

ANALISIS EFEKTIFITAS *DRONE* PADA PROSES PEMUPUKAN CAIR UNTUK MENINGKATKAN PRODUKTIVITAS TANAMAN PERTANIAN PADI ORGANIK

Kris Hariyanto¹, Eko Poerwanto², Prasadanto Nur Santoso³

¹ Prodi Teknik Dirgantara, Fakultas Teknologi Dirgantara, ITD Adisutjipto

^{2,3} Prodi Teknik Industri, Fakultas Teknologi Industri, ITD Adisutjipto

¹krishariyanto@itda.ac.id, ²ekoeltas@gmail.com; ³prasadanto@itda.ac.id

Abstract

SMK Muhammadiyah Sentolo is located in Kulon Progo Regency, the livelihood of the people in this area 80% are farmers who have a good work ethic. The problems faced in efforts to develop agriculture include the declining interest of the younger generation in agriculture, especially rice plants, this is because the process of working on agricultural activities is relatively quite tiring. While the older generation should be replaced for later so that agricultural activities continue. This research conducts a comparative study using technology that supports the liquid fertilization process using drones. The method used is to compare the use of drone technology for fertilization with conventional or manual technology on rice plants during one growing season. The result of drone spraying required for fertilization on 1 hectare area is 0.25 hours, the fertilizer required on 1 hectare area is 40 liters, the work required on 1 hectare area is 160 liters / hour.

Keywords: *drone, effectiveness, fertilization.*

1. Pendahuluan

Usaha yang bertujuan untuk menyejahterakan masyarakat terus dilakukan oleh Pemerintah Kabupaten Kulon Progo. Salah satunya adalah dengan memajukan kegiatan agroindustri di wilayah kabupaten tersebut. Tanaman pertanian yang menjadi dominasi adalah tanaman padi. Beberapa kegiatan pengolahan tanaman pertanian adalah kegiatan penyemaian, penanaman, pemupukan, dan lainnya. Kegiatan pemupukan selama ini dilakukan dengan menggunakan media pupuk cair dan padat. Hasil pengamatan pada sebuah kegiatan pemupukan pertanian tanaman padi, bahwa selain memerlukan waktu yang relatif lama dalam proses pengerjaannya, pupuk cair pada proses penyemprotan dengan metode manual relatif hasilnya kurang merata, hal tersebut disebabkan karena sering dilakukan pengisian ulang cairan yang akan disemprotkan, sehingga mengharuskan petani membawa peralatan seprot menuju ke pinggir lahan. Hal tersebut berakibat bahwa petani akan lupa dimana terakhir mereka melakukan penyemprotan, akhirnya proses tersebut disinyalir menyebabkan kurang homogennya hasil penyemprotan. Kegiatan tersebut juga menyebabkan petani merasa kelelahan ketika harus mengikuti anjuran dari dinas pertanian bahwa untuk tanaman padi harus dilakukan pemupukan sebanyak 4 kali dalam sekali musim tanam dimana kegiatan tersebut belum termasuk kegiatan penyemprotan untuk pembasmian hama. Kondisi pertanian saat ini yang pelakunya cenderung berusia tua menjadikan proses yang dilakukan cenderung produktivitasnya akan terus menurun. Hal ini sesuai dengan penelitian yang hasilnya adalah tingkat pendidikan petani termasuk rendah karena 46,061% mayoritas petani tidak tamat SD dan lulus SD, dan pengetahuan mengenai pertanian hanya berupa pengetahuan yang diturunkan dari orang tua petani. Umur petani menunjukkan bahwa mayoritas petani berusia tua yaitu dengan 50% petani berusia 50 sampai 60. Berkaitan dengan usia petani yang terjun ke sawah rata-rata berusia 50 sampai 60 tahun, maka dapat dipastikan kinerja pertanian akan selalu menurun, padahal diharapkan produktivitas pertanian padi di sawah selalu harus dinaikkan, untuk mempertahankan ketahanan pangan di Indonesia [1].

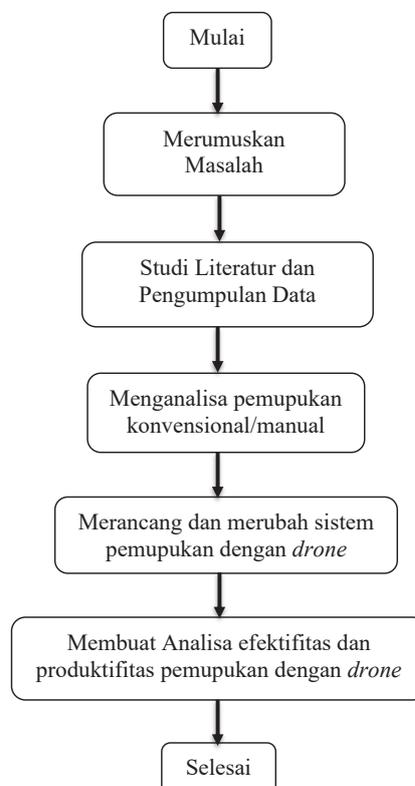
Teknologi *Drone* sangatlah berkembang pesat seiring dengan perkembangan zaman, teknologi drone yang awalnya di manfaatkan di dunia militer saja sekarang mulai di terapkan

di sektor pertanian untuk membantu pekerjaan para petani. Potensi pertanian di Indonesia sendiri sangatlah besar mengingat pada kondisi tanah Indonesia yang subur. Tetapi pertanian di Indonesia masih banyak yang menggunakan cara tradisional yang di rasa masih ada cara lain agar pertanian di Indonesia bisa lebih efektif dan efisien lagi [2].

Penyemprotan dengan menggunakan teknologi *drone spraying* ini sebaiknya dilakukan pada saat cuaca cerah dan kecepatan angin yang rendah. Dalam sekali terbang *drone sprayer* ini 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. Platform UAV berbasis *quadcopter* mampu melaksanakan misi semua tugasnya yaitu penyemprotan dengan cairan pembasmi hama. Adapun dengan menggunakan fluida cair dengan massas 0.5 kg tersebut mampu melakukan penyemprotan dengan luasan area 2 meter persegi selama waktu 5 menit pada *altitude* 10 cm di atas tanaman padi, sementara *endurance* maksimum yang dimiliki baterai adalah 10 menit [3].

Pemberian pupuk dan penyemprotan pestisida juga umumnya dilakukan sendiri oleh masing masing petani pemilik lahan, sehingga terkadang mereka menyewa jasa tenaga manusia untuk melakukan proses penyemprotan. Sehingga hal tersebut akan menambah biaya pertanian. Oleh karena itu diperlukan sebuah penelitian guna membandingkan penggunaan *drone* untuk proses penyemprotan dengan peralatan konvensional yang sudah ada terhadap efektifitas dan produktifitas hasil penyemprotan.

2. Metode Penelitian



Gambar 1. Diagram Alir Penelitian



Gambar 2. Lahan Sawah di Jalan Sentolo Nanggulan.

Sesuai dengan studi literatur, masalah produktivitas dapat dihubungkan dengan proses produksi usaha pertanian padi, kemudian diterjemahkan ke dalam rumusan masalah yang akan menjadi tujuan penelitian ini. Untuk melakukan studi ini diperlukan data-data terkait dengan pertanian tanaman padi, yaitu:

- a. Data luasan areal pertanian tanaman padi.
- b. Data kebutuhan sdm untuk kegiatan penyemprotan konvensional.
- c. Data hasil produksi pertanian tanaman padi dengan menggunakan penyemprotan konvensional.

Data tersebut akan digunakan untuk standar patokan awal guna penetapan produktivitas awal kebiatan pertanian tanaman padi. Sistematika penelitian dilakukan seperti pada gambar 1.

3. Hasil dan Analisis

a. Objek Penelitian

Penelitian dilakukan pada areal sawah jenis tanaman padi yang berada di sepanjang jalan Sentolo–Nanggulan. Lahan tersebut merupakan lahan laboratorium milik SMK Muhammadiyah Sentolo. Luasan lahan yang digunakan adalah 1 hektar yang dapat dilihat pada gambar 2.

b. Aplikasi penyemprotan pupuk organik dengan menggunakan drone

Drone merupakan pesawat tanpa awak yang dikendalikan jarak jauh. Berdasarkan jenisnya, ada dua yaitu *fixed wing* (mempunyai bentuk seperti pesawat terbang yang dilengkapi sistem sayap) dan *multicopter* (untuk terbang menggunakan putaran baling-baling). *Drone* yang digunakan dalam praktik penyemprotan pupuk organik ini merupakan pesawat tanpa awak dengan kapasitas 10 liter dengan dua *nozzle*. *Drone* tersebut dapat diaplikasikan pada ketinggian 4-5 m yang mampu menyemprot pupuk organik 30-40 liter untuk 1 ha lahan dalam kurun waktu 10-15 menit dengan 4 kali terbang per hektar. Penggunaan *drone* membutuhkan waktu lebih singkat dibandingkan penyemprotan secara konvensional yang membutuhkan waktu 20 jam/ha [4]. Peneliti lain menyatakan bahwa penyemprotan menggunakan pesawat tanpa awak atau *quadcopter* membutuhkan waktu 12,5 jam/ha sedangkan secara konvensional memerlukan waktu sekitar 20 jam/ha [5].



Gambar 3. Penyemprotan Pupuk organik dengan Drone

Drone ini dirancang untuk menyemprotkan cairan pestisida dan pupuk cair, serta agar memiliki kecepatan yang stabil pada saat terbang, selain itu di rancang agar bisa mengangkat beban yang lumayan berat minimal bisa mengangkat 10 liter. *Drone* tersebut juga memiliki 2 buah *nozzle* dengan debit air yang di semprotkan bisa di atur sesuai kebutuhan melalui *remote control*. Selain itu *drone* sudah menggunakan metode *GUI* sehingga dapat terbang dan melakukan penyemprotan secara otomatis sesuai dengan jalur yang di tentukan pada peta yang ada di *GUI*, setelah itu *drone* akan kembali ke titik *homepoint* / titik awal.

Pengujian *drone* dilakukan dengan membandingkan Kapasitas Lapang Teoritis (KLT) dan Kapasitas Lapang Efektif, Kapasitas lapang teoritis didapat dari pembagian kecepatan kerja dengan lebar kerja dari *drone* pemupuk, dengan hasil yang di peroleh adalah sebesar 6,37 m²/s atau 2,29 ha/jam atau 0.04 ha/menit lama terbang dengan beban maksimal yaitu 8 menit, sehingga simpulan KLT *drone* yaitu 0.31 ha / 8 menit. Selanjutnya menghitung Kapasitas Lapang Efektif (KLE) dengan membagi luas lahan yang di semprot dengan waktu kerja, sedangkan luas lahan yang digunakan yaitu 0.30 hektar dan selesai di semprot dengan waktu kurang lebih 8,86 menit sehingga KLE yang di dapat 2,03 ha/jam. Setelah itu Efisiensi Lapang (Ef) di hitung dengan membagi KLE dan KLT lalu di kali 100% sehingga di dapatkan efisiensi 88,60%. Dari hasil uji di maka bisa disimpulkan *drone* penyemprot memiliki efektifitas yang baik [6].

Pertama kali *drone* tersebut di terbangkan di halaman yang terbuka agar mengetahui kesetabilan pada saat terbang, secara fungsi *drone* berjalan dengan normal dan terbang dengan stabil. Nosel penyemprot juga berjalan dengan baik sehingga pupuk dan pestisida bisa didistribusikan dengan merata ke seluruh bagian tanaman. *Drone* ini bisa di kendalikan maksimal 500 meter dari *transmitter* tetapi jika menggunakan mode *groundstation* menggunakan GPS bisa menjadi tak terbatas atau bisa di katakan *auto pilot*. Bila beban penuh *drone* bisa terbang selama 12-17 menit tetapi dalam waktu tersebut sudah bisa menyelesaikan menyemprot tanaman seluas 1 hektare, jika dilakukan secara manual bisa selesai 6 sampai 12 jam penyemprotan seluas 1 hektare. Dengan debit 6 Liter/Menit *drone* juga bisa di atur debit penyemprotannya tergantung kebutuhan.

Tabel 1. Komparasi kapasitas penyemprot menggunakan *drone* vs konvensional

Indikator	Luas tanah (hektare)	Metode penyemprotan	
		Tradisional (Manual)	Drone
Waktu Penyemprotan	1	12 jam	0.25jam
Volume pupuk yang digunakan	1	120 liter	40 liter
Kapasitas kerja (Liter/Jam)		10 Liter/Jam	160 Liter/Jam

Berdasarkan tabel 1 di dapat data metode menggunakan *drone* mencapai efisiensi dari mulai waktu pengerjaan maupun jumlah pupuk / pestisida yang di gunakan. Hal tersebut sejalan dengan penelitian Anton Yudhana dan Miko Wardani yang menyatakan bahwa *Quadcopter* adalah pengembangan dari helikopter yang hanya memiliki sebuah *rotor*. *Quadcopter* banyak menjadi objek penelitian salah satunya dalam bidang pertanian. *Quadcopter* dapat digunakan untuk melakukan survei lahan, pemantauan jarak jauh maupun lainnya untuk mempermudah aktivitas pertanian terutama untuk penyemprotan hama dan pemupukan. Di masa mendatang teknologi ini layak untuk dimanfaatkan dan dikembangkan guna membantu kegiatan pertanian yang tepat guna dan efisien. Pestisida berbahaya tidak boleh terkena kulit secara langsung, terhirup atau mengenai mata. Kecelakaan akibat pestisida dialami petani terutama yang menggunakan penyemprotan secara manual *pump*. Untuk meminimalisir resiko penyemprotan maka dirancang *quadcopter remote control* khusus untuk menyemprotkan cairan pestisida pada tanaman padi.

Quadcopter yang digunakan pada penelitian ini adalah jenis *quadcopter* tipe X dengan dimensi 650 mm yang dibuat oleh tarot. *Quadcopter* bergerak menggunakan 4 buah baling-baling (*propeller*) dengan ukuran 13x5,5-inch yang dipasang pada motor *brushless* 700KV. *Quadcopter* pada saat penyiraman cairan pestisida melakukan *take off* menggunakan 2 cara, yaitu penyemprotan dengan mode terbang GPS-*hold* dan penyemprotan mode terbang secara otomatis diatur melalui *Mission Planner software*. Penyemprotan pestisida menggunakan *quadcopter* menghasilkan penyemprotan yang sempurna apabila penyemprotan dilakukan dengan ketinggian 3m dengan menggunakan persentase *nozzle holder* 75% [7].

Keunggulan dan manfaat yang diperoleh dari penggunaan *drone* tetap harus mengutamakan factor regulasi terutama terkait dengan keselamatannya. Hal tersebut mengacu pada Peraturan Menteri Perhubungan Republik Indonesia, Nomor PM 37 Tahun 2020, tentang Pengoperasian Pesawat Udara Tanpa Awak di Ruang Udara Yang Dilayani Indonesia; Pasal 3 (1); Pengoperasian pesawat udara tanpa awak pada wilayah ruang udara yang berada di daerah sekitar bandar udara yang belum mempunyai Kawasan Keselamatan Operasi Penerbangan, harus disusun dan diterapkan batasan titik koordinat yang berfungsi sama seperti Kawasan Keselamatan Operasi Penerbangan. Pengoperasian pesawat udara tanpa awak dikategorikan sebagai berikut [8] :

- a. Pesawat udara kecil tanpa awak atau *small unmanned aircraft* dengan ketentuan :
 - 1) merupakan pesawat udara tanpa awak dengan berat tidak lebih 55 lbs dan digunakan untuk keperluan selain hobi atau rekreasi serta wajib memenuhi ketentuan Peraturan Keselamatan Penerbangan Sipil Bagian 107 / *Civil Aviation Safety Regulation (CASR)* Part 107.

- 2) Pengoperasian pesawat udara kecil tanpa awak yang digunakan untuk keperluan hobi atau rekreasi wajib memenuhi ketentuan CASR Part 107.
 - 3) Pengoperasian pesawat udara tanpa awak dengan berat di bawah 55 lbs untuk kepentingan komersial harus mendapatkan penilaian *safety assessment* dari Direktur Jenderal.
 - 4) Ketentuan mengenai tata cara dan persyaratan *safety assessment* sebagaimana dimaksud angka 3) disusun dan ditetapkan oleh Direktur Jenderal.
- b. Pesawat udara tanpa awak atau *unmanned aircraft* dengan ketentuan :
- 1) Pengoperasian pesawat udara tanpa awak dengan berat di atas 55 lbs untuk keperluan pengembangan dan penelitian (*research and development*), *crew training* dan *market surveys*, wajib mendapatkan *experimental certificate* sesuai CASR Part 21 dan dioperasikan sesuai dengan ketentuan pada CASR Part 91 serta CASR terkait lainnya.
 - 2) Pengoperasian pesawat udara tanpa awak dengan berat di atas 55 lbs untuk keperluan *Production flight testing new production aircraft*, wajib mendapatkan *special flight permit* sesuai CASR Part 21 dan dioperasikan sesuai dengan ketentuan pada CASR Part 91 serta CASR terkait lainnya.
 - 3) Pengoperasian pesawat udara tanpa awak dengan berat di atas 55 lbs untuk keperluan sebagaimana disebutkan pada CASR Part 21, wajib mendapatkan sertifikat tipe pesawat udara dengan kategori *restricted aircraft* dan memenuhi ketentuan pada CASR Part 21 serta CASR terkait lainnya.

Beberapa regulasi seperti tersebut diatas harus dapat dipahami dan dijalankan untuk menjadikan operasional *drone sprayer* dipastikan sesuai dengan regulasi dan aman bagi semua *stakeholder*. Banyak faktor lingkungan kerja yang mempengaruhi produktivitas baik secara langsung maupun tidak langsung. Faktor yang berpengaruh secara langsung pada produktivitas adalah pengembangan teknologi, bahan baku, dan prestasi kerja pada pekerja sendiri. Sedangkan faktor yang berpengaruh tidak langsung (faktor lingkungan) meliputi :

- a. Faktor kemampuan kerja, yang dipengaruhi oleh keterampilan dan pengetahuan pekerja.
- b. Faktor motivasi, memberi pengaruh langsung pada prestasi kerja pekerja.
- c. Kondisi sosial pekerja, mendapatkan pengaruh dari keadaan organisasi baik yang formal maupun informal.
- d. Organisasi formal yang mempengaruhi kondisi sosial pekerja, dapat berasal dari kondisi struktur organisasinya, iklim kepemimpinan, efisiensi organisasi, kebijakan personalia, tingkat upah, evaluasi jabatan, penilaian prestasi, latihan dan sistem komunikasi dalam organisasi.
- e. Organisasi informal, perannya akan dipengaruhi oleh tujuan, keterikatan anggotanya, dan ukuran organisasi informasi tersebut.
- f. Kebutuhan individu pekerja, sangat dipengaruhi oleh keadaan ekonomi pada umumnya, situasi individu pekerja, aktivitas diluar pekerjaan, persepsinya terhadap situasi, tingkat aspirasi, latar belakang budayanya dan latar belakang pengalamannya.
- g. Kondisi fisik pekerja yang berpengaruh pada motivasi kerjanya, banyak ditentukan oleh tata letak, sistem penerangan, temperatur udara, sistem ventilasi, waktu istirahat, sistem keamanan serta musik pengantar kerja yang mungkin ada ditempat kerjanya.

4. Kesimpulan

Berdasarkan analisa dan pembahasan maka didapat kesimpulan bahwa waktu penyemprotan yang diperlukan untuk pemupukan pada luasan 1 hektar adalah 0.25 jam, volume pupuk yang

dibutuhkan pada luasan 1 hektar adalah 40 liter, dan kapasitas kerja yang dibutuhkan pada luasan 1 hektar adalah 160 liter/jam, sehingga hasil tersebut menunjukkan bahwa penggunaan *drone* dapat mencapai efektifitas dari mulai waktu pengerjaan maupun jumlah pupuk yang digunakan dan diharapkan produktivitas petani dapat meningkat seiring waktu.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] N.R. Prasetya and S. Putro, “ Hubungan Tingkat pendidikan dan Umur Petani dengan Penurunan Jumlah Rumah Tangga Usaha Pertanian Subsektor Tanaman Pangan di Desa Meteseh Kecamatan Boja Kabupaten Kendal” <http://journal.unnes.ac.id/sju/index.php/edugeo>
- [2] J. W. Simatupang, E.Rohmawan, and Z. Junior, “Pentingnya Drone Sprayer di Sektor Pertanian Khususnya Bagi Petani Indonesia”, yang dimuat di SENTER VI (2021), 18 November 2021, halaman 339-346 ISBN: 978-602-60581-7-1.
- [3] D.W. Santoso and K. Hariyanto, “Pengembangan Sistem Penyemprotan Pada Platform Pesawat Tanpa Awak Berbasis *Quadcopter* Untuk Membantu Petani Mengurangi Biaya Pertanian Dalam Mendorong Konsep Pertanian Pintar (*Smart Farming*)”, yang diterbitkan di Jurnal Ilmiah Bidang Teknologi, ANGKASA ; Volume IX, Nomer 2, November 2017.
- [4] H. Khoirunisa and F. Kurniawati, “Penggunaan Drone dalam Mengaplikasikan Pestisida di Daerah Sungai Besar, Malaysia,” vol. 1, p. 5.
- [5] M. Wardani and A. Yudhana, “Rancang Bangun Penyemprot Pestisida untuk Pertanian Padi Berbasis *Quadcopter*,” *J. Ilm. Tek. Elektro Komput. Dan Inform.*, vol. 3, no. 2, p. 132, Jan. 2018, doi: 10.26555/jiteki.v3i2.7479.
- [6] Khaidir Rahman, Ervi Novitasari, Nunik Lestari, “Uji Efisiensi Lapangan *Unmanned Aerial Vehicle (UAV)* Berbasis *Quadcopter* Kapasitas 10 Liter dalam Pemupukan Tanaman Padi” *Jurnal Pendidikan Teknologi Pertanian* Volume 7 Nomor 2 Agustus 2021: 257-264 ISSN 2476-8995 (Print) ISSN 2614-7858 (Online)
- [7] Anton Yudhana dan Miko Wardani; mengadakan penelitian yang berjudul “*Rancang Bangun Penyemprot Pestisida untuk Pertanian Padi Berbasis Quadcopter* ; diterbitkan di jurnal Ilmu Teknik Elektro Komputer dan Informatika (JITEKI), Vol. 3, No. 2, Desember 2017
- [8] Kementerian Perhubungan RI Nomor PM 37 tahun 2020, “Pengoperasian Pesawat Udara Tanpa Awak Di Ruang Udara Yang Dilayani Indonesia”.
- [9] Fathahillah, M. Yahya, B.A. Rauf, A.M. Mappalotteng, E.Novitasari, “Aplikasi Teknologi Pesawat Tanpa Awak Berbasis Drone Hexacopter dalam Mengefisiensikan Proses Penyemprotan Tanaman Padi di Kabupaten Pinrang Sulawesi Selatan”, SEMINAR NASIONAL HASIL PENGABDIAN KEPADA MASYARAKAT “*Peluang dan tantangan pengabdian kepada masyarakat yang inovatif di era kebiasaan baru*” ISBN: 978-623-7496-57-1.
- [10] BPS “Persentase Tenaga Kerja Informal Sektor Pertanian (Persen), 2019-2021” .
- [11] BPS “Luas Panen, Produksi, dan Produktivitas Padi Menurut Provinsi”.
- [12] BPS (2017) “Luas Panen, Produksi, dan Produktivitas Padi Menurut Provinsi”
- [13] Pusluhtan Kementan, “ANALISA USAHA TANI PADI SAWAH,” p. 2.