herbisida terhadap gulma paling efektif pada kondisi lahan datar maupun bergelombang.

#### **DAFTAR PUSTAKA**

- Djojosumarto, P. 2004. *Teknik Aplikasi Pestisida Pertanian*. Kanisius: Yogyakarta.
- Mangoensoekarjo, S. dan A. T. Soejono. 2015. *Ilmu Gulma dan Pengelolaan pada Budi Daya Perkebunan*. Gadjah Mada University Press: Yogyakarta.
- Mangoensoekarjo, S. dan H. Semangun. 2008. *Manajemen Agrobisnis Kelapa Sawit*. Gadjah Mada University Press: Yogyakarta.
- Moenandir, J. 2010. *Ilmu Gulma*. Universitas Brawijaya Press: Malang.
- Pahan, I. 2006. *Panduan Lengkap Kelapa Sawit*. Penebar Swadaya: Jakarta.
- Rambe, T. D., L. Pane, J. P. Caliman dan Sudharto. 2010. *Pengelolaan Gulma Pada Perkebunan Kelapa Sawit di PT. Smart Tbk*, Jakarta.
- Sembodo, Dad R. J. 2010. *Gulma dan Pengelolaannya*. Graha Ilmu: Yogyakarta.
- Triharso. 2014. *Dasar-Dasar Perlindungan Tanaman*. Gadjah Mada University Press: Yogyakarta.
- Yudiantara, I. K. G. 1999. *Pedoman Praktis Budidaya Tanaman Kelapa Sawit*. Bedugul Corporation Plantation and Trading Company: Bali.