

STUDI EFEKTIVITAS DAN EFISIENSI PENGAPLIKASIAN HERBISIDA CAIR MENGGUNAKAN SPRAYER ELEKTRIK POMPA GANDA

ANNASA LALITA VISTARA



**PROGRAM STUDI TEKNIK PERTANIAN DAN BIOSISTEM
FAKULTAS TEKNIK DAN TEKNOLOGI
INSTITUT PERTANIAN BOGOR
BOGOR
2026**



PERNYATAAN MENGENAI SKRIPSI DAN SUMBER INFORMASI SERTA PELIMPAHAN HAK CIPTA

Dengan ini saya menyatakan bahwa skripsi dengan judul “Studi Efektivitas dan Efisiensi Pengaplikasian Herbisida Cair Menggunakan *Sprayer* Elektrik Pompa Ganda” adalah karya saya dengan arahan dari dosen pembimbing dan belum diajukan dalam bentuk apa pun kepada perguruan tinggi mana pun. Sumber informasi yang berasal atau dikutip dari karya yang diterbitkan maupun tidak diterbitkan dari penulis lain telah disebutkan dalam teks dan dicantumkan dalam Daftar Pustaka di bagian akhir skripsi ini.

Dengan ini saya melimpahkan hak cipta dari karya tulis saya kepada Institut Pertanian Bogor.

Bogor, Agustus 2026

Annasa Lalita Vistara
NIM F1401221106



ABSTRAK

ANNASA LALITA VISTARA. Studi Efektivitas dan Efisiensi Pengaplikasian Herbisida Cair Menggunakan *Sprayer* Elektrik Pompa Ganda. Dibimbing oleh GATOT PRAMUHADI.

Pengendalian gulma secara kimia memerlukan teknik penyemprotan yang mampu menghasilkan aplikasi herbisida yang efektif dan efisien. Penelitian ini bertujuan menganalisis pengaruh konfigurasi pompa dan variasi sudut semprot terhadap karakteristik penyemprotan serta menentukan kombinasi perlakuan yang paling efektif dan efisien menggunakan *sprayer* elektrik pompa ganda. Penelitian menggunakan rancangan acak lengkap faktorial dengan dua faktor, yaitu konfigurasi pompa (pompa merah, pompa hijau, dan pompa merah-hijau) serta sudut semprot (30°, 45°, dan 60°). Parameter yang diamati meliputi tekanan cairan, debit penyemprotan, lebar penyemprotan efektif (LPE), tinggi penyemprotan efektif (TPE), diameter *droplet* (DD), kerapatan *droplet* (KD), efektivitas penyemprotan, kapasitas lapang efektif, kapasitas keluaran (*throughput capacity*, TC), dan biaya aplikasi herbisida. Data dianalisis menggunakan analisis sidik ragam (ANOVA) dan dilanjutkan dengan uji *Duncan Multiple Range Test* (DMRT) pada taraf nyata 5%. Hasil penelitian menunjukkan bahwa konfigurasi pompa dan sudut semprot berpengaruh terhadap karakteristik penyemprotan. Kombinasi perlakuan penggunaan pompa hijau (tekanan cairan 5 kg/cm²) dengan sudut semprot 60° (LPE 0,72 m, DD sebesar 100,93 µm, KD 406,24 *droplet*/cm²) menghasilkan aplikasi herbisida paling efektif dan efisien, yaitu efektivitas penyemprotan tertinggi sebesar 99,33%, kapasitas lapang efektif sebesar 0,08 ha/jam, kapasitas keluaran sebesar 852,78 liter/ha, serta biaya aplikasi herbisida sebesar Rp 281.417/ha.

Kata kunci: *droplet*, debit penyemprotan, gulma, kapasitas lapang efektif, biaya aplikasi herbisida



ABSTRACT

ANNASA LALITA VISTARA. Study of the Effectiveness and Efficiency of Liquid Herbicide Application Using a Dual-Pump Electric *Sprayer*. Supervised by GATOT PRAMUHADI.

Chemical weed control requires spraying techniques capable of providing effective and efficient herbicide application. This study aimed to analyze the effects of pump configuration and spray angle variation on spraying characteristics and to determine the most effective and efficient treatment combination using a dual-pump electric *sprayer*. The experiment employed a factorial Completely Randomized Design (CRD) with two factors: pump configuration (red pump, green pump, and red-green dual pump) and spray angle (30°, 45°, and 60°). The observed parameters included liquid pressure, spray discharge, effective spray width (ESW), effective spray height (ESH), *droplet* diameter (DD), *droplet* density (DDn), weed control effectiveness, effective field capacity, throughput capacity (TC), and herbicide application cost. The data were analyzed using analysis of variance (ANOVA), followed by Duncan's Multiple Range Test (DMRT) at a 5% significance level. The results showed that pump configuration and spray angle affected the spraying characteristics. The combination of the green pump (liquid pressure of 5 kg/cm²) and a 60° spray angle (ESW of 0.72 m, DD of 100.93 µm, and DDn of 406.24 *droplets*/cm²) produced the most effective and efficient herbicide application, achieving the highest weed control effectiveness of 99.33%, an effective field capacity of 0.08 ha/h, a throughput capacity of 852.78 L/ha, and a herbicide application cost of IDR 281,417/ha.

Keywords: *droplet*, spray discharge, weeds, effective field capacity, herbicide application cost



@Hak cipta milik IPB University

IPB University



Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

© Hak Cipta milik IPB, tahun 2026¹
Hak Cipta dilindungi Undang-Undang

Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan atau menyebutkan sumbernya. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik, atau tinjauan suatu masalah, dan pengutipan tersebut tidak merugikan kepentingan IPB.

Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apa pun tanpa izin IPB.

STUDI EFEKTIVITAS DAN EFISIENSI PENGAPLIKASIAN HERBISIDA CAIR MENGGUNAKAN SPRAYER ELEKTRIK POMPA GANDA

ANNASA LALITA VISTARA

Skripsi
sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar
Sarjana pada
Program Studi Teknik Pertanian dan Biosistem

**PROGRAM STUDI TEKNIK PERTANIAN DAN BIOSISTEM
FAKULTAS TEKNIK DAN TEKNOLOGI
INSTITUT PERTANIAN BOGOR
BOGOR
2026**



@Hak cipta milik IPB University

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

Tim Penguji pada Ujian Skripsi:

- 1 Dr. Ir. I Dewa Made Subrata, M.Agr.
- 2 Dr. Ir. Lilik Pujantoro Eko Nugroho, M.Agr.



@Hak cipta milik IPB University

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.



Judul Skripsi : Studi Efektivitas dan Efisiensi Pengaplikasian Herbisida Cair
Menggunakan *Sprayer* Elektrik Pompa Ganda

Nama : Annasa Lalita Vistara

NIM : F1401221106

Disetujui oleh

Pembimbing 1:

Dr. Ir. Gatot Pramuhadi, M.Si.

NIP 196507181992031001

Diketahui oleh

Ketua Program Studi Teknik Pertanian dan Biosistem

Prof. Dr. Ir. Edy Hartulistiyoso, M.Sc.Agr.

NIP 196304251989031001

Tanggal Ujian:
(23 Juli 2026)

Tanggal Lulus:



PRAKATA

Puji dan syukur penulis panjatkan kepada Allah subhanaahu wa ta'ala atas segala karunia-Nya sehingga karya ilmiah ini berhasil diselesaikan. Tema yang dipilih dalam penelitian yang dilaksanakan sejak bulan Januari 2026 sampai bulan Juni 2026 ini dengan judul Studi Efektivitas dan Efisiensi Pengaplikasian Herbisida Cair Menggunakan *Sprayer* Elektrik Pompa Ganda. skripsi ini tersusun atas bimbingan dan kerjasama dari berbagai pihak selama penelitian dan penyusunan skripsi. Pada kesempatan ini, penulis mengucapkan terima kasih kepada:

1. Dr. Ir. Gatot Pramuhadi, M.Si. selaku dosen pembimbing akademik yang telah membimbing dan banyak memberi saran dan arahan kepada penulis.
2. Ucapan terima kasih juga disampaikan kepada Dr. Ir. I Dewa Made Subrata, M.Agr. dan Dr. Ir. Lilik Pujantoro Eko Nugroho, M.Agr. sebagai dosen penguji sidang skripsi, serta Dr. Lenny Saulia, S.T.P., M.Si. sebagai moderator yang telah memberikan arahan serta masukan untuk kesempurnaan skripsi penulis.
3. Kedua orang tua penulis, Bapak Supartikno dan Ibu Nur Kasanah, yang senantiasa memberikan kasih sayang, doa, pengorbanan, serta dukungan yang tidak pernah putus. Segala bentuk cinta dan semangat yang diberikan menjadi kekuatan terbesar bagi penulis dalam menyelesaikan studi dan penyusunan skripsi ini.
4. Adik penulis, Aqila, beserta seluruh keluarga, yang selalu memberikan doa, dukungan, bantuan, serta motivasi kepada penulis selama proses penyusunan skripsi ini.
5. Bang Michael, Pak Ade, Pak Darma, Pak Ahmad, Pak Harto, dan Pak Sul, atas segala bantuan, arahan, serta masukan yang diberikan selama pelaksanaan penelitian hingga penyusunan skripsi ini.
6. Afifah, yang selalu memberikan dukungan dan berbagai saran yang membangun selama proses penyusunan skripsi ini.
7. Teman-teman satu bimbingan dan sesama peneliti MAFIANCHY (Mahesa, Figra, dan Chyntia) yang telah menjadi rekan berdiskusi, berbagi ilmu, dan saling mendukung selama pelaksanaan penelitian di lapangan hingga penyusunan skripsi.
8. Teman-teman seperjuangan Ya Tap-Tap dan Staycation, yang telah menemani perjalanan penulis sejak awal perkuliahan. Terima kasih atas kebersamaan, dukungan, bantuan, serta berbagai pengalaman, suka dan duka, yang telah dilalui bersama selama masa perkuliahan.
9. Teman-teman Teknik Mesin dan Biosistem Angkatan 59 (Vermillion)
10. Seluruh pihak yang tidak dapat penulis sebutkan satu per satu, namun telah memberikan bantuan, dukungan, doa, maupun kontribusi yang berarti dalam proses penyelesaian penelitian dan penyusunan skripsi ini.

Semoga karya ilmiah ini bermanfaat bagi pihak yang membutuhkan dan bagi kemajuan ilmu pengetahuan.

Bogor, Agustus 2026

Annasa Lalita Vistara



@Hak cipta milik IPB University

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.



DAFTAR ISI

DAFTAR TABEL	xi
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR LAMPIRAN	xii
PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Tujuan	2
1.4 Manfaat	2
TINJAUAN PUSTAKA	3
2.1 Gulma	3
2.2 Herbisida	4
2.3 <i>Sprayer</i> Elektrik Pompa Ganda	4
METODE	6
3.1 Waktu dan Tempat	6
3.2 Alat dan Bahan	6
3.3 Prosedur Kerja	7
3.4 Perlakuan Uji Kinerja <i>Sprayer</i> Elektrik Pompa Ganda	7
3.5 Pengujian Kinerja <i>Sprayer</i> Elektrik Pompa Ganda di Laboratorium	7
3.6 Pengujian Kinerja <i>Sprayer</i> Elektrik Pompa Ganda di Lahan	11
3.7 Analisis Data di Lahan	15
3.8 Analisis Data	17
HASIL DAN PEMBAHASAN	18
4.1 Hasil Uji Kinerja <i>Sprayer</i> Elektrik Pompa Ganda	18
4.2 Hasil Aplikasi Herbisida pada Gulma di Lahan	30
4.3 Analisis Data di Lahan	34
SIMPULAN DAN SARAN	37
5.1 Simpulan	37
5.2 Saran	37
DAFTAR PUSTAKA	38
LAMPIRAN	41
RIWAYAT HIDUP	50

Hak cipta milik IPB University

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.



DAFTAR TABEL

1	Kegunaan alat dan bahan penelitian	6
2	Perlakuan uji kinerja	7
3	Hasil pengamatan penutupan gulma di lahan	31
4	Hasil ANOVA pengaplikasian herbisida cair di lahan	32
5	Hasil uji DMRT faktor konfigurasi pompa terhadap efektivitas penyemprotan	32
6	Hasil uji DMRT faktor variasi sudut semprot terhadap efektivitas penyemprotan	32
7	Hasil uji DMRT kombinasi konfigurasi pompa dan sudut semprot terhadap kapasitas keluaran (TC) dan biaya aplikasi	33
8	Hasil perhitungan parameter <i>sprayer</i> elektrik pompa ganda	34

DAFTAR GAMBAR

1	<i>Sprayer</i> elektrik dan nosel yang digunakan dalam penelitian: (a) <i>sprayer</i> elektrik pompa ganda dan (b) nosel <i>adjustable</i>	6
2	Diagram alir pengujian kinerja <i>sprayer</i> elektrik pompa ganda di laboratorium	8
3	Contoh pengukuran lebar penyemprotan pada <i>patternator</i>	9
4	Tinggi penyemprotan efektif (BSN 2018)	10
5	Diagram alir pengujian kinerja <i>sprayer</i> elektrik pompa ganda di lahan	11
6	Tata letak (<i>layout</i>) aplikasi herbisida di lahan kering	13
7	Ilustrasi pengamatan pertumbuhan gulma	15
8	Ilustrasi pengukuran dalam kuadran sampel dengan ukuran 50 cm x 50 cm (Aspar 2012)	15
9	Grafik hasil pengukuran tekanan cairan	18
10	Grafik hasil pengukuran debit penyemprotan	19
11	Grafik tumpang tindih penyemprotan <i>sprayer</i> elektrik pompa ganda kombinasi sakelar merah dengan sudut 30°	20
12	Grafik tumpang tindih penyemprotan <i>sprayer</i> elektrik pompa ganda kombinasi sakelar merah dengan sudut 45°	21
13	Grafik tumpang tindih penyemprotan <i>sprayer</i> elektrik pompa ganda kombinasi sakelar merah dengan sudut 60°	21
14	Grafik tumpang tindih penyemprotan <i>sprayer</i> elektrik pompa ganda kombinasi sakelar hijau dengan sudut 30°	22
15	Grafik tumpang tindih penyemprotan <i>sprayer</i> elektrik pompa ganda kombinasi sakelar hijau dengan sudut 45°	22
16	Grafik tumpang tindih penyemprotan <i>sprayer</i> elektrik pompa ganda kombinasi sakelar hijau dengan sudut 60°	23
17	Grafik tumpang tindih penyemprotan <i>sprayer</i> elektrik pompa ganda kombinasi sakelar merah-hijau dengan sudut 30°	23
18	Grafik tumpang tindih penyemprotan <i>sprayer</i> elektrik pompa ganda kombinasi sakelar merah-hijau dengan sudut 45°	24

19	Grafik tumpang tindih penyemprotan <i>sprayer</i> elektrik pompa ganda kombinasi sakelar merah-hijau dengan sudut 60°	24
20	Grafik lebar penyemprotan efektif <i>sprayer</i> elektrik pompa ganda pada berbagai kombinasi perlakuan	25
21	Grafik hasil pengukuran tinggi penyemprotan efektif	26
22	Hasil sebaran <i>droplet</i> <i>sprayer</i> elektrik pompa ganda pada berbagai kombinasi perlakuan	27
23	Hasil pengukuran diameter <i>droplet</i>	28
24	Hasil pengukuran kerapatan <i>droplet</i>	29
25	Grafik hasil pengamatan penutupan gulma di lahan aplikasi herbisida	31

DAFTAR LAMPIRAN

1	Spesifikasi <i>sprayer</i> elektrik pompa ganda	42
2	Dokumentasi pelaksanaan pengujian <i>sprayer</i> elektrik pompa ganda di laboratorium	42
3	Contoh hasil analisis ukuran diameter dan kerapatan <i>droplet</i> menggunakan aplikasi <i>ImageJ</i>	43
4	Dokumentasi proses penyemprotan di lahan	43
5	Spesifikasi herbisida yang digunakan dalam penelitian	44
6	Dokumentasi kegiatan pengamatan gulma menggunakan bingkai pengamatan	44
7	Contoh hasil penentuan lebar penyemprotan efektif menggunakan metode <i>overlapping</i>	45
8	Perhitungan kebutuhan herbisida dan konsentrasi larutan	46
9	Dokumentasi perubahan fisik gulma selama masa pengamatan	47
10	Hasil pengamatan penutupan gulma di lahan	48
11	Contoh perhitungan biaya aplikasi herbisida	49