

- 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.

DESAIN DAN SIMULASI *DRONE* PENANAM BENIH LANGSUNG TIPE ALUR JAJAR LEGOWO 4:1

MUHAMMAD RIZKI RAMADHAN



DEPARTEMEN TEKNIK MESIN DAN BIOSISTEM
FAKULTAS TEKNOLOGI PERTANIAN
INSTITUT PERTANIAN BOGOR
BOGOR
2022



@Hak cipta milik IPB University

IPB University



IPB University
— Bogor Indonesia —

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.

Perpustakaan IPB University



PERNYATAAN MENGENAI SKRIPSI DAN SUMBER INFORMASI SERTA PELIMPAHAN HAK CIPTA

Dengan ini saya menyatakan bahwa skripsi dengan judul “Desain Dan Simulasi *Drone* Penanam Benih Langsung Tipe Alur Jajar Legowo 4:1.” 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.

Bandarlampung, Agustus 2022

Muhammad Rizki Ramadhan
F14170077

ABSTRAK

MUHAMMAD RIZKI RAMADHAN. Desain Dan Simulasi *Drone* Penanam Benih Langsung Tipe Alur Jajar Legowo 4:1. Dibimbing oleh DESRIAL.

Negara Indonesia merupakan negara agraris yang mayoritas masyarakatnya petani atau bercocok tanam guna memenuhi dan mencukupi kebutuhan pangan. Tanaman pangan yang sering dibudidayakan salah satunya yaitu padi. Sistem tanam padi sawah sampai saat ini umumnya dilakukan petani menggunakan sistem tanam pindah (tapin). Secara umum budidaya padi dapat dilakukan dengan berbagai cara penanaman salah satunya dengan sistem tanam benih langsung secara jajar legowo. Tanam benih langsung memiliki beberapa keunggulan di antaranya mempercepat waktu penanaman, tenaga tanam sedikit dan biaya tanam yang rendah. Dengan areal pertanian yang relatif luas perlu dikembangkan sebuah peralatan bantu yang memudahkan penanaman benih seperti menggunakan *drone* yang digabungkan dengan sistem Direct-Seeder. Penelitian ini bertujuan untuk merancang desain dan melakukan simulasi pada alat Direct Seeding *Drone* agar dapat melakukan kegiatan direct-seeding yang dapat membentuk alur penanaman jajar legowo 4:1. *Drone* dirancang dengan menyematkan hopper dan penjatah. Proyeksi penjatuhan benih disimulasikan menggunakan software Rocky DEM dan Solidworks 2021 di kecepatan 1 m/s dan 2 m/s dengan variasi ketinggian 1 m, 1,5 m, dan 2 m serta sistem kontrol disimulasikan menggunakan *software Proteus 8.6 Professional*. Berdasarkan hasil simulasi dan proyeksi penjatuhan benih, didapatkan pengoprasian *drone* yang disarankan adalah dengan kecepatan maju 2 m/s dan tinggi 1 m karena menghasilkan proyeksi penjatuhan mendekati yang diharapkan.

Kata kunci : benih padi, *drone*, kecepatan, penjatah, simulasi.

ABSTRACT

MUHAMMAD RIZKI RAMADHAN. Design and Simulation of Jajar Legowo 4:1 Row Direct-Seeding *Drone*. Supervised by DESRIAL.

Indonesia is an agrarian country where the majority of the people farm or cultivate crops to meet and fulfill food needs. One of the food crops that are often cultivated is rice. Up to now, the rice cropping system is generally carried out by farmers using a shifting cropping system. In general, rice cultivation can be done in various ways, one of that way is the direct seeding system in a jajar legowo. Direct seeding has several advantages, including accelerate planting time, less labor and low planting costs. With a relatively large agricultural area, it is necessary to develop a tool that makes it easier to plant seeds, such as using *drones* combined with the direct-seeder system. This study aims to design and perform simulations on the direct seeding *drone* so that it can carry out direct-seeding activities that can form a 4:1 row planting path. The *drone* is designed with embedded hoppers and metering device. Seed drop projections were simulated using Rocky DEM and Solidworks 2021 software at speeds of 1 m/s and 2 m/s with variations in height of 1 m, 1.5 m, and 2 m and the control system was simulated using Proteus 8.6

Professional software. Based on the simulation results and seed drop projections, It is found that the recommended *drone* operation is at 2 m/s forward speed and at 1 m height because it produces a drop projection close to the expected.

Keywords: *drone*, metering device, rice seed, simulation, speed.

© Hak Cipta milik IPB, tahun 2022
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.

DESAIN DAN SIMULASI *DRONE* PENANAM BENIH LANGSUNG TIPE ALUR JAJAR LEGOWO 4:1

MUHAMMAD RIZKI RAMADHAN

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

**DEPARTEMEN TEKNIK MESIN DAN BIOSISTEM
FAKULTAS TEKNOLOGI PERTANIAN
INSTITUT PERTANIAN BOGOR
BOGOR
2022**



@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. Radite P.A. Setiawan, M.Agr
- 2 Dr. Supriyanto, S.TP, M.Kom



@Hak cipta milik IPB University

IPB University



IPB University
— Bogor Indonesia —

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 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 : Desain Dan Simulasi *Drone* Penanam Benih Langsung Tipe Alur
Jajar Legowo 4:1
Nama : Muhammad Rizki Ramadhan
NIM : F14170077

Disetujui oleh

Pembimbing 1:
Dr. Ir. Desrial, M.Eng. IPU
NIP. 196612011991031004



Diketahui oleh

Ketua Departemen:
Dr. Ir. Edy Hartulistiyoso, M.Sc.
NIP. 196304251989031001



Tanggal Ujian:
(30 Agustus 2022)

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 Maret 2021 sampai bulan Mei 2022 ini ialah desain dan simulasi, dengan judul “Desain Dan Simulasi *Drone* Penanam Benih Langsung Tipe Alur Jajar Legowo 4:1”.

Terima kasih penulis ucapkan kepada:

1. Bapak Dr. Ir. Desrial, M. Eng, IPU selaku dosen pembimbing yang telah memberikan banyak arahan, bimbingan, dan juga masukan positif kepada penulis sehingga dapat menyelesaikan karya ilmiah ini.
2. Bapak Dr. Ir. Radite P.A. Setiawan, M.Agr dan Bapak Dr. Supriyanto, S.TP, M.Kom selaku dosen penguji yang telah memberikan arahan dan masukan dalam penyelesaian karya ilmiah ini.
3. Bapak Fuad, Ibu Sugiarti, Nenek Siti Fatmah, Kak Indri Novi Yani, dan seluruh keluarga besar atas doa dan dukungannya.
4. Seluruh Bapak/Ibu Dosen, Tendik, dan Staff Departemen Teknik Mesin dan Biosistem yang telah memberikan ilmu dan pembelajaran, serta membantu selama proses perkuliahan.
5. Husni, Wawan, Polrestan, dan juga Bang Pradnya sebagai rekan satu dosen pembimbing yang telah banyak membantu dan mendukung pengerjaan penelitian.
6. Fawzi, Muhadzdzib, Nissa, Dikki, dan Aditya Kusuma yang banyak membantu memberikan saran dan referensi dalam pengerjaan karya ilmiah ini.
7. Jiva, Malkan, Zircon, Brati, Fadhil/Udin, Budi, Dafa, Aditdwp, Asep, Tyo, dan Khairul Arifin serta seluruh sobat Arachne TMB 54 yang telah kebersamai selama ini.

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

Bandarlampung, Agustus 2022

Muhammad Rizki Ramadhan

DAFTAR ISI

DAFTAR TABEL	xii
DAFTAR GAMBAR	xii
DAFTAR LAMPIRAN	xiii
I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	1
1.3 Tujuan	2
1.4 Manfaat Penelitian	2
II TINJAUAN PUSTAKA	3
2.1 Tanam Benih Langsung	3
2.2 Jajar Legowo	3
2.3 <i>Drone/Unmanned Aerial Vehicle (UAV)</i>	3
2.4 <i>Direct-Seeding Drone</i>	4
III METODE PENELITIAN	7
3.1 Waktu dan Tempat	7
3.2 Alat dan Bahan	7
3.3 Prosedur Penelitian	7
IV HASIL DAN PEMBAHASAN	12
4.1 Analisis Teknik	12
4.2 Analisis Berat Komponen <i>Metering Device</i> dan Kapasitasnya	19
4.3 Simulasi Kekuatan Bahan	20
4.4 Simulasi Discrete Element Modelling (DEM)	22
4.5 Simulasi Computational Fluid Dynamic(CFD) dan Particle Trajectories	24
4.6 Simulasi Sistem Kontrol	28
4.7 Simulasi Penjataan Benih	29
V SIMPULAN DAN SARAN	34
5.1 Simpulan	34
5.2 Saran	34
DAFTAR PUSTAKA	35
LAMPIRAN	37
RIWAYAT HIDUP	51



DAFTAR TABEL

1	Pairwise comparisson kriteria desain	9
2	Perbandingan alternatif desain	9
3	Fungsi komponen	12
4	Berat komponen <i>metering device</i>	19
5	Rata rata ukuran varietas benih yang ada di Indonesia	40

DAFTAR GAMBAR

1	Pola penanaman jajar legowo	3
2	Jenis jenis <i>drone multirotor</i> (Agrawal 2015)	4
3	Jenis-jenis metering device (Lysych et al 2021)	5
4	Diagram alir prosedur penelitian	7
5	Alternatif konsep desain yang diusulkan	8
6	Rancangan <i>drone</i>	12
7	Dimensi wheelbase <i>drone</i>	13
8	Volume total hopper	14
9	Desain hopper	14
10	Dimensi penjatah	15
11	<i>Drone</i> dengan kecepatan 2 m/s membentuk alur berjarak 15 cm	16
12	Gaya yang diterima penjatah	16
13	Diagram alir sistem kontrol	18
14	Rangkaian reciever pada <i>drone</i>	18
15	Massa Hopper	19
16	Spesifikasi Hopper DJI Agras T16	20
17	Hasil simulasi von mises stress pada hopper	21
18	Hasil simulasi von mises stress pada hopper tampak bawah	21
19	Hasil simulasi displacement pada hopper	21
20	Hasil simulasi von mises stress pada penjatah	22
21	Hasil simulasi displacement pada penjatah	22
22	Model partikel benih	23
23	Hasil simulasi penjatahan	23
24	Penyeleksian bagian outlet	23
25	Memasukkan nilai kecepatan putar propeller	24
26	Hasil simulasi CFD pada kecepatan 1 m/s	25
27	Hasil simulasi CFD pada kecepatan 2 m/s	25
28	Proyeksi benih pada kecepatan 1 m/s dan ketinggian 1 m	26
29	Proyeksi benih pada kecepatan 1 m/s dan ketinggian 1,5 m	26
30	Proyeksi benih pada kecepatan 1 m/s dan ketinggian 2 m	26
31	Proyeksi benih pada kecepatan 2 m/s dan ketinggian 1 m	27
32	Proyeksi benih pada kecepatan 2 m/s dan ketinggian 1,5 m	27
33	Proyeksi benih pada kecepatan 2 m/s dan ketinggian 2 m	28
34	Rangkaian pada transmitter	28
35	Rangkaian pada receiver	29

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.



36	Skema mekanisme penjatahan	29
37	Pola penjatahan hasil simulasi	30
38	Jumlah benih yang jatuh	30
39	Hasil penjatahan 10 lubang dan kecepatan 80 rpm	31
40	Hasil penjatahan 10 lubang dan kecepatan 40 rpm	31
41	Hasil penjatahan 5 lubang dan kecepatan 80 rpm	32
42	Pola Jajar legowo 4:1 yang direncanakan	32

DAFTAR LAMPIRAN

1	Lampiran 1 Perhitungan dimensi poros	38
2	Lampiran 2 Motor Listrik DC	39
3	Lampiran 3 Spesifikasi DJI Agras T16	39
4	Lampiran 4 Perhitungan input rpm propeller saat Hovering	39
5	Lampiran 5 Ukuran benih padi di Indonesia	40
6	Lampiran 6 Perhitungan volume lubang penjatah	40
7	Lampiran 7 Gambar teknik rancangan <i>drone</i> penjatah benih	40
8	Lampiran 8 Hasil simulasi kecepatan jatuh benih pada outlet	36
9	Lampiran 9 Rangkaian komponen sistem kontrol	45
10	Lampiran 10 Koding sistem kontrol pada transmitter	46
11	Lampiran 11 Koding sistem kontrol pada receiver	49



@Hak cipta milik IPB University

IPB University



IPB University
— Bogor Indonesia —

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.

Perpustakaan IPB University