

Analisa Proses Penyemprotan Pupuk Cair Menggunakan Teknologi *Drone Sprayer* (Studi kasus: Komoditas Tebu Provinsi Jawa Timur)

Alfian Destha Joanda^{1,2*}, Trifenaus Prabu Hidayat¹

¹Program Studi Program Profesi Insinyur, Fakultas Teknik, Universitas Katolik Indonesia Atma Jaya, Jl.Jend. Sudirman. Nomor, 51 Kota Jakarta Selatan, Jakarta 12930, Indonesia

²Program Studi Program Profesi Insinyur, Fakultas Teknik, Universitas Bina Nusantara

Article Info	Abstract
<i>Article history:</i> Received 08 December 2024 Accepted 18 December 2024 <i>Keywords:</i> <i>Efficiency, Drone Sprayer, Liquid fertilizer spraying</i>	<i>Spraying liquid fertilizer using Drone Sprayer technology has become an important innovation in modern agriculture, offering higher efficiency and effectiveness compared to conventional methods. This research analyzes the comparison between the process of spraying agricultural land using conventional methods, namely between a back sprayer and Drone Sprayer technology. The aim of this research is to determine the efficiency in using this technology based on spraying time, number of workers and area of fertilization area by making direct observations in the field. The analysis obtained that by implementing this technology, the efficiency values were obtained respectively of 93.67%, 66.67% and 93.66% of the three indicators.</i>

Info Artikel	Abstrak
<i>Histori Artikel:</i> Diterima: 08 Desember 2024 Disetujui: 88 Desember 2024 <i>Kata Kunci:</i> <i>Efisiensi, Drone Sprayer, Penyemprotan pupuk cair</i>	Penyemprotan pupuk cair menggunakan teknologi <i>Drone Sprayer</i> telah menjadi inovasi penting dalam pertanian modern, menawarkan efisiensi dan efektivitas yang lebih tinggi dibandingkan metode konvensional. Penelitian ini menganalisis perbandingan antara proses penyemprotan lahan pertanian menggunakan cara konvensional yaitu antara alat <i>sprayer</i> punggung dengan teknologi <i>Drone Sprayer</i> . Tujuan dari penelitian ini untuk mengetahui efisiensi dalam pemanfaatan teknologi ini berdasarkan dari waktu penyemprotan, jumlah tenaga kerja dan luas daerah pemupukan dengan melakukan observasi langsung di lapangan. Dari analisa diperoleh bahwa dengan mengimplementasikan teknologi ini didapatkan nilai efisiensi masing-masing sebesar 93,67%, 66,67% dan 93,66% dari ketiga indikator tersebut.

1. PENDAHULUAN

Tebu adalah salah satu komoditas perkebunan yang memiliki peran penting di Indonesia. Hal ini dikarenakan tebu adalah bahan baku dalam pembuatan gula. Seperti yang kita ketahui bahwa gula adalah bahan pangan yang digunakan oleh masyarakat Indonesia untuk kebutuhan sehari-hari dalam pemenuhan kebutuhan makanan dan minuman. Menurut Undang Undang Nomor 18 Tahun 2012 gula merupakan bahan pangan esensial bagi

*Corresponding author. Alfian Destha Joanda
Email address: alfiandesthafoanda@gmail.com

masyarakat Indonesia dan pemerintah berkewajiban menyediakan gula secara cukup, baik dalam jumlah, mutu, keamanan maupun gizinya secara merata dan terjangkau, serta tidak bertentangan dengan agama, keyakinan, dan budaya masyarakat untuk dapat hidup sehat, aktif, dan produktif secara berkelanjutan sesuai dengan konsep ketahanan pangan.

Produksi tebu di Indonesia terdapat di beberapa wilayah provinsi. Salah satu provinsi yang memiliki produksi tebu tertinggi di Indonesia yaitu Provinsi Jawa Timur. Hal ini dikemukakan oleh Badan Pusat Statistik Provinsi Jawa Timur (2023) dalam laporan Analisis Data Gula Provinsi Jawa Timur mencatat bahwa sampai saat ini Jawa Timur merupakan provinsi dengan kontribusi produksi tebu tertinggi di Indonesia. Bahkan pada tahun 2022, Jawa Timur mampu menyumbang 49,63% dari seluruh produksi tebu nasional. Hal ini diperkuat dengan jumlah pabrik gula yang ada, dari total 58 pabrik gula yang ada di Indonesia, sekitar 53,45% berada di Jawa Timur.

Dalam perawatan tebu, terdapat beberapa perawatan diantaranya pengairan, penyulaman, pemupukan, pengendalian hama dan penyakit serta klentek. Namun secara umum, tindakan seperti pemupukan dan pengendalian hama masih dijalankan dengan cara manual dan melalui kerja sama komunal. Pada sisi lain, wilayah pertanian yang cukup luas, metode-metode tradisional dalam pemupukan dan pengendalian hama, menjadikan tidak efisien dan kurang akurat dalam penerapannya (Nurwardani *et al.*, 2023). Hal ini pun berlaku pada tebu juga. Seperti pemupukan tebu dilakukan secara manual dengan menggunakan orang dan alat semprot manual (*Sprayer manual*) yang memakan biaya dan waktu yang kurang efisien. Oleh karena itu ketika terdapat inovasi *Drone Sprayer* yang mulai dikenalkan di dunia pertanian, maka para petani tebu ataupun perusahaan tebu mulai mencoba menggunakan *Drone Sprayer* sebagai langkah awal dalam efisiensi.

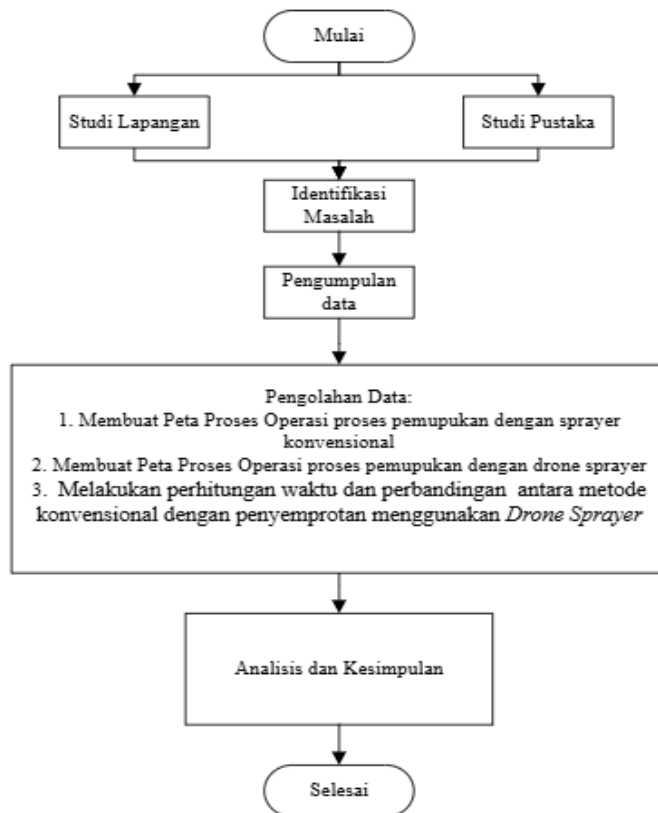
Penggunaan *Drone Sprayer* dalam sektor pertanian telah menjadi inovasi penting untuk meningkatkan efisiensi pemupukan. Teknologi ini menawarkan berbagai keuntungan, termasuk penghematan waktu, pengurangan tenaga kerja, dan peningkatan akurasi dalam aplikasi pupuk. Menurut Sudirman & Pangaribuan (2017) Inovasi dalam teknologi pertanian adalah kunci untuk menghasilkan produk pertanian yang efisien dan kompetitif di pasar global. Konteks globalisasi modern, salah satu kemajuan teknologi yang signifikan adalah pengembangan *Drone* (pesawat tanpa awak). Menurut JSP (2020) *Drone* merupakan pesawat tanpa pilot. Pesawat ini dikendalikan secara otomatis melalui program komputer yang dirancang, atau melalui kendali jarak jauh dari pilot yang terdapat di dataran atau di kendaraan lainnya.

Drone Sprayer yang digunakan dalam proses penyemprotan, dalam sekali terbang mampu menjangkau area 1 hingga 2 hektar dengan dioperasikan oleh 1 orang operator, dimana satu operator berfungsi sebagai pilot *drone* sekaligus sebagai operator penyemprotan. *Drone spraying* ini sudah mulai banyak dipakai oleh perusahaan-perusahaan perkebunan dan perhutanan. Hal ini dikarenakan *drone spraying* mampu menawarkan penyemprotan tepat tanpa bahaya bagi manusia atau hewan. Hal ini menawarkan peningkatan efisiensi dibandingkan penyemprotan manual dalam hal hasil, waktu dan biaya (Hariyanto *et.al.*, 2023). Dengan demikian paper ini bertujuan untuk menganalisa proses penyemprotan pupuk cair menggunakan teknologi *Drone Sprayer* dengan studi kasus komoditas tebu di Provinsi Jawa Timur.

2. METODE PELAKSANAAN

Dalam Penelitian ini dilakukan pada proyek team Todaytech Drone di area Jawa Timur tepatnya lahan pertanian tebu yang berada di Desa Segaran, Kecamatan Gedangan,

Kabupaten Malang, Jawa Timur. Lahan tersebut merupakan lahan milik warga yang di sewa oleh salah satu perusahaan penghasil gula di Jawa Timur. Pengambilan data dilakukan dengan melakukan pengamatan langsung dan wawancara dengan pihak lapangan yaitu petani dan pemilik lahan pada mulai bulan Maret - Agustus 2024. Data terdiri dari jumlah jam kerja, jumlah tenaga kerja, waktu penyemprotan, luas area lahan.



Gambar 1.
Diagram alir tahapan penelitian



Gambar 2.
Lokasi lahan tebu Desa Segaran, Kecamatan Gedangan, Kabupaten Malang, Jawa Timur (Sumber: google street view dan dokumentasi lapangan)

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Proses penyemprotan menggunakan metode konvensional

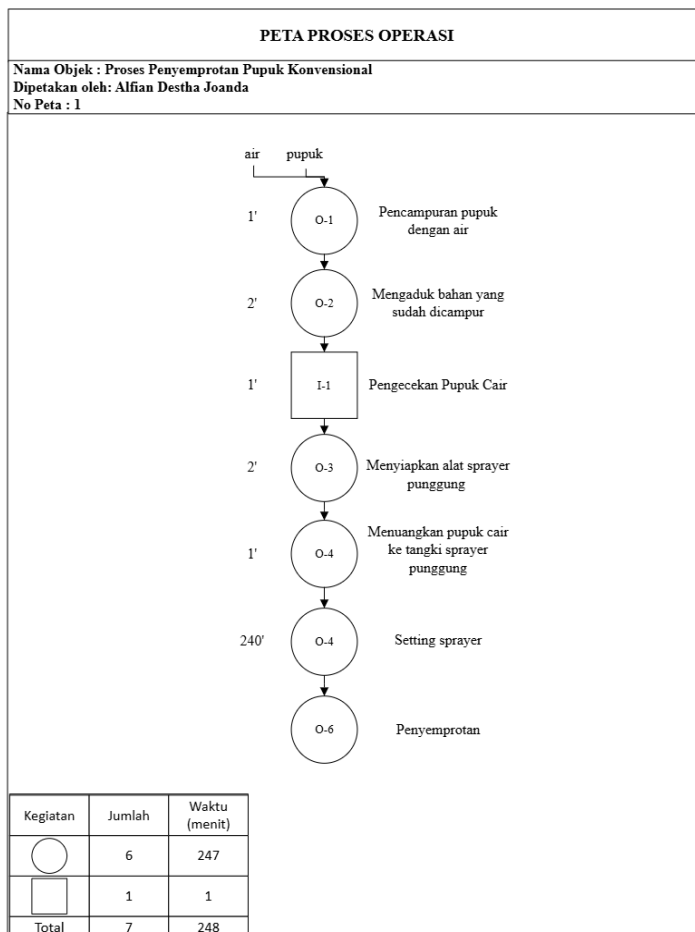
Pemupukan tebu menggunakan pupuk cair secara konvensional melibatkan petani untuk bekerja dengan cara menyemprotkan tanaman secara manual dengan alat penyemprot punggung atau disebut dengan *Sprayer* punggung. Metode ini memerlukan waktu yang lebih lama dan tenaga fisik yang lebih banyak, terutama untuk lahan yang luas, di mana penyemprotan bisa memakan waktu berjam-jam.



Gambar 3.

Foto petani menggunakan Alat *Sprayer* Punggung Untuk Proses Penyemprotan Lahan Tebu (Sumber: www.cnbcindonesia.com)

Berikut proses penyemprotan dengan metode konvensional yang disajikan dalam Peta Proses Operasi (PPO)



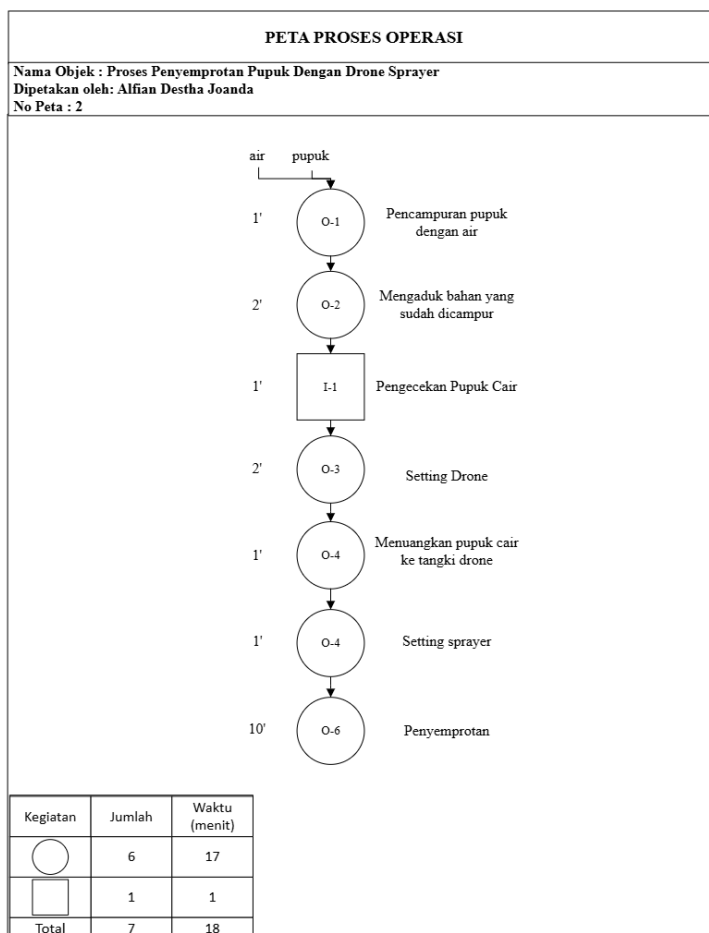
Gambar 4.

Peta Proses Operasi Pemupukan Konvensional

Urutan proses penyemprotan menggunakan cara konvensional dimulai dari menyiapkan wadah untuk pencampuran pupuk cair dengan air, lalu memasukan kedua bahan tersebut dan diaduk sampai dengan rata. Setelah campuran tersebut merata dilakukan pengecekan apakah sudah larut atau belum, jika belum diaduk kembali hingga larut. Setelah bahan tercampur rata, kemudian adonan di pindahkan ke dalam tangki penyemprotan. Sebelum melakukan penyemprotan, terlebih dahulu mengkalibrasi spuyer pada alat *Sprayer* agar hasil penyemprotan merata dan tidak terjadi pemborosan. Operator menyemprotkan bahan yang sudah tercampur ke bagian atas pokok pohon tebu sampai mengenai daun secara menyeluruh dan merata ke masing – masing pokok pohon.

3.2 Proses penyemprotan menggunakan *Drone Sprayer*

Pemanfaatan *Drone Sprayer* merupakan teknologi baru dalam dunia pertanian khususnya pada tahap penyemprotan lahan pertanian. Pada metode ini dengan cara *drone* terbang diatas lahan pertanian yang akan di lakukan penyemprotan. Berikut proses penyemprotan dengan metode konvensional yang disajikan dalam Peta Proses Operasi (PPO).



Gambar 5.

Peta Proses Operasi Pemupukan dengan *Drone Sprayer*

Tahap Pertama dalam menyiapkan campuran pupuk dengan air sama dengan metode konvensional. Perbedaannya pada saat operator mempersiapkan cairan yang akan disemprot, seperti pupuk atau pestisida, dengan mencampurkannya dengan air sesuai takaran yang tepat. Setelah itu, tangki *drone* diisi dengan cairan tersebut. Selanjutnya, pemetaan area yang akan disemprot dilakukan menggunakan teknologi GPS dan sensor

canggih untuk memastikan akurasi penyemprotan. Setelah pemetaan selesai, *drone* diatur untuk terbang pada ketinggian dan kecepatan tertentu agar dapat menyemprotkan cairan secara merata ke seluruh area pertanian. Selama proses penyemprotan, operator harus memantau *drone* secara terus-menerus untuk memastikan bahwa *drone* beroperasi pada ketinggian yang tepat dan tidak terhalang oleh objek lain. Dengan kemampuan untuk menyemprotkan cairan dalam bentuk butiran halus, *Drone Sprayer* menjamin distribusi pupuk atau pestisida yang lebih efektif, meningkatkan produktivitas pertanian sambil mengurangi dampak lingkungan.



Gambar 6.

Foto *Drone Sprayer* Saat Terbang Pada Proses Penyemprotan Lahan Tebu di Jatim

3.3 Perbandingan waktu antara metode konvensional dengan penyemprotan menggunakan *Drone Sprayer*

Berdasarkan waktu yang diperoleh dari PPO baik metode konvensional dengan menggunakan *Drone Sprayer* selisih yang cukup jauh dimana proses konvensional membutuhkan waktu 248 menit/4,13Jam sedangkan menggunakan *drone* hanya membutuhkan 18 menit untuk luasan masing-masing 1 hektar.

Adapun perhitungan dalam 1 hari ada 8jam kerja (480 menit) sehingga luas area lahan yang dapat dipupuk dalam 1 hari adalah :

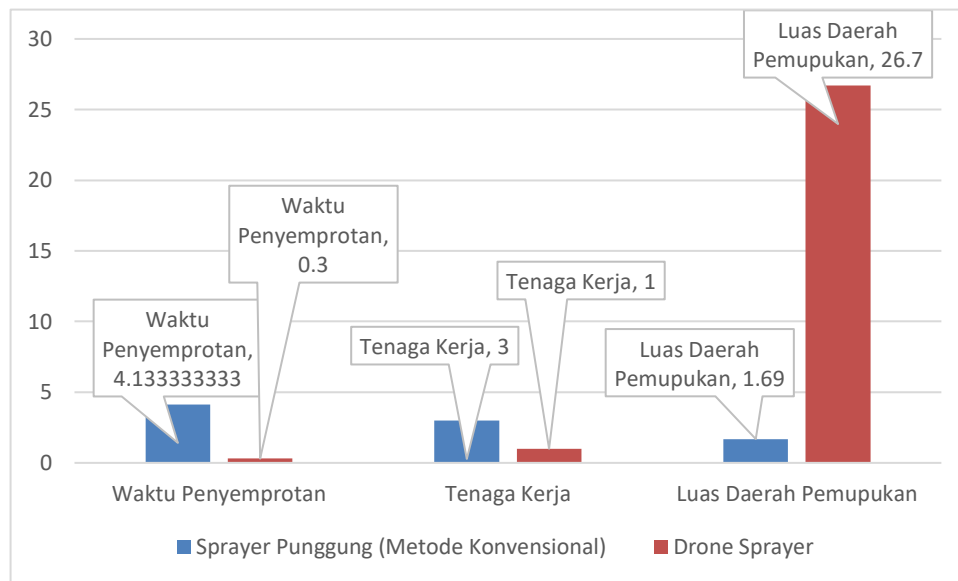
$$\begin{aligned} \text{Luas lahan Metode Konvensional} &= \frac{\text{jam kerja (menit)}}{\text{waktu proses penyemprotan}} \\ &= \frac{480}{248} \\ &= 1,64 \text{ Ha} \end{aligned}$$

Sedangkan dengan menggunakan *drone*

$$\begin{aligned} \text{Luas lahan Menggunakan Drone} &= \frac{\text{jam kerja (menit)}}{\text{waktu proses penyemprotan}} \\ &= \frac{480}{18} \\ &= 26,67 \text{ Ha} \end{aligned}$$

Selain waktu adapun penggunaan tenaga kerja dimana metode konvensional dikerjakan oleh 3 petani dengan cara acak yaitu secara bergilir maupun bersamaan. Sedangkan menggunakan *drone* hanya memerlukan 1 operator yang bekerja untuk mengendalikan *drone* pada saat proses berlangsung.

Berikut grafik dan tabel perbandingannya:



Gambar 7.

Grafik Perbandingan Proses Penyemprotan antara metode Konvensional dengan *Drone Sprayer*

Tabel 1.

Perbandingan antara penyemprotan konvensional dengan menggunakan Drone Sprayer

Indikator	Metode Penyemprotan		Efisiensi
	<i>Sprayer Punggung</i>	<i>Drone Sprayer</i>	
Waktu Penyemprotan	248 menit	18 menit	93,67%
Jumlah Tenaga Kerja	3 orang	1 orang	66,67%
Luas Daerah Pemupukan	1,69 ha	26,7 ha	93,66%

4. KESIMPULAN DAN SARAN

Dengan Berdasarkan analisa dan pembahasan bahwa perbandingan antara penyemprotan dengan metode konvensional dengan menggunakan *Drone Sprayer* sangat efisien. Efisiensi berdasarkan waktu penyemprotan yaitu 93,67% dengan 18 menit/ha, jumlah tenaga kerja 66,67% dengan hanya 1 operator dan luas daerah pemupukan efisiensi sebesar 93,66% mendapatkan luasan 26,7 ha/hari dalam 8 jam kerja.

5. UCAPAN TERIMA KASIH

Kami mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada semua pihak yang telah berkontribusi dalam penelitian ini. Pertama-tama, kami ingin menyampaikan penghargaan kepada pihak civitas akademika khususnya program studi profesi insinyur atas bimbingan, dukungan, dan arahan yang berharga selama proses penelitian ini.

Kami juga berterima kasih kepada Todaytech Drone yang telah menyediakan fasilitas dan sumber daya yang diperlukan untuk melaksanakan penelitian ini. Ucapan terima kasih

juga kami sampaikan kepada semua pihak yang telah berpartisipasi dan memberikan data yang sangat membantu dalam analisis kami.

Terakhir, kami mengucapkan terima kasih kepada keluarga kami yang telah memberikan dukungan moral dan motivasi selama proses penelitian ini. Semoga hasil penelitian ini dapat memberikan kontribusi positif bagi pengembangan ilmu pengetahuan dan praktik di bidang keinsinyuran.

6. DAFTAR PUSTAKA

1. Badan Pusat Statistik Provinsi Jawa Timur. (2023). Analisis Data Gula Provinsi Jawa Timur 2022. (<https://jatim.bps.go.id/id/publication/2023/12/29/e689c0dd7f068c782dfef7fd/analisis-data-gula-provinsi-jawa-timur-2022.html>). Diakses pada tanggal 20 Desember 2024.
2. Hariyanto, K., Poerwanto, E & Santoso, P.N. (2023). *Analisis Efektifitas Drone Pada Proses Pemupukan Cair Untuk Meningkatkan Produktivitas Tanaman Pertanian Padi Organik*. *Jurnal Vortex*, 4(2), 105-111.
3. JSP. (2020). Pengertian dan sejarah perkembangan *drone* di dunia. (<https://jsp.co.id/pengertian-dan-sejarah-perkembangan-drone-di-dunia/>) Diakses pada tanggal 23 Desember 2024.
4. Nurwardani, G. S., Setiawan, I., & Noor, T. I. (2023). The Analysis of Rice Commodity Procurement Sustainability in Pasar Induk Cikurubuk, Tasikmalaya, West Java. *Jurnal Agrinika: Jurnal Agroteknologi Dan Agribisnis*, 7(1).
5. Sudirman, U. & Pangaribuan, S. (2017). Evaluasi Penggunaan Mesin Tanam Bibit Padi (Rice Transplanter) Sistem Jajar Legowo Di Lahan Pasang Surut. *Jurnal Teknik Pertanian Lampung*, 6(2), 105-114.