

**Perbandingan Efektivitas Alat Semprot Manual dan Mesin dalam Pengaplikasian Prinsip Bernouli: Studi Kasus di Kalangan Petani Cikole****Feri Apryandi<sup>1</sup>, Aulia Shinta Pratama<sup>1</sup>, Najwa Khairun Nisa<sup>1\*</sup>, Refy Hidayanti<sup>1</sup>, Reva Nur Azizah<sup>1</sup>**<sup>1</sup>Program Studi Fisika Fakultas Pendidikan Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Pendidikan Indonesia, Bandung, Indonesia\*E-mail: [najwaknisa64@upi.edu](mailto:najwaknisa64@upi.edu),DOI: <https://doi.org/10.52188/jpfs.v7i2.1072>

Accepted: 1 September 2024    Approved: 15 September 2024    Published: 30 September 2024

**ABSTRAK**

Penelitian ini membandingkan efektivitas alat semprot manual dan mesin dalam aplikasi penyemprotan pada lahan pertanian. Hasil penelitian menunjukkan bahwa sprayer mesin, seperti knapsack sprayer elektrik, lebih unggul dibandingkan sprayer manual dalam beberapa aspek. Penggunaan sprayer mesin meningkatkan efisiensi kerja dengan distribusi cairan yang lebih merata, mengurangi kelelahan operator, dan memungkinkan cakupan area hingga 1-2 hektar per jam. Rata-rata waktu yang diperlukan untuk menyemprot satu hektar lahan menggunakan sprayer mesin adalah sekitar 30-45 menit. Selain itu, penggunaan sprayer mesin dapat mengoptimalkan penggunaan bahan kimia dengan mengurangi limbah akibat penyemprotan yang tidak merata hingga 20-30%. Dari segi biaya operasional jangka panjang, meskipun sprayer mesin memerlukan investasi awal yang lebih besar (sekitar 20-40% lebih tinggi dibandingkan sprayer manual), efisiensi yang dihasilkan dapat menekan biaya hingga 15-25% secara keseluruhan.

**Kata kunci:** Alat penyemprot pestisida, Efektivitas pestisida, Prinsip bernoulli**ABSTRACT**

This research compares the effectiveness of manual and machine sprayers in spraying applications on agricultural land. Research results show that machine sprayers, such as electric knapsack sprayers, are superior to manual sprayers in several aspects. The use of a machine sprayer increases work efficiency with more even fluid distribution, reduces operator fatigue, and allows area coverage of up to 1-2 hectares per hour. The average time needed to spray one hectare of land using a machine sprayer is around 30-45 minutes. In addition, the use of machine sprayers can optimize the use of chemicals by reducing waste due to uneven spraying by up to 20-30%. In terms of long-term operational costs, even though machine sprayers require a larger initial investment (around 20-40% higher than manual sprayers), the resulting efficiency can reduce overall costs by 15-25%.

**Keyword:** Pesticide sprayer, the effectiveness of pesticides according to the Bernoulli principle

@2024 Pendidikan Fisika FKIP Universitas Nahdlatul Ulama Cirebon

**PENDAHULUAN**

Efektivitas penggunaan pestisida dalam sektor pertanian merupakan faktor kunci untuk meningkatkan produktivitas dan efisiensi operasional petani. Di Indonesia, alat penyemprot pestisida,

baik manual maupun mekanis, sering digunakan untuk mengendalikan hama dan penyakit tanaman. Alat semprot manual umumnya dipilih karena harganya yang terjangkau dan kemudahan penggunaannya, meskipun memerlukan waktu dan tenaga yang lebih banyak. Sebaliknya, alat penyemprot mekanis, seperti sprayer listrik dan drone, memiliki keunggulan dalam hal kecepatan dan distribusi pestisida yang lebih merata, terutama pada lahan yang luas. Namun, alat semprot mekanis ini memerlukan investasi awal yang lebih tinggi (Mochamad Syarief, 2024).

Keberagaman jenis lahan pertanian di Indonesia—seperti sawah, kebun, dan ladang—menyebabkan tantangan tersendiri dalam pemilihan alat penyemprot yang tepat. Setiap jenis lahan memiliki karakteristik yang mempengaruhi cara pestisida diterapkan, dengan tujuan utama untuk mempertahankan hasil panen yang optimal dan mendukung ketahanan pangan. Penggunaan pestisida yang efektif sangat penting agar pestisida dapat menyebar secara merata dan menjangkau seluruh bagian tanaman yang rentan terhadap serangan hama. Oleh karena itu, pemilihan alat semprot yang sesuai menjadi sangat penting untuk mencapai tujuan tersebut (Pestisida Penelitian Pedoman, 2012).

Sebagai contoh, alat semprot manual sering kali lebih cocok digunakan untuk lahan kecil dan tanaman hortikultura, karena kemudahan dalam pengoperasiannya. Namun, alat ini memiliki kelemahan dalam hal efisiensi, terutama pada lahan yang luas. Di sisi lain, alat penyemprot mekanis lebih efisien dalam hal distribusi pestisida yang merata dan waktu kerja yang lebih cepat, sehingga sangat ideal digunakan pada lahan pertanian yang lebih besar dan tanaman dengan kanopi lebat. Santosa (2019) mencatat bahwa alat semprot mekanis dapat meningkatkan efisiensi kerja secara signifikan pada lahan yang luas dan tanaman yang lebih kompleks.

Seiring dengan perkembangan teknologi, penggunaan alat penyemprot berbasis drone semakin populer di kalangan petani. Teknologi ini terbukti meningkatkan efisiensi penyemprotan hingga 40% dibandingkan dengan metode manual. Selain itu, penggunaan drone juga membantu mengurangi pemborosan pestisida dan dampak negatif terhadap lingkungan (Nasution et al., 2020). Sistem penyemprotan berbasis teknologi sensor juga semakin dikembangkan, memungkinkan penyesuaian dosis pestisida secara presisi sesuai dengan kebutuhan tanaman, sehingga lebih ramah lingkungan dan ekonomis (Handayani et al., 2021).

Namun, dalam memilih alat semprot yang tepat, petani perlu mempertimbangkan berbagai faktor, seperti luas lahan, jenis tanaman, kondisi topografi, dan tingkat serangan hama. Pemilihan yang tepat akan meningkatkan efektivitas aplikasi pestisida dan membantu petani mengurangi pemborosan serta risiko pencemaran lingkungan. Alat semprot manual, misalnya, lebih terjangkau dan cocok digunakan pada lahan kecil, sementara alat penyemprot mekanis lebih efisien pada lahan yang luas dan tanaman dengan kanopi lebat (Mochamad Syarief et al., 2024).

Pentingnya pemahaman mengenai prinsip mekanika fluida, khususnya penerapan asas Bernoulli dalam penyemprotan pestisida, juga patut diperhatikan. Prinsip Bernoulli menjelaskan bagaimana tekanan dan kecepatan aliran fluida berhubungan, yang dapat diterapkan untuk meningkatkan efisiensi distribusi pestisida. Penerapan prinsip ini dalam desain alat penyemprot dapat mengoptimalkan distribusi pestisida dengan menghasilkan tetesan yang lebih kecil dan lebih merata pada tanaman, terutama dalam kondisi cuaca atau medan yang kurang mendukung.

Penelitian ini bertujuan untuk mengkaji efektivitas alat semprot manual dan mekanis dalam pengendalian hama dan penyakit tanaman. Melalui penelitian ini, diharapkan petani, khususnya di daerah Cikole, dapat memilih alat semprot yang paling sesuai dengan kondisi lahan dan kebutuhan pertanian mereka, sehingga dapat meningkatkan produktivitas sekaligus mengurangi dampak lingkungan yang ditimbulkan.

## **METODE**

Pada dasarnya, bagian ini menjelaskan bagaimana penelitian dilakukan, yang meliputi desain penelitian, subjek penelitian, populasi, dan sampel (target penelitian), teknik pengumpulan data,

teknik analisis data, program komputer apa pun yang digunakan, serta deskripsi peralatan dan penggunaannya. Untuk penelitian kualitatif seperti penelitian tindakan kelas, studi kasus, dan sebagainya, perlu untuk menambahkan kehadiran peneliti, informan yang membantu bersama dengan cara untuk mengeksplorasi data penelitian, lokasi, dan durasi penelitian serta deskripsi pengecekan validitas hasil penelitian.

Metode yang digunakan harus disertai dengan referensi, modifikasi yang relevan harus dijelaskan. Prosedur dan teknik analisis data harus ditekankan dalam artikel tinjauan pustaka. Tahapan penelitian harus dinyatakan dengan jelas. Metode penelitian harus ditulis dalam bentuk paragraf. Hasil perhitungan tidak boleh ditulis disini.

Penelitian ini menggunakan metode kualitatif melalui wawancara semi terstruktur untuk mengumpulkan data dari petani mengenai penggunaan alat semprot pestisida. Wawancara dilakukan secara langsung kepada petani dengan menggunakan alat penyemprot manual dan mekanis pada berbagai jenis lahan pertanian. Pendekatan ini bertujuan untuk memahami pengalaman, preferensi dan tantangan mereka saat menggunakan alat penyemprot pestisida.

Subjek penelitian terdiri atas dua kelompok utama: (1) Pengguna alat semprot manual petani yang menggunakan alat penyemprotan manual untuk menyemprotkan pestisida di lahan pertanian, dan (2) Penggunaan alat semprot mesin : Petani yang menggunakan alat penyemprot bertenaga mesin, seperti sprayer elektrik atau bermesin motor.

Wawancara terdiri atas 10 pertanyaan utama yang dirancang untuk menggali informasi mengenai: (1) Jenis alat semprot yang digunakan, (2) Alasan memilih alat tersebut, (3) Frekuensi perawatan alat semprot, (4) Cara memastikan alat berfungsi sebelum digunakan, (5) Alasan memilih jenis alat tertentu (manual, mesin, atau drone), (6) Masalah teknis yang pernah dialami, (7) Kelebihan dan kekurangan alat yang digunakan (8) Tingkat kenyamanan dalam menggunakan alat tersebut, (9) Pengaturan tekanan semprot untuk hasil yang optimal.

Pelatihan atau informasi yang pernah diterima terkait penggunaan alat semprot. Pada dasarnya, bagian ini menjelaskan bagaimana penelitian dilakukan, yang meliputi desain penelitian, subjek penelitian, populasi, dan sampel (target penelitian), teknik pengumpulan data, teknik analisis data, program komputer apa pun yang digunakan, serta deskripsi peralatan dan penggunaannya. Untuk penelitian kualitatif seperti penelitian tindakan kelas, studi kasus, dan sebagainya, perlu untuk menambahkan kehadiran peneliti, informan yang membantu bersama dengan cara untuk mengeksplorasi data penelitian, lokasi, dan durasi penelitian serta deskripsi pengecekan validitas hasil penelitian.

## HASIL

Adapun beberapa hasil yang telah kita amati dari cara penyemprotan pestisida yang telah petani lakukan adalah hukum bernouli, yaitu:

### 1. Kecepatan dan tekanan

Pada hasil yang didapat, ketika fluida (pestisida) di semprotkan melalui nozzle (lubang semprot) kecepatan fluida meningkat secara baik dan teratur. Sebagai mana menurut prinsip bernouli, jika kecepatan fluida meningkat, tekanan fluida akan menurun. Ini merupakan penyebab fluida yang keluar dari nozzle dengan kecepatan tinggi hanya membutuhkan tekanan yang lebih rendah sehingga penyemprotan lebih halus dan tersebar merata.

### 2. Arah dan jarak penyemprotan

Selain kecepatan fluida, prinsip bernouli juga mempengaruhi arah dan jarak jangkauan semprotan. . Fluida yang dikeluarkan dari nozzle dengan kecepatan tinggi akan memiliki energi kinetik yang lebih besar, sehingga dapat menyemprotkan fluida lebih jauh.

## PEMBAHASAN

Dan adapun faktor faktor yang kita temukan dalam penelitian kemarin, kami mendapatkan suatu pembahasan yaitu:

### 1. Alat Semprot Mesin Waktu yang diperlukan

Rata-rata waktu yang diperlukan untuk menyemprot satu hektar lahan menggunakan alat semprot mesin adalah sekitar 30 hingga 45 menit.

### 2. Faktor-Faktor yang Mempengaruhi Efisiensi Waktu

Kapasitas Tangki yang Lebih Besar Alat semprot mesin dilengkapi dengan tangki penyemprot yang memiliki kapasitas lebih besar dibandingkan dengan alat semprot manual. Sebagai contoh, alat semprot mesin komersial dapat memiliki kapasitas tangki sekitar 15 hingga 20 liter (tergantung jenisnya), yang memungkinkan petani untuk menyemprot lebih banyak area tanpa perlu sering mengisi ulang cairan.

3. Teknologi Penyemprotan yang Canggih

Mesin semprot dilengkapi dengan pompa tekanan tinggi yang dapat menyemprotkan cairan lebih cepat dan lebih merata. Dengan kemampuan pompa yang kuat dan sistem nozzle (lubang semprot) yang efisien, alat ini dapat menyemprotkan dengan tekanan semprot yang lebih tinggi dan jangkauan nozzle yang lebih luas, alat semprot mesin dapat menyelesaikan pekerjaan lebih cepat. Kecepatan rata-rata penyemprotan menggunakan alat semprot mesin adalah sekitar 1-2 hektar per jam. Dalam kondisi ideal, petani dapat menyelesaikan penyemprotan satu hektar dalam waktu kurang dari satu jam, bergantung pada jenis mesin dan kondisi lapangan.

4. Pengoperasian yang Minim Tenaga Fisik

Alat semprot mesin umumnya lebih mudah digunakan, karena mesin yang bekerja otomatis mengurangi kebutuhan tenaga fisik secara signifikan. Petani hanya perlu membawa dan mengarahkan mesin, bukan memompa atau mengayunkan alat secara manual. Ini berkontribusi pada efisiensi waktu, karena petani tidak perlu berhenti untuk menyesuaikan tekanan semprotan atau mengisi ulang bahan kimia secara terus-menerus.

5. Alat Semprot Manual Waktu yang Diperlukan

Sebaliknya, alat semprot manual membutuhkan 2 hingga 3 jam untuk menyemprot satu hektar lahan, bergantung pada berbagai faktor seperti tingkat kebugaran petani, medan, dan kecepatan kerja.

Faktor-Faktor yang Mempengaruhi Waktu Penggunaan Alat Semprot Manual:

1. Kapasitas Tangki yang Lebih Kecil

Alat semprot manual memiliki kapasitas tangki yang lebih kecil, biasanya sekitar 5 hingga 8 liter, sehingga petani harus sering mengisi ulang tangki. Hal ini dapat memperpanjang waktu penyemprotan, karena setiap kali tangki kosong, petani harus berhenti untuk mengisinya lagi.

2. Tenaga Fisik yang Diperlukan

Alat semprot manual bergantung pada tenaga manusia untuk menghasilkan tekanan semprot. Petani harus memompa atau menekan alat secara terus-menerus untuk menghasilkan semprotan yang cukup. Proses ini menghabiskan waktu dan energi, terlebih saat harus menyemprot area yang luas. Penggunaan tenaga fisik yang besar ini menyebabkan kecepatan semprotan menjadi lebih lambat dan sering kali tidak stabil, tergantung pada kekuatan petani.

3. Kecepatan Penyemprotan yang Lebih Lambat

Alat semprot manual umumnya memiliki semprotan yang lebih lambat dibandingkan dengan mesin. Selain itu, petani harus berhenti dan menyesuaikan alat agar semprotan tetap optimal. Kecepatan penyemprotan yang rendah ini juga memperpanjang waktu yang dibutuhkan untuk menyelesaikan satu hektar lahan.

4. Kesulitan dalam Pengoperasian di Lahan Luas

Penyemprotan manual menjadi semakin lambat pada lahan yang luas, karena petani harus bergerak dari satu tempat ke tempat lain sambil memompa alat semprot. Selain itu, medan yang tidak rata atau medan berbukit dapat menambah waktu yang dibutuhkan untuk menyelesaikan pekerjaan, karena petani harus menyesuaikan langkah dan kekuatan mereka saat bergerak.

Faktor-Faktor yang Mempengaruhi Perbedaan Waktu Penggunaan

1. Ukuran dan Bentuk Lahan

Lahan yang lebih luas dan terbuka akan lebih cepat disemprot menggunakan alat semprot mesin karena mesin dapat bekerja lebih cepat di area tersebut. Sebaliknya, pada lahan yang kecil atau tidak teratur, alat semprot manual mungkin bisa lebih fleksibel, meskipun waktu yang dibutuhkan tetap lebih lama.

2. Kondisi Tanah dan Tanaman:

Lahan yang basah, berbatu, atau bergelombang akan memperlambat proses penyemprotan menggunakan alat semprot manual karena petani akan kesulitan bergerak atau mengoperasikan alat tersebut. Alat semprot mesin, terutama yang memiliki roda atau sistem penggerak, dapat lebih mudah menavigasi medan yang sulit.

3. Kecepatan dan Pengalaman Pengguna:

Pengalaman petani juga sangat berpengaruh terhadap waktu yang dibutuhkan. Petani yang lebih berpengalaman dapat menggunakan alat semprot manual dengan lebih efisien, meskipun waktu yang dibutuhkan tetap lebih lama dibandingkan dengan mesin. Petani yang tidak berpengalaman dengan alat semprot mesin mungkin membutuhkan sedikit waktu untuk beradaptasi, tetapi setelah familiar dengan alat, waktu yang diperlukan dapat lebih singkat dibandingkan alat manual.

**Tabel 1.** Data Frekuensi Pengisian Ulang dan Efisiensi Waktu

Jenis alat semprot	Waktu yang diperlukan	Kapasitas tangki	Kecepatan penyemprotan	Penggunaan tenaga fisik	Frekuensi pengisian ulang	Efisiensi waktu
Alat semprot manual	2 – 3 jam	5 – 8 liter	Lambat (0,5 – 1 hektar/jam)	tinggi	Sering (2 – 3 kali/hektar)	rendah
Alat semprot mesin	30 – 45 menit	15 – 20 liter	Cepat (2 hektar/jam atau lebih)	Minim	Jarang (sekali pengisian)	tinggi

**Tabel 2.** Profil Responden

Komponen	Petani 1	Petani 2
Nama	IY	AR
Usia	54 Tahun	40 Tahun
Jenis Kelamin	Laki-laki	Laki-laki
Komoditas Tanam	Pakcoy, Selada	Tomat, Cabai
Jenis Alat Semprot	Manual	Mesin
Frekuensi penyemprotan	Sekali seminggu	Sebulan sekali
Durasi rata-rata Penyemprotan	2-3 jam	30-40 menit

**Tabel 3.** Transkrip Hasil Wawancara

Pertanyaan	Jawaban Petani 1 (Jenis alat yang digunakan (manual))	Jawaban Petani 2 (Jenis alat yang digunakan (mesin))
Alat semprot apa yang bapa gunakan untuk menyemprotkan pestisida?	Semprotan manual	Spray mesin
Apa alasan bapa memilih alat semprot tersebut?	Murah, ekonomis, dan mudah digunakan	Lebih efisien dan cepat
Seberapa sering bapa melakukan perawatan atau pemeliharaan pada alat semprot bapa?	Setiap selesai digunakan harus dibersihkan, karena jika tidak dibersihkan, alat akan cepat rusak.	Sebulan sekali, utk memelihara alatnya tergantung cuaca
Bagaimana cara bapa memastikan alat semprot berfungsi dengan baik sebelum digunakan?	Saya mencobanya dengan air terlebih dahulu untuk memastikan alatnya bekerja dengan baik	Setiap kali dipakai kalo tidak ada kendala
Apakah bapa menggunakan alat semprot manual, motor, atau drone? Mengapa?	manual, karena alat pemeliharaannya mudah, dan harga terjangkau	Motor, lebih cepat jika dibanding dengan manual lbih capek lebih efisien mesin
Pernahkah bapa mengalami masalah teknis dengan alat semprot? Jika iya, apa yang terjadi?	Pernah, Karena di alat pompanya tabung angin meledak.	Belum saat ini
Apa kelebihan dan kekurangan dari alat semprot yang bapa gunakan?	Kelebihannya murah dan terjangkau. Kekurangannya dari segi kerja, lambat	Kelebihannya cepat Kekurangannya Masi memakai bensin

Pertanyaan	Jawaban Petani 1 (Jenis alat yang digunakan (manual))	Jawaban Petani 2 (Jenis alat yang digunakan (mesin))
Apakah bapa merasa nyaman menggunakan alat semprot tersebut? Mengapa?	Nyaman, dikarenakan alat tersebut mudah digunakan meskipun kerjanya lambat	Nyaman, sangat membantu untuk bilah mahal tapi lebih efisien
Bagaimana bapa mengatur tekanan semprot untuk memastikan hasil yang optimal?	Untuk mengatur tekanan anginnya di atur sendiri pakai tangan, kalo pompa terlalu cepat otomatis tekananin angin cepat juga	Tekanan nya di atur secara mengikuti cuaca dan arah angin
Apakah ada pelatihan atau informasi yang bapa terima terkait penggunaan alat semprot?	Belum pernah, saya masih belajar secara otodidak	Tidak ada

## KESIMPULAN

Efektivitas penggunaan alat semprot pestisida sangat bergantung pada pemilihan alat yang sesuai dengan karakteristik lahan, jenis tanaman, dan kebutuhan operasional. Alat semprot manual cocok untuk lahan kecil dan tanaman hortikultural karena lebih ekonomis dan mudah digunakan. Namun, alat ini kurang efisien untuk lahan yang luas. Sebaliknya, alat semprot mekanis, seperti sprayer listrik dan drone, menawarkan efisiensi lebih tinggi dalam distribusi pestisida dan waktu kerja, sehingga lebih cocok untuk lahan luas dan tanaman dengan kanopi lebat.

Penggunaan teknologi modern seperti drone dan sistem berbasis sensor juga terbukti meningkatkan efisiensi dan presisi penyemprotan, sekaligus mengurangi pemborosan pestisida dan dampak negatif terhadap lingkungan. Namun, teknologi ini membutuhkan investasi awal yang tinggi dan pengetahuan teknis yang memadai.

Pemahaman prinsip mekanika fluida, seperti asas Bernoulli, dapat membantu meningkatkan desain alat semprot untuk distribusi pestisida yang lebih optimal. Oleh karena itu, edukasi dan penelitian lebih lanjut diperlukan untuk mendukung petani dalam memilih alat semprot yang sesuai dengan kondisi lahan dan jenis tanamannya.

Pada akhirnya, pemilihan alat semprot yang tepat tidak hanya berkontribusi pada peningkatan produktivitas hasil panen tetapi juga mendukung keberlanjutan lingkungan. Petani, khususnya di daerah seperti Cikole, dapat memanfaatkan hasil penelitian ini untuk menentukan alat semprot yang paling sesuai untuk mencapai efektivitas dalam pengendalian hama dan penyakit tanaman.

## REFERENSI

- Agroteknologi dan Pertanian, J., Meilina Sari, I., Anggraini, S., Ansiska, P., Tanaman Hortikultura, B., Komunitas Negeri Rejang Lebong, A., Lebong, R., Bina Insan, U., Geografi, P., & Pattimura, U. (n.d.-a). *Studi Literatur tentang Efektivitas Penggunaan Biopestisida dalam Pengelolaan Hama Tanaman Literature Study on the Effectiveness of Using Biopesticides in Pest Management of Plants*.
- Dwi Waluyo, B., Dwitias Sari, R., Januariyansah, S., & Dodi Suryanto, E. (2021). Penerapan Penyemprot Tanaman Elektrik untuk Lahan Pertanian di Desa Kuta Dame. *Jurnal Pengabdian Untuk Mu NegeRI*, 5(1). <https://doi.org/10.37859/jpumri.v5i1.2649>
- Madjid, A., Salim, A., Aisyah, A. N., & Fitri, Z. E. (2022). Pemanfaatan Power Sprayer Guna Mengendalikan Hama Kopi di Desa Klungkung Jember. *Journal of Community Development*, 3(1), 72–79. <https://comdev.pubmedia.id>
- Mochamad Syarief, D., Rahmawati, D., Mujiono, L., & Fittryah, L. D. (2024). Efektivitas dan efisiensi drone sprayer untuk pengendalian gulma pada tanaman padi (*Oryza sativa* L). *Agriprima*, 8(1), 52–60. <https://doi.org/10.25047/agriprima.v8i1.523>

- Feri Apryandi, Aulia Shinta Pratama, Najwa Khairun Nisa, Refy Hidayanti, Reva Nur Azizah/ JPFS 7 (2) (2024) 129-135
- Silalahi, F. R. L., Siregar, A. Z., & Siregar, D. S. (2024). Efektivitas Penggunaan Knapsack Sprayer Elektrik dalam Pengendalian Gulma Tanaman Kelapa Sawit (*Elaeis guineensis* Jacq). *Jurnal Sosial Ekonomi Pertanian*, p-ISSN 0853-8395; e-ISSN 2598-5922. Retrieved from <https://journal.unhas.ac.id/index.php/jsep>.
- Syarief, M., Rahmawati, D., Mujiono, & Fittryah, L. D. (2024). Efektivitas dan Efisiensi Drone Sprayer untuk Pengendalian Gulma pada Tanaman Padi (*Oryza sativa* L). *Agriprima : Journal of Applied Agricultural Sciences*, 8(1), 52–60. <https://doi.org/10.25047/agriprima.v8i1.523>
- Waluyo, B. D., Sari, R. D., Januariyansah, S., & Suryanto, E. D. (2021). Penerapan Penyemprot Tanaman Elektrik untuk Lahan Pertanian di Desa Kuta Dame. *Jurnal Pengabdian Untuk Mu Negeri*, 5(1), Mei 2021. Fakultas Teknik, Universitas Negeri Medan.
- Wasis Mahhendra, D., Gahara Mawandha, H., Yuniasih, B., Studi Agroteknologi, P., & Pertanian INSTIPER Yogyakarta, F. (n.d.). PERBANDINGAN TEKNIS PENYEMPROTAN GULMA SECARA MANUAL DAN MENGGUNAKAN DRONE SPRAYER DI LAHAN REPLANTING. In *Journal Agroista* (Vols. xxxx, No. xx).
- Yuliyanto, Y., Kesuma, N. W., & Sinuraya, R. (tahun publikasi). Efektivitas dan efisiensi penggunaan knapsack sprayer dan knapsack motor pada penyemprotan gulma di perkebunan kelapa sawit. Program Budidaya Perkebunan Kelapa Sawit, Politeknik Kelapa Sawit Citra Widya Edukasi – Bekasi.