

Pengembangan Alat Penyebar Benih Menggunakan Drone untuk Efisiensi Pertanian

Riza Muhida, Handoko Riyanto, Muhammad Riza, Indra Surya, Bambang Pratowo, Kunarto, Zein Muhamad, Harjono Saputro, Mulyana

Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Bandar Lampung, Bandar Lampung, 35143, Indonesia

Email: handoko17321011@student.ubl.ac.id

Abstrak. Pertanian memiliki peran penting dalam perekonomian nasional, namun metode tradisional penyebaran benih sering kali membutuhkan waktu dan tenaga yang cukup besar. Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan alat penyebar benih otomatis berbasis drone yang dapat meningkatkan efisiensi dalam penyebaran benih biji di lahan pertanian. Alat ini menggunakan motor dinamo DC 300 RPM yang memutar propeller untuk melontarkan benih biji melalui pipa distribusi. Pengujian dilakukan dengan membandingkan waktu penyebaran benih secara manual dan menggunakan alat berbasis drone. Hasil pengujian menunjukkan bahwa penyebaran benih menggunakan alat ini membutuhkan waktu hanya 80 detik per kilogram, dibandingkan dengan 3,33 jam per kilogram secara manual, sehingga memperlihatkan efisiensi waktu yang signifikan. Dengan demikian, alat ini dapat menjadi solusi inovatif untuk meningkatkan produktivitas petani sekaligus mengurangi biaya operasional dalam proses penanaman.

Kata kunci : drone, penyebaran benih, efisiensi pertanian, motor dinamo, petani

1 Pendahuluan

Pertanian merupakan fondasi perekonomian nasional yang memiliki peran penting dalam pemenuhan kebutuhan pangan masyarakat. Di Indonesia, berbagai upaya telah dilakukan untuk meningkatkan produktivitas pertanian, terutama dengan memanfaatkan perkembangan teknologi modern. Salah satu pendekatan inovatif yang banyak diterapkan di berbagai negara maju adalah penggunaan drone untuk keperluan pertanian, yang termasuk penyebaran benih, penyemprotan pestisida, hingga pemantauan tanaman. Dengan memanfaatkan teknologi drone, proses penyebaran benih dapat dilakukan secara lebih efisien, baik dari segi waktu maupun tenaga, dibandingkan dengan metode manual yang memakan waktu dan biaya operasional tinggi.

Dalam konteks era Revolusi Industri 4.0, sektor pertanian dituntut untuk mengadopsi teknologi berbasis otomatisasi guna mendukung peningkatan produktivitas. Penggunaan drone sebagai alat bantu dalam penyebaran benih merupakan salah satu solusi untuk mengatasi kendala yang sering dihadapi petani, seperti kebutuhan tenaga

kerja dan keterbatasan waktu. Sebagai contoh, drone dapat melakukan penyebaran benih dalam skala besar dengan tingkat presisi yang tinggi, yang secara signifikan dapat mengurangi waktu dan tenaga kerja yang diperlukan. Penelitian terdahulu oleh Suroso (2016) menunjukkan bahwa penggunaan drone di sektor pertanian berpotensi mengurangi biaya operasional hingga 30%.

Penelitian ini bertujuan untuk merancang dan menguji alat penyebar benih yang dapat dipasangkan pada drone pertanian. Alat ini dirancang menggunakan motor dinamo DC yang memutar propeller untuk melontarkan benih melalui pipa-pipa distribusi. Melalui pengujian pada berbagai ketinggian dan kecepatan, penelitian ini akan menganalisis efektivitas dan efisiensi alat dalam menyebarkan benih dengan cepat dan merata. Diharapkan, hasil dari penelitian ini dapat memberikan kontribusi nyata terhadap peningkatan produktivitas dan efisiensi sektor pertanian di Indonesia, terutama dalam penggunaan teknologi canggih untuk mendukung pertanian modern.

2 Material dan Metode Penelitian

Penelitian ini dilakukan untuk merancang dan menguji alat penyebar benih berbasis drone yang efisien dan cepat dalam proses distribusi benih di lahan pertanian. Tahapan penelitian ini terdiri dari tiga bagian utama: perancangan alat, pengembangan sistem, dan pengujian kinerja alat. Berikut adalah material yang digunakan dan metode yang diterapkan dalam penelitian ini.

2.1. Alat dan Bahan

Drone Pertanian: Drone yang digunakan memiliki kapasitas angkut yang memadai dan kompatibel dengan alat penyebar benih yang dirancang.

Motor Dinamo DC 300 RPM: Motor dinamo ini berfungsi sebagai penggerak utama propeller untuk melontarkan benih ke area distribusi.

Propeller: Propeller yang dirancang khusus untuk mendistribusikan benih secara merata dan efisien dari pipa penyebar.

Pipa Penyebar: Pipa ini bertugas menyalurkan benih dari wadah penyimpanan menuju propeller untuk proses penyebaran.

Kontroler dan Sistem Pengendali Jarak Jauh: Sistem pengendali ini terhubung dengan drone dan mengatur kecepatan motor serta ketinggian alat untuk memastikan distribusi yang tepat.

Sistem Sensor Ketinggian: Sensor ini digunakan untuk menjaga ketinggian drone agar sesuai dengan jarak optimal untuk penyebaran benih.

2.2. Metode

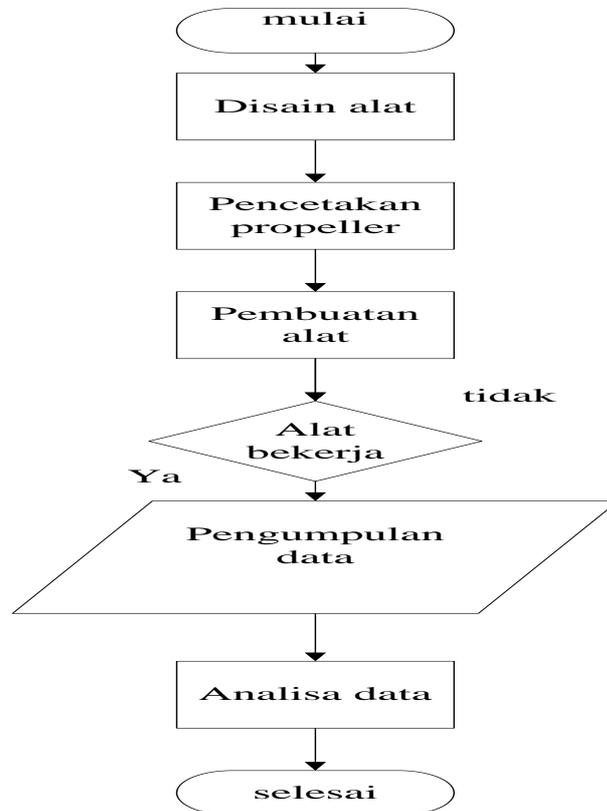
Tahap Perancangan Alat: Alat penyebar benih dirancang dengan mempertimbangkan kebutuhan distribusi benih secara merata di lahan pertanian. Motor dinamo DC dan propeller diintegrasikan dengan pipa distribusi yang dipasang pada drone pertanian.

Pengembangan Sistem Kontrol: Sistem kontrol drone dirancang untuk memungkinkan pengendalian kecepatan motor dan ketinggian drone. Pengendalian dilakukan menggunakan pengatur jarak jauh yang dihubungkan dengan kontroler pada drone, memungkinkan penyesuaian ketinggian drone selama proses penyebaran.

Pengujian Kinerja Alat: Pengujian dilakukan dalam dua tahap:

Pengujian Waktu dan Luas Penyebaran: Pengujian ini dilakukan untuk membandingkan kecepatan distribusi benih menggunakan alat dan metode manual. Data waktu yang dibutuhkan untuk menyebarkan benih di area tertentu dicatat dan dianalisis.

Pengujian Ketinggian dan Keseragaman Penyebaran: Pengujian ini dilakukan dengan memvariasikan ketinggian drone (0,5 m hingga 2 m) untuk menentukan ketinggian optimal yang menghasilkan distribusi benih yang paling merata.



Gambar 1. Diagram Alir

Diagram alir ini menunjukkan tahapan utama dalam penelitian pengembangan alat penyebar benih berbasis drone. Tahapan dimulai dari perancangan alat, pengembangan sistem kontrol, hingga pengujian kinerja alat dalam berbagai kondisi untuk memastikan efisiensi dan keseragaman distribusi benih di lahan pertanian.

2.3. Rencana Desain



Gambar 2. Desain Drone Penebar Benih

Desain drone penebar benih ini menampilkan komponen utama, termasuk motor dinamo, propeller, dan pipa penyebar benih. Sistem ini dirancang untuk memungkinkan distribusi benih secara merata dengan efisiensi tinggi, memanfaatkan ketinggian dan kecepatan optimal dalam proses penyebaran.

2.4. Sistem Kerja Alat

Dalam sistem kerja alat terdiri dari berbagai macam, berikut adalah sistem kerja dari alat :

- pertama benih masuk ke pipa.
- kedua motor dinamo menggerakkan propeller yang ada di dalam pipa.
- ketiga propeller melontarkan benih biji.
- terakhir masing-masing benih keluar dari 4 pipa.

2.5. Metoda Pengujian Kekerasan

Pada saat melakukan pengujian alat dan Penyebaran benih menggunakan berbagai macam jenis rumus, berikut adalah rumus yang digunakan:

$$1. \text{ Rata-rata lama waktu dalam pengujian} = \frac{\text{waktu}}{\text{percobaan}} \quad (1)$$

$$2. \text{ Lama waktu yang dilakukan dalam penyebaran seluas } 1 \text{ m}^2 = \frac{\text{waktu}}{\text{luas tempat}} \quad (2)$$

$$3. \text{ Lama waktu untuk luas } 10000 \text{ m}^2 \text{ adalah} = \frac{\text{waktu}}{\text{luas tempat}} \quad (3)$$

$$4. \text{ Kecepatan dinamo motor} = \frac{\text{massa}}{\text{waktu}} \quad (4)$$

$$5. \text{ 1 kg dapat menyebar seluas secara manual} = \frac{\text{luas tanah}}{\text{berat benih}} \quad (5)$$

6. untuk 1 kilo memerlukan waktu secara manual = luas tanah \times waktu \times 400 (6)
7. waktu untuk penyebaran pada area dengan luas 10.000 m² secara manual
= waktu \times luas tanah (7)

3 Hasil dan Pembahasan

Penelitian ini menghasilkan alat penyebar benih yang diintegrasikan dengan drone pertanian. Pengujian alat dilakukan untuk menilai efisiensi waktu dan keseragaman distribusi benih dengan membandingkan metode manual dan metode berbasis alat ini. Berikut adalah hasil yang diperoleh dan pembahasan dari tiap aspek yang diuji.

3.1. Keseragaman Distribusi Benih pada Berbagai Ketinggian

Pengujian berikutnya dilakukan untuk mengukur keseragaman distribusi benih pada berbagai ketinggian drone, yaitu 0,5 m, 1 m, 1,5 m, dan 2 m. Hasil pengujian menunjukkan bahwa ketinggian 1,5 m memberikan distribusi benih yang paling merata, dengan area cakupan yang optimal dan tumpang tindih yang minimal antar titik distribusi. Ketinggian 1,5 m dipilih sebagai ketinggian ideal karena memberikan keseimbangan antara kerapatan benih dan cakupan area.



Gambar 3. Pengujian Alat pada Berbagai Ketinggian,

Pengujian alat penyebar benih ini dilakukan pada ketinggian 0,5 m, 1 m, 1,5 m, dan 2 m untuk menentukan ketinggian optimal dalam mencapai distribusi benih yang merata. Setiap ketinggian diuji untuk mengevaluasi keseragaman dan efisiensi penyebaran benih.

Tabel 2. Hasil penyebaran menggunakan alat.

Jenis Penyebaran	Keterangan	Hasil
Menggunakan Alat	Luas 400 m ²	0,77 jam
	Luas 500 m ²	0,97 jam
	Luas 600 m ²	1,16 jam
	Luas 1.000 m ²	1,94 jam
	Luas 10.000 m ²	19,44 jam

Dari hasil perhitungan di atas, bahwa untuk melakukan penyebaran dengan seluas 10000 m² hanya membutuhkan waktu 19,4444445 jam, dan berikut adalah hasil gambar foto dari Hasil Pengujian penyebaran benih biji Putaran Dinamo 75%, 100%, Dan ketinggian 1 dan 1,5 Meter.



Gambar 4. Hasil Pengujian penyebaran benih biji.

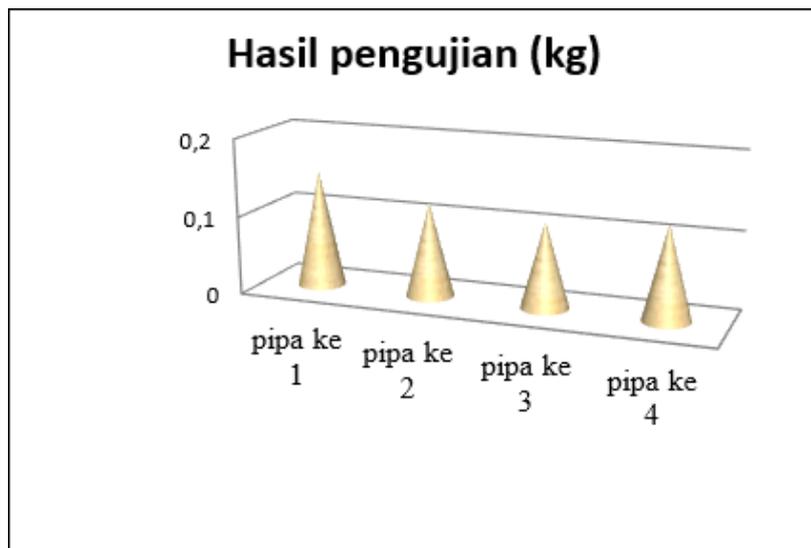
- pengujian dengan alat ketinggian 1 m dengan memerlukan waktu 3,5 dan 3,8 detik dengan menggunakan kecepatan dinamo motor 75% dan 100% yang ketinggian 1 m Pada saat melakukan dapat menghasilkan penyebaran yang sangat lumayan rapih dan lebih cepat.
- Pada saat melakukan pengujian dengan alat ketinggian 1,5 m dengan memerlukan waktu 3,7 detik dengan menggunakan kecepatan dinamo motor 75% dan 100% yang dapat menghasilkan penyebaran yang lebih rapih dibandingkan pada hasil 3,7 detik.
- melakukan pengujian dengan alat ketinggian 2 m dengan memerlukan waktu 4 detik dengan menggunakan kecepatan dinamo motor 75% dan 100% yang dapat menghasilkan penyebaran yang lebih rapih dibandingkan pada hasil 4 detik.

3.2. Efisiensi Penggunaan Energi

Selama pengujian, penggunaan energi motor dinamo DC sebesar 300 RPM diamati. Kecepatan putaran ini menghasilkan distribusi benih yang efektif tanpa menguras daya secara berlebihan, sehingga memungkinkan drone untuk tetap terbang stabil dalam jangka waktu yang cukup lama. Pengaturan kecepatan motor ini dapat disesuaikan untuk menyesuaikan kebutuhan di lapangan, terutama pada lahan dengan ukuran dan kondisi yang berbeda-beda.

Tabel 3. Hasil Pengujian Dinamo 300 Rpm

Putaran (Rpm)	Keterangan	Waktu	Hasil
300 Rpm	Pipa ke 1	40 detik	0.2 kg
	Pipa ke 2	40 detik	0.1 kg
	Pipa ke 3	40 detik	0.1 kg
	Pipa ke 4	40 detik	0.4 kg



Gambar 5. Grafik Hasil Analisa Pengujian Dinamo pada Kecepatan 300 RPM

Grafik ini menunjukkan hasil analisa pengujian alat penyebar benih pada kecepatan dinamo 300 RPM. Data yang ditampilkan mencakup jumlah benih yang disebar dalam waktu tertentu pada masing-masing pipa, menunjukkan efisiensi distribusi dan keseragaman penyebaran benih yang dihasilkan pada kecepatan ini.

3.3 Perbandingan Kinerja Alat dengan Metode Manual

Dari hasil pengujian keseluruhan, dapat disimpulkan bahwa alat penyebar benih berbasis drone ini jauh lebih efisien dibandingkan metode manual, baik dari segi waktu maupun keakuratan distribusi. Dalam penggunaan di lahan skala besar, alat ini dapat menghemat tenaga kerja dan biaya operasional secara signifikan, menjadikannya pilihan yang tepat untuk pertanian modern yang membutuhkan efisiensi tinggi.



Gambar 6. Penyebaran Secara Manual

Gambar ini menunjukkan proses penyebaran benih secara manual di lahan pertanian. Metode ini memerlukan waktu yang lebih lama dan tenaga kerja lebih banyak dibandingkan dengan metode otomatis menggunakan drone, serta cenderung menghasilkan distribusi benih yang kurang merata.

Tabel 4. Hasil penyebaran secara manual.

JENIS PENYEBARAN	KETERANGAN	HASIL
MANUAL	luas 400 m ²	3,33 jam
	luas 500 m ²	4,16 jam
	luas 600 m ²	4,44 jam
	luas 1.000 m ²	8,33 jam
	luas 10.000 m ²	83,33 jam



Gambar 7. Grafik Hasil Analisa penyebaran secara manual.

3.4 Pembahasan

Hasil penelitian ini mendukung hipotesis awal bahwa penggunaan alat penyebar benih berbasis drone mampu meningkatkan efisiensi pertanian secara signifikan. Efisiensi waktu yang dihasilkan akan berdampak langsung pada produktivitas petani, memungkinkan mereka untuk menyelesaikan pekerjaan penyebaran benih dalam waktu singkat dan dengan distribusi yang lebih merata. Selain itu, keunggulan alat ini dalam mengatur ketinggian dan kecepatan distribusi menjadikannya solusi yang fleksibel bagi petani yang bekerja di berbagai kondisi lahan. Dengan adanya perkembangan teknologi ini, diharapkan alat ini dapat diterapkan lebih luas di sektor pertanian Indonesia, meningkatkan efektivitas kerja dan menurunkan biaya operasional.

4 Kesimpulan

Penelitian ini berhasil merancang dan menguji alat penyebar benih berbasis drone untuk meningkatkan efisiensi proses distribusi benih di lahan pertanian. Berdasarkan hasil pengujian, alat ini menunjukkan efisiensi yang signifikan dalam waktu penyebaran dan keseragaman distribusi benih dibandingkan dengan metode manual. Penyebaran menggunakan alat ini membutuhkan waktu 80 detik per kilogram, jauh lebih cepat daripada metode manual yang memakan waktu sekitar 3,33 jam per kilogram pada luas 10.000 m².

Pengujian pada berbagai ketinggian menunjukkan bahwa ketinggian 1,5 meter adalah optimal untuk mencapai distribusi benih yang merata. Selain itu, penggunaan motor dinamo DC pada 300 RPM terbukti mampu mendukung proses penyebaran tanpa

menguras daya secara berlebihan, sehingga drone dapat beroperasi secara stabil dalam jangka waktu yang cukup lama.

Secara keseluruhan, alat penyebar benih berbasis drone ini memberikan solusi inovatif yang mampu meningkatkan produktivitas petani, menghemat tenaga kerja, dan mengurangi biaya operasional dalam proses penyebaran benih. Diharapkan, penelitian ini dapat menjadi dasar bagi pengembangan lebih lanjut dalam penerapan teknologi drone untuk pertanian modern di Indonesia.

References

1. A. Yudhana dan M. Wardani, *Rancang Bangun Penyemprot Pestisida untuk Pertanian Padi Berbasis Quadcopter*. Yogyakarta: JITEKI, 2017.
2. I. Permanasari dan E. Aryani, *Teknologi Benih*. Yogyakarta: ASWAJA Pressindo, 2018.
3. I. Suroso, *Peran Drone dalam Aspek Kehidupan*. Yogyakarta: CV Budi Utama, 2018.
4. T. D. S. Suyadhi, *Multirotor Modelling - Designing - Building*. Yogyakarta: ANDI, 2015.
5. S. Muis, *Perancangan Power Supply Switch Mode*. Yogyakarta: Graha Ilmu, 2014.
6. Daryanto, *Konsep Dasar Teknik Elektronika Kelistrikan*. Bandung: Alfabeta, 2014.
7. E. B. Hidayat, *Anatomi Tumbuhan Berbiji*. Bandung: ITB, 1995.
8. M. J. Dougherty, *Drone: Teknologi dan Aplikasi untuk Pemula*. Jakarta: PT Elex Media Komputindo, 2016.
9. H. Lasar, *Pengaruh Penggunaan Benih Bersertifikat dalam Meningkatkan Produktivitas Tanaman*. Kupang: Universitas Nusa Cendana, 2015.
10. E. S. Hartadi, *Rancang Bangun Alat Penebar Pupuk yang Dipasang pada Drone Pertanian*. Bandar Lampung: Universitas Bandar Lampung, 2021.