

Design of Rice Planting Equipment with Gasoline Engine Drive to Increase Agricultural Efficiency

[Desain Alat Tanam Padi Dengan Penggerak Mesin Bensin Untuk Meningkatkan Efisiensi Pertanian]

Muhammad Alriz Nur Aftian¹⁾, Mulyadi²⁾.

1)Program Studi Teknik Mesin, Universitas Muhammadiyah Sidoarjo, Indonesia

2)Program Studi Teknik Mesin, Universitas Muhammadiyah Sidoarjo, Indonesia

Email Penulis Korespondensi: mulyadi@umsida.ac.id

Abstract. *This research aims to develop a rice planting tool design powered by a gasoline engine as a modern solution to replace manual rice planting methods. This initiative is driven by the need to improve efficiency and productivity in the rice planting process, as well as the need for practical, affordable, and widely usable tools. The rice planting tool design is created using SolidWorks 2018 software to optimize performance and ergonomics. The Ulrich method is used in the design development process through a series of stages, including needs identification, concept creation, and selection of the best concept. The concept selection results indicate that Design A is the optimal choice with a relative value of 44% and an absolute value of 4.65. Strength simulations on Concept A's frame demonstrated a maximum computational strain of 0.0000848, a maximum displacement of 1.064 mm, and a safety factor of 12>1, indicating that this design is safe to use. Concept A stands out for its high efficiency and ease of production, making it the preferred option for further development. The resulting rice planting machine is designed to provide a practical and efficient solution for boosting agricultural productivity. Its robust, simple, and cost-effective design makes it suitable for small and medium-scale farmers, contributing to the modernization of agriculture.*

Keywords - *Ulrich Method, Design Concept, Frame Strength Simulation, Safety Factor, Modernization of the Agricultural Sector*

Abstrak. *Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan desain alat tanam padi dengan penggerak mesin bensin sebagai solusi modern yang menggantikan penanaman padi secara manual. Inisiatif ini didorong oleh kebutuhan untuk meningkatkan efisiensi dan produktivitas dalam proses penanaman padi. Serta perlunya inovasi alat yang praktis, terjangkau, dan dapat digunakan secara luas. Desain alat tanam padi ini dibuat menggunakan aplikasi solidworks 2018 untuk mengoptimalkan kinerja dan ergonominya. Metode ulrich digunakan dalam proses pengembangan desain melalui serangkaian tahapan, mulai dari identifikasi kebutuhan, pembuatan konsep desain dan pemilihan konsep terbaik. Hasil pemilihan konsep menunjukkan bahwa desain A merupakan pilihan optimal dengan nilai relatif sebesar 44 % dan nilai absolut sebesar 4,65. Sedangkan hasil simulasi kekuatan rangka pada desain konsep A menunjukkan strain komputasi maksimum 0,0000848, displacement maksimum 1,064 mm dan faktor keamanan sebesar 12>1, mengindikasikan desain ini aman untuk digunakan. Konsep A memiliki keunggulan berupa efisiensi tinggi dan kemudahan dalam proses produksi, sehingga dipilih untuk dilanjutkan ke tahap desain selanjutnya. Alat tanam padi ini diharapkan mampu memberikan solusi praktis dan efisien dalam meningkatkan produktivitas pertanian. Desain yang sederhana, kuat, dan terjangkau menjadikannya cocok untuk petani skala kecil hingga menengah, sekaligus mendukung modernisasi sektor pertanian.*

Kata Kunci - *Metode Ulrich, Konsep Desain, Simulasi Kekuatan Rangka, Faktor Keamanan, Modernisasi Sektor Pertanian*

I. PENDAHULUAN

Indonesia sangat bergantung pada sektor pertanian yang berkontribusi besar terhadap pendapatan devisa negara. Penggunaan teknologi modern oleh petani menunjukkan perbedaan signifikan dalam kepraktisan dan hasil panen dibandingkan dengan metode tradisional [1]. Teknologi pertanian sangat penting karena mayoritas petani di Indonesia berusia lanjut dan dianggap tidak lagi produktif, sedangkan minat generasi muda untuk terjun di sektor pertanian semakin berkurang [2][3]. Tantangan utama sektor ini adalah meningkatkan produktivitas dan efisiensi, terutama di negara dengan populasi tinggi seperti Indonesia. Metode tanam padi manual yang masih dominan membutuhkan banyak tenaga kerja dan waktu, sehingga biaya operasional tinggi dan efisiensi rendah. Teknologi dalam sektor pertanian mencakup berbagai inovasi yang mempermudah proses kerja serta meningkatkan kualitas hasil yang diperoleh [4].

Salah satu metode untuk meningkatkan produktivitas adalah dengan memanfaatkan peralatan dalam proses penanaman padi [5]. Teknologi penanaman padi menggunakan alat tanam padi sedang dikembangkan di beberapa daerah. Alat ini dirancang ringan dan dapat beroperasi di lahan dengan kedalaman lumpur kurang dari 40 cm serta dilengkapi alat pengapung [6]. Penggunaan alat tanam padi di Indonesia memiliki potensi yang baik, mengingat

Indonesia saat ini sedang menghadapi masalah keterbatasan tenaga kerja untuk menanam padi, yang secara langsung memengaruhi tingkat produksi padi [2]. Alat penanam padi ini membantu mempercepat proses penanaman. Selain itu, alat ini mengurangi biaya tenaga kerja, sehingga meningkatkan keuntungan petani [7].

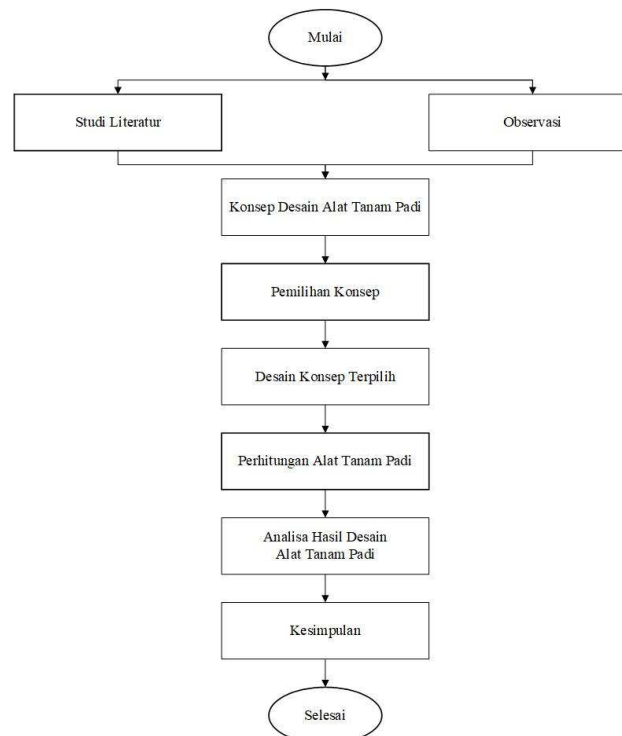
Pada penelitian Supriyono dkk yang berjudul pembuatan alat tanam padi manual 4 alur model IRRI masih terdapat kendala berupa lubang kosong pada jalur penanaman, kemungkinan disebabkan oleh kondisi lahan yang datar atau kegagalan penjepitan oleh lengan pemetik [5]. Pada penelitian Randi Saputra yang berjudul rancang bangun alat tanam padi semi mekanik tadah benih horizontal metode rotary masih terdapat kendala dalam menjaga konsistensi jumlah benih yang tertanam, dengan variasi hasil yang menunjukkan kemungkinan pengaruh kondisi lingkungan atau jenis tanah terhadap kinerja alat [8]. Pada penelitian Wahyu Septiawan yang berjudul perancangan mesin tanam padi elektrik, masih terdapat kendala pada desain penampang yang masih memerlukan peningkatan, karena fungsinya belum optimal dan desain kerangka juga perlu diperbaiki agar tidak mengalami deformasi atau pembengkokan pada rangka [9].

Desain alat tanam padi dengan penggerak mesin bensin ini bertujuan untuk meningkatkan efisiensi waktu dan tenaga dalam penanaman padi dengan merancang alat tanam padi berbasis mesin bensin. Alat ini diharapkan dapat mempercepat proses penanaman, menjaga keseragaman jarak tanam, dan mempermudah pengguna dalam mengoperasikan alat ini. Proses pengembangan meliputi optimalisasi desain komponen utama, sistem transmisi, serta aspek ergonomi untuk memastikan alat dapat digunakan secara efektif di lapangan. Dalam mendesain alat tanam padi, menggunakan bantuan aplikasi *Solidworks 2018* yang berfungsi untuk mengetahui desain rancangan berbentuk 3D guna memastikan hasil rancangan dapat mencapai tingkat kesempurnaan yang diharapkan. Diharapkan alat tanam padi ini dapat memberikan kontribusi nyata dalam meningkatkan produktivitas pertanian di Indonesia dan negara berkembang lainnya. Dengan demikian, pengembangan desain alat tanam padi dengan penggerak mesin bensin ini diharapkan tidak hanya mampu meningkatkan efisiensi pertanian, tetapi juga berperan dalam mendukung keberlanjutan dan ketahanan pangan di masa depan.

II. METODE

2.1 Diagram Alir Penelitian

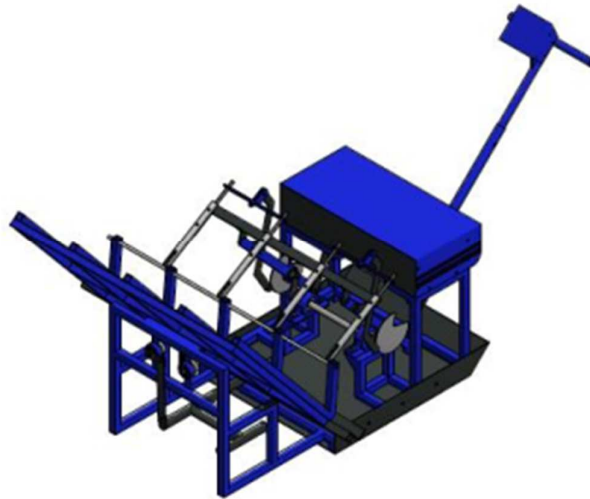
Diagram alir ini disusun untuk memastikan penelitian ini berjalan sesuai dengan tahapan yang diinginkan dan mencapai hasil yang optimal. Berikut adalah *flowchart* dari penelitian "Desain Alat Tanam Padi Dengan Penggerak Mesin Bensin Untuk Meningkatkan Efisiensi Pertanian" yang ditampilkan pada Gambar 1.



Gambar 1. *Flowchart* Penelitian

2.2 Konsep Refrensi Alat Tanam Padi

Pengembangan konsep alat tanam padi dengan penggerak mesin bensin ini, berdasarkan pada konsep referensi yang di desain oleh Wahyu Septiawan N. [9]. Seperti ditunjukkan pada Gambar 2, Alat ini merupakan sebuah alat tanam padi elektrik yang menggantikan penanaman padi secara tradisional.



Gambar 2. Desain Referensi

2.3 Penyusunan List of Requirement

Daftar kebutuhan produk dapat disusun dengan mempertimbangkan berbagai aspek dengan mengikuti format tabel seperti yang tercantum pada tabel 1 berikut.

Tabel 1. Daftar Kebutuhan

No	Daftar Kebutuhan		
	Uraian Kebutuhan	S/H	Keterangan
1	a	i	a1
2	b	i	b1
3	c	i	c1
4	d	i	d1
5	f	i	f1
6	g	i	g1
7	h	i	h1

Dari tabel 1 tersebut dijelaskan coding-coding masing-masing kolom adalah

a-h = uraian kebutuhan

i = syarat atau harapan

a1-h1 = keterangan uraian kebutuhan

2.4 Pemilihan Konsep Desain

Pemilihan konsep desain merupakan langkah penting dalam proses perancangan, terutama untuk memastikan solusi yang dihasilkan sesuai dengan kebutuhan pengguna dan memenuhi kriteria desain yang telah ditentukan. Oleh karena itu dipilih melalui proses pertimbangan berbagai hal seperti fungsi, kegunaan, estetika, keamanan, dan biaya. Dalam penelitian ini, pemilihan konsep desain dilakukan dengan menerapkan metode Ulrich. Metode Ulrich dan epinger untuk proses pengembangan konsep meliputi perencanaan produk, mengidentifikasi kebutuhan pelanggan, menghasilkan konsep, memilih konsep, dan menguji konsep [10]. Metode Ulrich dapat mengidentifikasi peluang untuk meningkatkan desain, mengatasi kelemahan yang ada, dan memanfaatkan keunggulan yang sudah dimiliki produk tersebut [11]. Bentuk matriks dalam penilaian konsep serupa dengan matriks pada tahap penyaringan konsep.

Perbedaannya terletak pada kriteria yang digunakan, di mana setiap kriteria diberikan bobot penilaian sesuai dengan tingkat kepentingannya. Contoh model matriks penilaian konsep dapat dilihat pada tabel 2 berikut [12].

Tabel 2. Matrix Penilaian Konsep

Matrix Penilaian Konsep							
Keiteria Seleksi	Bobot	Konsep Produk (A, B & Refrensi)					
		Rate	Skor Bobot	Rate	Skor Bobot	Rate	Skor Bobot
Manufaktur	a	e1	h1	f1	i1	g1	j1
Pengoperasian	b	e2	h2	f2	i2	g2	j2
Perawatan	c	e3	h3	f3	i3	g3	j3
Biaya	d	e4	h4	f4	i4	g4	j4
Bobot Total (%)				x			
Nilai Absolut		k1	l1	k2	l2	k3	l3
Nilai Relatif (%)		m1	n1	m2	n2	m3	n3

Dari tabel 2 tersebut dijelaskan *coding-coding* masing-masing kolom adalah

a – d = Bobot Penilaian

e1 – g4 = hasil rate dari kuisisioner

h1 – j4 = hasil dari rate dikali bobot

k1 – k3 = hasil dari penjumlahan *rate*

l1 – l3 = hasil dari penjumlahan skor bobot

m1 – m3 = hasil dari k1, k2, k3 dibagi k1-k3 dikali 100%

n1 – n3 = hasil dari n1, n2, n3 dibagi n1 – n3 dikali 100%

x = total bobot

Untuk mencari skor bobot dan nilai relatif menggunakan persamaan berikut:

Skor bobot = Rate x Bobot.....pers.1

Nilai Relatif *Rate* = $\frac{Rate}{Total Rate} \times 100\%$pers.2

Nilai Relatif Skor Bobot = $\frac{Skor Bobot}{Total Skor Bobot} \times 100\%$pers.3

Dimana:

Rate = Nilai yang diberikan

Bobot = Bobot yang sudah ditentukan untuk setiap aspek (%)

Tahapan penilaian konsep dilakukan melalui pemberian skor antara 1 hingga 5. Semakin tinggi skor yang diberikan, semakin baik kriteria konsep pada produk tersebut. Data penilaian diperoleh dari hasil penyebaran kuesioner kepada responden. Penjelasan mengenai skor tersebut dapat dilihat pada tabel 3 yang ada dibawah ini.

Tabel 3. Keterangan Penilaian Konsep

Pertanyaan	Skor	Keterangan
Apakah proses manufaktur dari desain ini sudah efisien dan mudah dilakukan?	1	Desain ini sulit diproduksi dan menghambat proses manufaktur.
	2	Ada beberapa kendala yang mungkin memperlambat manufaktur.
	3	Desain ini cukup efisien tetapi memerlukan sedikit perbaikan.
	4	Desain ini hampir optimal dan mendukung efisiensi manufaktur.
	5	Desain ini sangat efisien dan mudah diimplementasikan dalam manufaktur.
	1	Operasional menjadi sangat sulit dengan desain ini.

Apakah konsep ini mempermudah operasional di lapangan?	2	Masih ada kesulitan yang cukup signifikan dalam operasional.
	3	Operasional cukup mudah dengan beberapa penyesuaian.
	4	Operasional sangat dipermudah dengan desain ini.
	5	Operasional menjadi sangat efisien dan praktis dengan desain ini.
	1	Biaya pembuatan sangat tinggi dan sulit ditekan.
Apakah biaya pembuatan dari desain ini dapat ditekan lebih rendah?	2	Biaya masih cukup tinggi tetapi ada sedikit peluang untuk pengurangan.
	3	Biaya pembuatan dan dapat dioptimalkan lebih lanjut.
	4	Biaya pembuatan sudah cukup rendah dan terkontrol.
	5	Biaya pembuatan sangat rendah dan sangat efisien.
	1	Perawatan sangat rumit dan membutuhkan biaya besar.
Apakah desain ini akan membutuhkan perawatan yang rumit atau sederhana?	2	Perawatan cukup rumit dan memerlukan banyak sumber daya.
	3	Perawatan cukup sederhana tetapi masih bisa ditingkatkan.
	4	Perawatan sangat sederhana dan mudah dilakukan.
	5	Desain ini hampir tidak memerlukan perawatan sama sekali.

2.5 Desain Konsep Terpilih

Desain konsep yang terpilih menggunakan metode Ulrich melibatkan penentuan kriteria evaluasi, pemberian bobot pada setiap kriteria, dan penilaian alternatif konsep berdasarkan kriteria tersebut. Skor setiap kriteria dihitung dengan mengalikan nilai penilaian dengan bobotnya, kemudian dijumlahkan untuk mendapatkan skor total. Konsep dengan skor tertinggi dipilih sebagai yang terbaik, memastikan proses seleksi yang objektif dan terstruktur.

2.6 Perhitungan Alat Tanam Padi

Sebelum merancang sebuah mesin, langkah pertama yang harus dilakukan adalah menyusun perencanaan serta perhitungan terhadap mesin yang akan dibuat [13]. Berikut ini adalah perencanaan dan perhitungan untuk alat tanam padi dengan penggerak mesin bensin tersebut [14]:

A. Menghitung Keliling dan Kecepatan Roda

Tujuan menghitung keliling roda adalah untuk memastikan bahwa roda berfungsi dengan optimal dan sesuai dengan spesifikasi. Perhitungan ini penting untuk memastikan akurasi dalam pengukuran kecepatan dan kesesuaian ukuran, serta untuk mengoptimalkan performa kendaraan atau mesin yang menggunakan roda tersebut. Dapat dihitung dengan rumus berikut:

$$a) \quad k = \pi \times d \dots\dots\dots \text{pers.4}$$

dimana:

k = keliling roda (m)

d = diameter roda (m)

$$b) \quad v = k \times n \dots\dots\dots \text{pers.5}$$

dimana:

v = kecepatan roda (m/min)

k = keliling roda (m)

n = putaran roda (rpm)

B. Menghitung Pulley dan V-Belt

Menghitung pulley dalam sistem transmisi melibatkan beberapa parameter utama yang berperan dalam menentukan efisiensi dan performa sistem. Melibatkan parameter penting seperti diameter pulley, kecepatan putar (rpm), dan rasio transmisi, yang semuanya mempengaruhi bagaimana kecepatan yang ditransmisikan antara pulley penggerak dan pulley yang digerakkan. Adapun persamaan yang digunakan sebagai berikut:

a) Diameter Pulley

$$\frac{n1}{n2} = \frac{d1}{d2} \dots\dots\dots \text{pers.6}$$

dimana:

d1 = diameter pulley penggerak (m)

d2 = diameter pulley yang digerakkan (m)

n1 = putaran pulley penggerak (rpm)

- n_2 = putaran *pulley* yang digerakkan (rpm)
- b) Kecepatan *v-belt*

$$v = \frac{\pi \times d \times n}{60} \dots\dots\dots \text{pers.7}$$
 dimana:
 v = kecepatan *v-belt* (m/s)
 d = diameter *pulley* (m)
 n = putaran *pulley* (rpm)
- c) Menghitung panjang *v-belt*

$$L = \pi (r_1 + r_2) + 2x + \frac{(r_1+r_2)^2}{x} \dots\dots\dots \text{pers.8}$$
 dimana:
 L = panjang *v-belt* (m)
 r = jari-jari *pulley* (m)
 x = jarak antara pusat dua *pulley* (m)
- d) Daya dan tegangan transmisi *pulley*

$$P = (T_1 - T_2) v \dots\dots\dots \text{pers.9}$$
 dimana:
 P = daya transmisi (Kw)
 v = kecepatan *v-belt* (m/s)
 T_1 = tegangan *v-belt* pada sisi kencang (N)
 T_2 = tegangan *v-belt* pada sisi longgar (N)
- C. Menghitung Kecepatan dan Torsi *Gearbox*
Gearbox adalah komponen mekanis yang digunakan untuk mengubah torsi dan kecepatan dari mesin atau motor ke perangkat yang terhubung. Menghitung rasio dan torsi dari *gearbox* untuk menentukan efisiensi dan performa sistem transmisi, serta memastikan kesesuaian dengan kebutuhan aplikasi yang diinginkan. Adapun rumus yang digunakan sebagai berikut:
- a)
$$n_{output} = \frac{n_{input}}{i} \dots\dots\dots \text{pers.10}$$
 dimana:
 n_{input} = putaran yang masuk (rpm)
 n_{output} = putaran yang keluar (rpm)
 i = rasio *gearbox*
- D. Menghitung Poros Lengan Penggerak
 Poros adalah komponen mekanik berbentuk batang yang berfungsi untuk mentransmisikan daya atau putaran dari satu elemen mesin ke elemen mesin lainnya. Adapun rumus yang digunakan sebagai berikut:
- a) Menghitung Torsi

$$T = \frac{P \times 60}{2 \pi N} \dots\dots\dots \text{pers.11}$$
 Dimana:
 T = Torsi Pada Poros (Nm)
 P = Daya (W)
 n = Kecepatan Poros (rpm)
- b) Diameter Poros
$$d^3 = \frac{T \times 16}{\pi \times \tau} \dots\dots\dots \text{pers.12}$$
 Dimana:
 d = Diameter Poros (mm)
 T = Torsi Pada Poros (Nmm)
 τ = Tegangan Geser Material (Mpa)
- E. Menghitung *Chain Drive* Lengan Penggerak dan Roda
Chain drive adalah sistem transmisi mekanis yang menggunakan rantai dan *sprocket* (roda gigi) untuk mentransmisikan tenaga dari satu poros ke poros lainnya. Adapun rumus yang digunakan merancang *chain drive* sebagai berikut:
- a) Menghitung rasio roda gigi

$$\frac{n_1}{n_2} = \frac{T_2}{T_1} \dots\dots\dots \text{pers.13}$$
 dimana:
 n_1 = putaran roda gigi penggerak (rpm)

- n_2 = putaran roda gigi yang digerakkan (rpm)
 T_1 = jumlah gigi pada *sprocket* penggerak
 T_2 = jumlah gigi pada *sprocket* yang digerakkan
- b) Menghitung diameter roda gigi
- $$d = p \operatorname{cosec} \frac{180}{T} \dots\dots\dots \text{pers.14}$$
- dimana:
 d = diameter roda gigi (m)
 p = *pitch* rantai
 T = jumlah gigi pada *sprocket*
- c) Menghitung kecepatan rantai
- $$v = \frac{\pi \times d \times n}{60} \dots\dots\dots \text{pers.15}$$
- Dimana:
 v = kecepatan rantai (m/s)
 d = diameter roda gigi (m)
 n = putaran roda gigi penggerak (rpm)
- d) Menghitung jumlah mata rantai
- $$K = \frac{T_1+T_2}{2} + \frac{2x}{p} + \left[\frac{T_2-T_1}{2x} \right]^2 \frac{p}{x} \dots\dots\dots \text{pers.16}$$
- dimana:
 K = jumlah mata rantai
 T_1 = jumlah gigi *sprocket* penggerak
 T_2 = jumlah gigi *sprocket* yang digerakkan
 x = jarak antar pusat dua rantai (m)
 p = *pitch* rantai
- e) Menghitung panjang rantai
- $$L = K \times p \dots\dots\dots \text{pers.17}$$
- Dimana:
 L = panjang rantai (m)
 K = jumlah mata rantai
 p = *pitch* rantai

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Penyusunan *List of Requirement*

Dari hasil penelitian alat tanam padi daftar kebutuhan (*list of requirement*) disusun dan digunakan sebagai dasar pengembangan produk. Daftar kebutuhan pengembangan alat tanam padi seperti yang terlihat pada tabel 4.

Tabel 4. Daftar Kebutuhan (*List of Requirement*)

No	Uraian Kebutuhan	S/H	Keterangan
1	Spesifikasi dan Geometri	S	a. Dimensi alat tanam padi sesuai standar
		H	b. Bentuk alat tanam padi sesuai standar
2	Aman dan Nyaman	S	a. Frame alat tanam padi kuat menahan beban
		H	b. Nyaman dalam pengoperasiannya.
3	Material dan Komponen	H	a. Material dan komponen alat banyak tersedia di pasaran
4	Fungsi	H	a. Berfungsi sebagai alat tanam padi modern pengganti cara tanam menggunakan metode tradisional
		H	b. Semua Komponen mudah untuk di assembly
5	Pemeliharaan	H	a. Setiap <i>part</i> mudah untuk dibersihkan
6	Manufaktur	H	a. Semua <i>part</i> bisa di manufaktur dengan proses permesinan konvensional dan non konvensional

7	Keamanan	S	a. Memastikan keselamatan operator dan lingkungan sekitar selama alat beroperasi.
---	----------	---	---

Keterangan:

S = Syarat

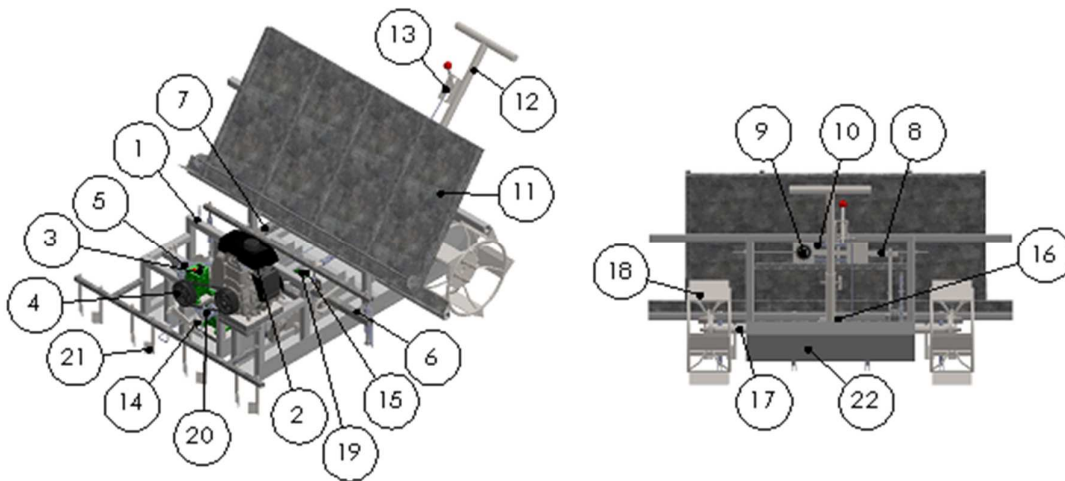
H = Harapan

3.2 Pemilihan Konsep Desain Alat Tanam Padi

Dalam penelitian ini, dibuat dua konsep desain untuk merancang alat tanam padi dengan penggerak mesin bensin. Dari kedua konsep ini, akan dipilih satu desain terbaik berdasarkan kriteria pemilihan konsep. Penentuan kriteria seleksi dilakukan berdasarkan spesifikasi yang telah diuraikan sebelumnya, meliputi aspek manufaktur, pengoperasian, perawatan dan biaya.

a) Konsep Desain Alat Tanam Padi A

Konsep pertama alat tanam padi dengan penggerak mesin bensin ini memiliki dimensi panjang 1660 mm, lebar 1332 mm dan tinggi 687 mm. Konsep ini terdiri dari sepuluh bagian utama, yaitu: rangka, mesin bensin, gearbox, lengan pengambil bibit, meja penampung bibit, roda, tuas transmisi, sekop, *handle* dan alas. Bagian rangka alat tanam padi menggunakan besi hollow ukuran 30 x 30 dengan material *galvanized steel*. Bagian kedua adalah mesin bensin yang menggunakan daya sebesar 1,6 Kw dengan kapasitas mesin 49,9 cc. Pada bagian ketiga alat tanam padi ini menggunakan tiga gearbox yaitu: dua gearbox wpa rasio 1:10 dan *beavel gearbox* rasio 1:1. Bagian keempat alat ini adalah lengan pengambil bibit yang menggunakan besi hollow 30 x 30 dengan material *galvanized steel*, pada lengan pengambil bibit ini ada beberapa komponen yaitu lengan bawah, pemegang penanam, bantalan penancap bibit, garpu pengambil bibit, penancap bibit, cam, lengan penggiring dan pegas. Pada bagian kelima alat tanam padi ini adalah meja penampung benih yang menggunakan besi hollow 30 x 30 dengan material *galvanized steel* dan plat ukuran panjang 610 mm, lebar 1100 mm dan tebal 0,3 mm dengan material *zinc AC41A*. Bagian keenam adalah roda dengan diameter 400 mm dengan 5 sirip dan menggunakan material besi ST 37. Pada bagian ketujuh adalah tuas transmisi yang nantinya digunakan untuk stopper pulley agar alat berhenti bergerak tetapi mesin tetap hidup. Bagian kedelapan alat ini adalah sekop yang berfungsi untuk menutup bagian tanah yang sudah ditanam padi. Bagian kesembilan alat ini adalah *handle* yang digunakan agar pengguna lebih mudah saat mengoperasikan alat tanam padi ini. Kemudian bagian kesepuluh adalah alas alat tanam padi menggunakan material *Zinc AC41A* dengan tebal 0,5 mm. Karena komponen alat tanam padi terlalu banyak, maka yang dicantumkan pada gambar 3 hanya sebagian komponen saja.



Gambar 3. Alat Tanam Padi Konsep A

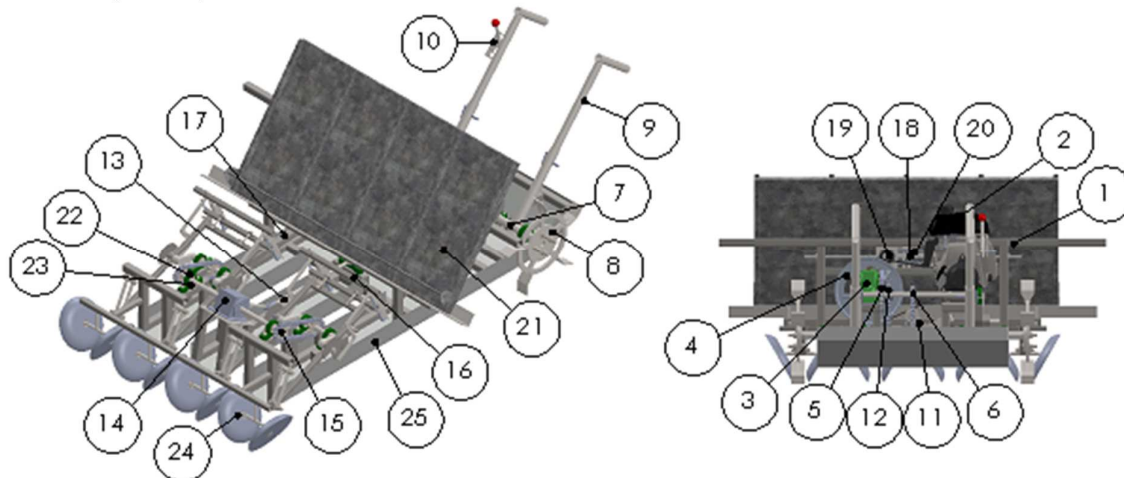
Tabel 5. Nama Bagian Alat Tanam Padi Konsep A

ITEM NO	PART NUMBER	ITEM NO	PART NUMBER
1	Rangka	12	<i>Handle</i>
2	Mesin Bensin	13	Tuas Transmisi
3	Gearbox WPA	14	<i>Stoper Pulley</i>

4	<i>Pulley</i>	15	As Penyambung
5	<i>Chain Drive</i>	16	<i>Beavel Gearbox</i>
6	Lengan Pengambil Bibit	17	As Roda
7	Lengan Penggerak Meja	18	Roda
8	Plat Penggeser Meja	19	<i>Pillow Block</i>
9	<i>Freewheel</i>	20	<i>Bearing</i>
10	<i>Chain Drive</i>	21	Penutup Tanah
11	Meja Penampung Bibit	22	Alas Alat Tanam Padi

b) Konsep Desain Alat Tanam Padi B

Konsep kedua alat tanam padi dengan penggerak mesin bensin ini memiliki dimensi panjang 2097 mm, lebar 1332 mm dan tinggi 690 mm. Konsep ini terdiri dari sepuluh bagian utama, yaitu: rangka, mesin bensin, gearbox, lengan pengambil bibit, meja penampung bibit, roda, tuas transmisi, sekop, *handle* dan alas. tampilan konsep desain pertama yang dapat dilihat pada gambar 4 di bawah ini. Bagian rangka alat tanam padi menggunakan besi hollow ukuran 30 x 30 dengan material *galvanized steel*. Bagian kedua adalah mesin bensin yang menggunakan daya sebesar 1,6 Kw dengan kapasitas mesin 49,9 cc. Pada bagian ketiga alat tanam padi ini menggunakan tiga gearbox yaitu: gearbox wpa rasio 1:10 dan dua *beavel gearbox* rasio 1:1. Bagian keempat alat ini adalah lengan pengambil bibit yang menggunakan besi hollow 20 x 20 dengan material *galvanized steel*, pada lengan pengambil bibit ini ada beberapa komponen yaitu lengan bawah, pemegang penanam, bantalan penancap bibit, garpu pengambil bibit, penancap bibit, cam, lengan penggiring dan pegas. Pada bagian kelima alat tanam padi ini adalah meja penampung benih yang menggunakan besi hollow 30 x 30 dengan material *galvanized steel* dan plat ukuran panjang 610 mm, lebar 1100 mm dan tebal 3 mm dengan material *zinc AC41A*. Bagian keenam adalah roda dengan diameter 400 mm dengan 5 sirip dan menggunakan material besi ST 37. Pada bagian ketujuh adalah tuas transmisi yang nantinya digunakan untuk *stopper pulley* agar alat berhenti bergerak tetapi mesin tetap hidup. Bagian kedelapan alat ini adalah sekop yang berfungsi untuk menutup bagian tanah yang sudah ditanam padi. Bagian kesembilan alat ini adalah *handle* yang digunakan agar pengguna lebih mudah saat mengoperasikan alat tanam padi ini. Kemudian bagian kesepuluh adalah alas alat tanam padi menggunakan material *zinc AC41A* dengan tebal 0,5 mm. Karena komponen alat tanam padi terlalu banyak, maka yang dicantumkan pada gambar 4 hanya sebagian komponen saja.



Gambar 4. Alat Tanam Padi Konsep B

Tabel 6. Nama Bagian Alat Tanam Padi Konsep B

ITEM NO	PART NUMBER	ITEM NO	PART NUMBER
1	Rangka	14	<i>Beavel Gaerbox</i>
2	Mesin Bensin	15	<i>Chain Drive</i>

3	Gearbox WPA	16	Lengan Pengambil Bibit
4	<i>Pulley</i>	17	Lengan Penggerak Meja
5	<i>Chain Drive</i>	18	Plat Penggeser Meja
6	<i>Chain Drive</i>	19	<i>Freewheel</i>
7	As Roda	20	<i>Chain Drive</i>
8	Roda	21	Meja Penampung Bibit
9	<i>Handle</i>	22	<i>Pillow Block</i>
10	Tuas Transmisi	23	<i>Bearing</i>
11	<i>Stopper Pulley</i>	24	Penutup Tanah
12	<i>Chain Drive</i>	25	Alas Alat Tanam Padi
13	As Penyambung		

Setelah merancang dua konsep alat tanam padi, proses pemilihan konsep dilakukan menggunakan model matriks keputusan dengan tahapan penilaian konsep. Berdasarkan metode Ulrich untuk pemilihan konsep, terdapat dua langkah utama, yaitu penyaringan konsep diikuti oleh penilaian konsep. Namun, dalam penelitian ini, hanya dilakukan tahap penilaian konsep tanpa penyaringan, karena hanya terdapat dua konsep yang dibandingkan. Proses pemilihan konsep desain dilakukan melalui evaluasi terhadap konsep desain yang ada. Dalam tabel 7 dijelaskan bobot kriteria seleksi yang telah dianalisis sebelumnya, sebagai berikut:

Tabel 7. Kriteria Bobot Konsep Desain

Kriteria Seleksi	Bobot	Keterangan
Manufaktur	30%	Setiap konsep desain akan diberikan bobot sebesar 30%, karena kemudahan dalam perakitan sangat memengaruhi jumlah pekerjaan yang dibutuhkan, yang pada akhirnya berdampak pada biaya produksi.
Pengoperasian	35%	Setiap konsep desain akan diberi bobot sebesar 35%, dengan penekanan pada aspek operasional. Hal ini untuk memastikan mesin dirancang agar mempermudah operator dalam pengoperasiannya.
Perawatan	20%	Setiap konsep desain akan diberi bobot sebesar 20%, karena alat ini diharapkan mudah dirawat sehingga setelah penggunaannya tidak memperpanjang waktu kerja secara signifikan.
Biaya	15%	Setiap konsep desain akan diberikan bobot sebesar 15%, karena aspek biaya hanya digunakan untuk mengetahui total pengeluaran dan mencari opsi yang paling ekonomis.

Berikut tabel matriks penilaian konsep desain alat tanam padi dengan penggerak mesin bensin yang telah disesuaikan dengan aspek-aspek penilaian serta bobot pemilihan yang telah ditentukan.

Tabel 8. Matrix Penilaian Konsep

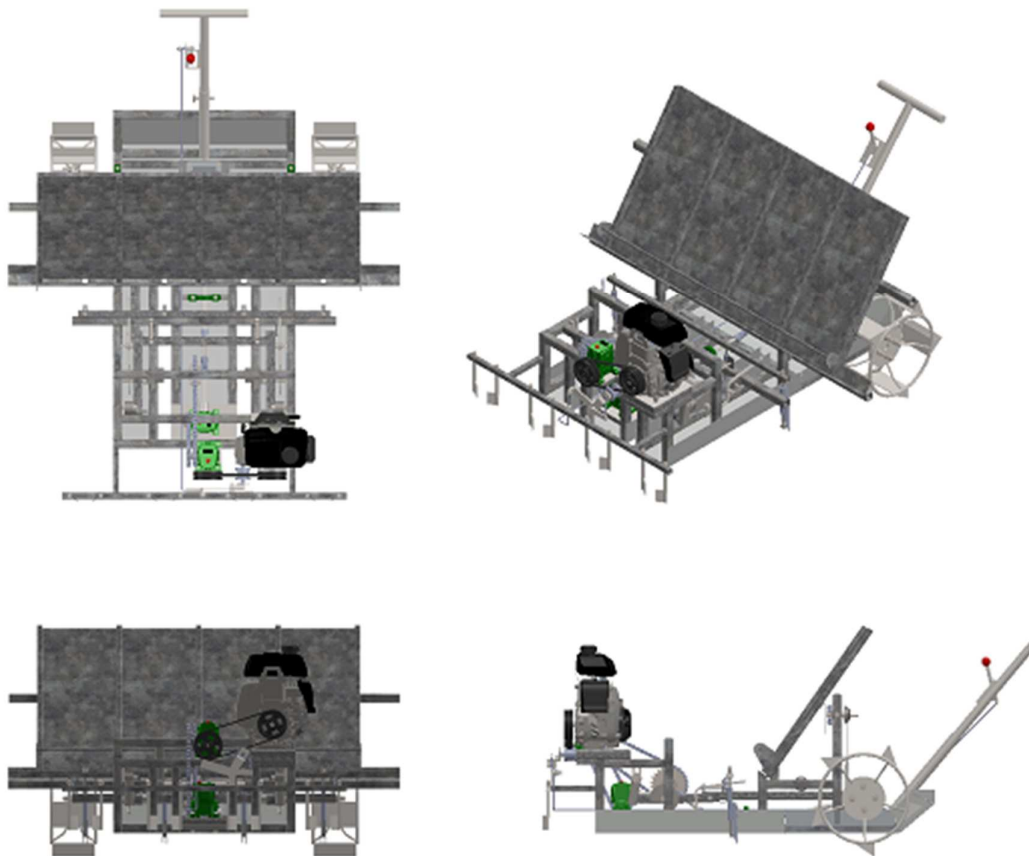
Keiteria Seleksi	Bobot (%)	Konsep A		Konsep B		<i>Existing</i>	
		Rate	Skor Bobot	Rate	Skor Bobot	Rate	Skor Bobot
		Manufaktur	30%	5	1,5	3	0,9
Pengoperasian	35%	5	1,75	3	1,05	3	1,05
Perawatan	20%	4	0,8	3	0,6	3	0,6
Biaya	15%	4	0,6	3	0,45	3	0,45

Bobot Total	100%					
Nilai Absolut	18	4,65	12	3	12	3
Nilai Relatif (%)	43 %	44 %	28 %	28 %	28 %	28 %

Penilaian konsep didasarkan pada data yang diperoleh dari jawaban kuesioner. Data ini mencerminkan preferensi dan kebutuhan pengguna, yang kemudian digunakan untuk memberikan bobot penilaian pada setiap aspek yang dinilai. Dari tabel 8 matrix penilaian konsep dapat disimpulkan bahwa konsep desain yang dipilih adalah konsep desain A. Konsep ini memiliki nilai relatif (skor bobot) sebesar 44 % dan nilai absolut (skor bobot) sebesar 4,65.

3.3 Desain Konsep Terpilih

Berdasarkan hasil analisis mendalam menggunakan metode Ulrich dan epinger, konsep desain A dipilih sebagai solusi terbaik karena memiliki berbagai keunggulan yang mencakup kemudahan dan efisiensi dalam proses manufaktur, stabilitas serta efektivitas operasional, kemudahan perawatan, dan kemampuan untuk menekan biaya pembuatan.



Gambar 5. Alat Tanam Padi Konsep A (Terpilih)

3.4 Perhitungan Alat Tanam Padi

Berdasarkan persamaan 4-17 maka didapat hasil perhitungan mekanisme alat tanam padi dirancang dengan jarak yang direncanakan adalah 25 cm, oleh karena itu jarak ini penting untuk memastikan bahwa bibit padi ditanam dengan kerapatan ideal yang dapat meningkatkan hasil panen serta memaksimalkan penggunaan lahan. Setiap komponen mekanik telah diperhitungkan agar alat tanam padi bekerja secara optimal sesuai dengan parameter desain yang telah ditentukan. Maka hasil perhitungan alat tanam padi bisa dilihat pada tabel 9 berikut.

Tabel 9. Perhitungan Alat Tanam Padi

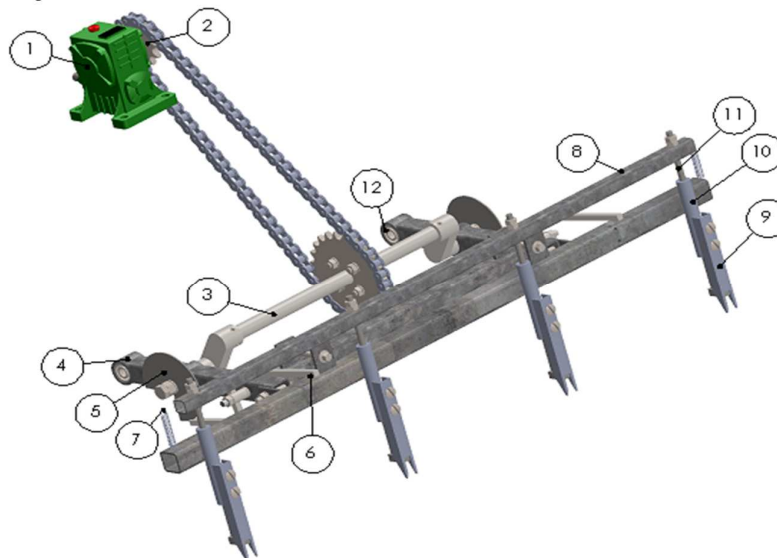
No	Perhitungan Alat Tanam Padi	Nilai	Unit
1	Mesin Bensin		
a.	Daya	1,6	kW
b.	Putaran Output	2500	rpm
c.	Berat	5,5	kg
d.	Kapasitas Mesin	49,9	cc
e.	Torsi	3,04/4500	Nm/rpm
f.	Kapasitas Tangki	1,2	liter
2	Roda		
a.	Keliling	1,256	m
b.	Diameter	0,4	m
c.	Kecepatan Roda	31,4	m/menit
3	Pulley		
a.	Diameter Pulley Motor	0,1	m
b.	Diameter Pulley Gearbox	0,1	m
c.	Panjang V-Belt	0,82	m
d.	Kecepatan V-Belt	13,083	m/s
e.	Tegangan V-Belt	122,29	N
4	Gearbox 1:10		
a.	Putaran Input	2500	rpm
b.	Putaran Output	250	rpm
5	Chain Drive Lengan Penggerak		
a.	Roda Gigi Sprocket Gearbox 1:10	12	
b.	Roda Gigi Sprocket Poros	24	
c.	Putaran Roda Gigi Sprocket Poros Output Gearbox 1:10	250	rpm
d.	Putaran Roda Gigi Sprocket Poros Lengan	125	rpm
e.	Diameter Sprocket Gearbox	61,3	mm
f.	Diameter Sprocket Poros	121,5	mm
g.	Kecepatan Rantai	0,8	m/s
h.	Jumlah Mata Rantai	77	
i.	Panjang Rantai	1222	mm
6	Poros Lengan Penggerak		
a.	Putaran Poros	125	Rpm
b.	Torsi	122,29	Nm
c.	Tegangan Geser Material ST 37	82,64	Mpa
d.	Diameter Poros	20	mm

7	Chain Drive Penggerak Roda		
a.	Gigi Sprocket Gearbox 1:50	12	
b.	Gigi Sprocket Gearbox 1:10	12	
c.	Putaran Roda Gigi Sprocket Poros Output Gearbox 1:10	250	rpm
d.	Putaran Roda Gigi Sprocket Poros Input Gearbox 1:10	250	rpm
e.	Diameter Sprocket Gearbox	61,3	mm
f.	Diameter Sprocket Poros	61,3	mm
g.	Kecepatan Rantai	0,8	m/s
h.	Jumlah Mata Rantai	71	
i.	Panjang Rantai	1127	mm
8	Gearbox 1:10		
a.	Kecepatan Input	250	Rpm
b.	Kecepatan Output	25	Rpm

3.5 Prinsip Kerja Alat Tanam Padi

Prinsip kerja alat tanam padi bertujuan untuk meningkatkan efisiensi dan akurasi dalam menanam bibit padi dibandingkan metode manual. Dengan prinsip kerja ini, alat tanam padi membantu meningkatkan produktivitas, menjaga pola tanam yang seragam, dan mengurangi beban kerja petani. Prinsip kerja Alat tanam padi dapat dijelaskan melalui gambar dan diagram skema yang terlampir berikut:

A. Prinsip Kerja Pengambil Bibit



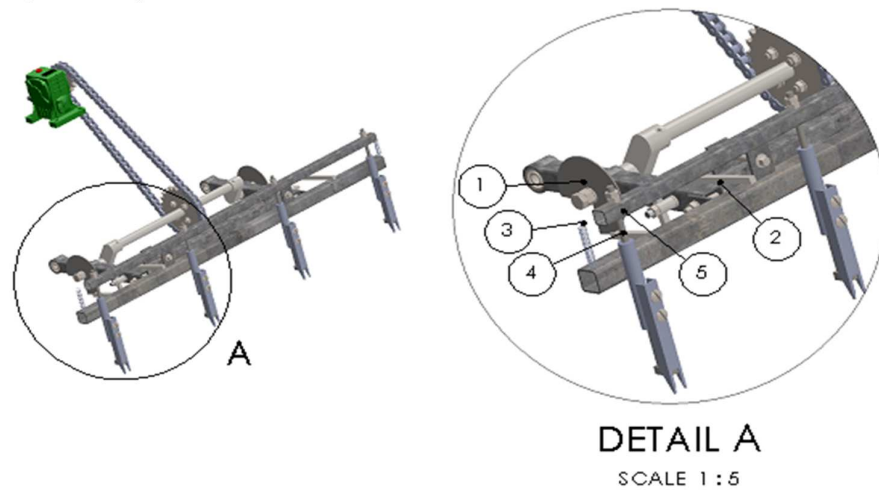
Gambar 6. Kerja Mekanik Lengan Pengambil Bibit

Tabel 10. Nama Bagian Kerja Mekanik Lengan Pengambil Bibit

<i>ITEM NO</i>	<i>PART NUMBER</i>	<i>ITEM NO</i>	<i>PART NUMBER</i>
1	<i>Gearbox WPA 1:10</i>	7	<i>Pegas</i>
2	<i>Chain Drive</i>	8	<i>Lengan Pemegang</i>
3	<i>Poros Lengan Penggerak</i>	9	<i>Garpu Pengambil Bibit</i>
4	<i>Lengan Bawah Pengambil Bibit</i>	10	<i>Bantalan Penancap</i>
5	<i>CAM</i>	11	<i>Penancap Benih</i>
6	<i>Lengan Penggiring</i>	12	<i>Bearing</i>

Mekanisme alat tanam padi untuk mengambil bibit dimulai dari poros utama yang digerakkan oleh *gearbox 1:10* dengan putaran *output 250 rpm*. Poros ini terhubung ke *sprocket* dengan rasio 1:2 untuk mengurangi kecepatan putar sehingga putaran pada poros lengan penggerak 125 rpm. Lengan pengambil bibit ini dirancang untuk bergerak secara teratur mengikuti putaran poros lengan penggerak, sehingga dapat mengambil bibit secara efisien. Gerakan penancap bibit dikontrol oleh mekanisme *cam* yang bekerja secara sinkron dengan poros penggerak. Lengan pengambil bibit memiliki 4 garpu sejajar dan berputar 5 kali per putaran roda. Dalam setiap putaran lengan, bibit pada garpu ditanam secara bersamaan dalam 4 baris menyamping dengan jarak antar bibit 25 cm. Pola tanam yang dihasilkan oleh mesin ini adalah 25 cm x 25 cm baik secara maju maupun samping.

B. Prinsip Kerja Penancap Bibit



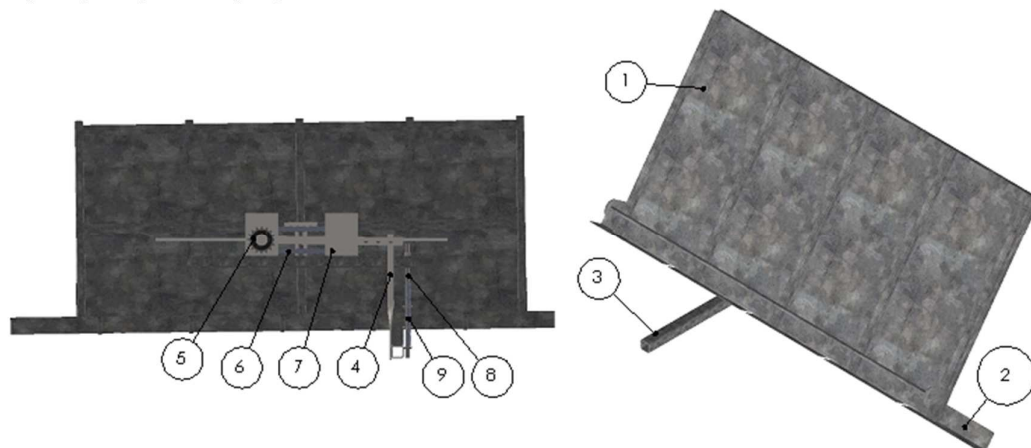
Gambar 7. Kerja Mekanik Penancap Bibit

Tabel 11. Nama Bagian Kerja Mekanik Penancap Bibit

<i>ITEM NO</i>	<i>PART NUMBER</i>
1	<i>CAM</i>
2	Lengan Penggiring
3	Pegas
4	Penancap Benih
5	Lengan Pemegang

Kerja mekanis penancap bibit pada alat tanam padi diatur oleh *cam* yang berputar. Ketika *cam* berputar hingga sudut 270°, lengan pemegang dan penancap benih akan terangkat ke atas dikarenakan lengan penggiring mendapatkan tekanan oleh *cam*. Setelah mencapai posisi tersebut, pegas menarik lengan pemegang ke bawah dengan cepat, diikuti oleh gerakan turun lengan penggiring dan penancap benih. Sehingga bibit yang ada pada garpu akan didorong oleh penancap benih ke tanah dengan cepat.

C. Prinsip Kerja Meja Penampung Bibit



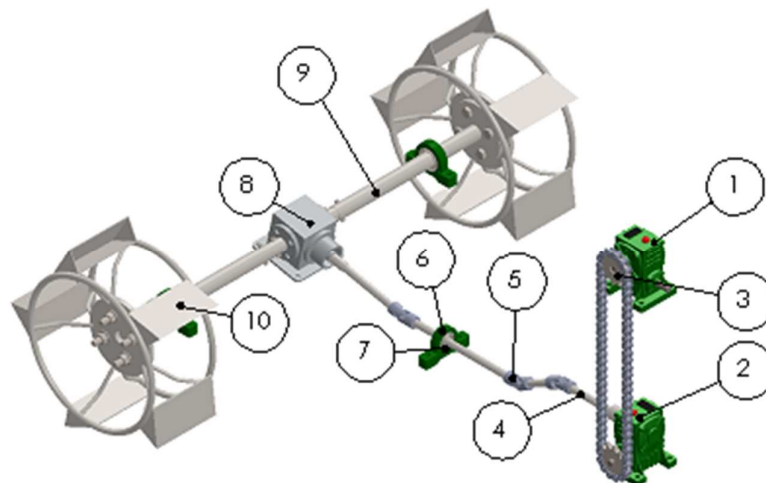
Gambar 8. Kerja Mekanik Meja Penampung Bibit

Tabel 12. Nama Bagian Kerja Mekanik Meja Penampung Bibit

ITEM NO	PART NUMBER	ITEM NO	PART NUMBER
1	Meja Penampung Bibit	6	Chain Drive
2	Lintasan Meja	7	Plat Pengatur Chaindrive
3	Lengan Penggerak Meja	8	Pin Pegas
4	Plat Penggeser Meja	9	Pegas
5	Freewheel		

Kerja mekanis meja penampung bibit pada alat tanam padi diatur oleh lengan pengambil bibit. Ketika lengan pengambil bibit bergerak turun, lengan penggerak meja yang terhubung dengan pelat penggeser meja akan menggerakkan *freewheel* untuk menggerakkan *chain drive*. *Chain drive* penggerak ini berputar untuk menggeser meja penampung bibit. Kemudian pin pegas akan mendorong lengan penggerak seperti posisi semula. Dengan demikian, pergeseran meja dan gerakan lengan pengambil bibit akan bergerak secara sinkron. Jarak pergeseran meja diatur melalui lubang jarak yang terdapat pada pelat, jarak pada plat antara 25 mm – 30 mm. untuk mengatur mengencangkan rantai bisa menggunakan plat pengatur rantai.

D. Prinsip Kerja Roda Alat Tanam Padi



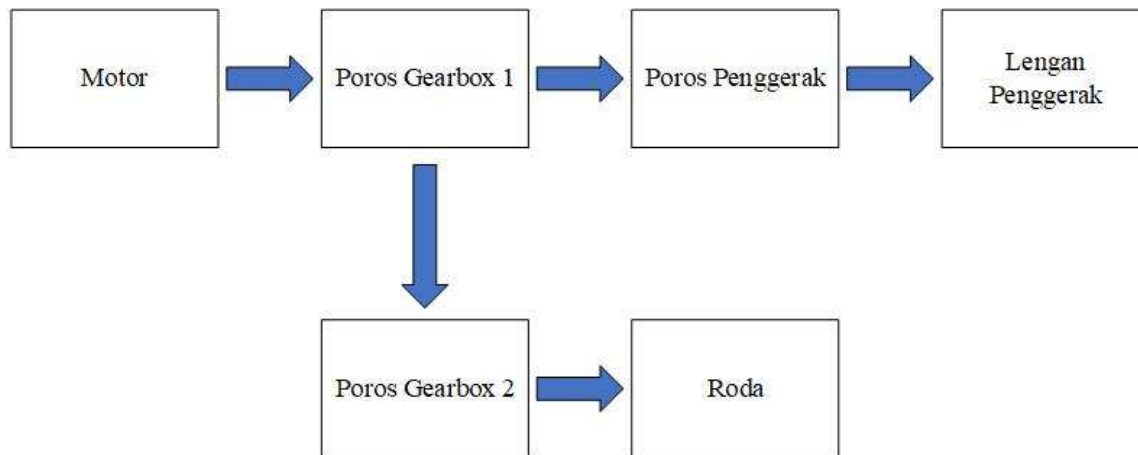
Gambar 9. Kerja Mekanik Roda Alat Tanam Padi

Tabel 13. Nama Bagian Kerja Mekanik Roda

ITEM NO.	PART NUMBER	ITEM NO.	PART NUMBER
1	<i>Gearbox WPA 1:50</i>	6	<i>Pillow Block</i>
2	<i>Gearbox WPA 1:10</i>	7	<i>Bearing</i>
3	<i>Chain Drive</i>	8	<i>Beavel Gearbox 1:1</i>
4	As penyambung	9	As Roda
5	<i>U joint</i>	10	Roda

Gerakan kerja mekanik roda agar seragam dan sesuai jarak tanam yang sudah direncanakan adalah poros *gearbox* rasio 1:10 dengan putaran *output* 250 rpm yang dihubungkan oleh *chain drive* dengan roda gigi rasio 1:1 pada *gearbox* rasio 1:10 sehingga putaran *output* poros *gearbox* 1:10 adalah 25 rpm. Untuk menggerakkan roda maka poros *output gearbox* rasio 1:10 dihubungkan oleh as penyambung dan *U joint* pada *beavel gearbox* rasio 1:1. Kemudian poros kanan dan kiri *beavel gearbox* akan dihubungkan oleh as roda untuk menggerakkan roda. Pada perhitungan pada tabel 9, roda memiliki diameter 0,4 m, keliling 1,256 m dan putaran roda 25 rpm sehingga kecepatan roda menjadi 31,4 m/menit. Dengan kecepatan tersebut, mesin dapat menanam bibit dengan jarak antar bibit 25 cm dalam arah maju. Dengan ini mesin alat tanam padi sesuai dengan spesifikasi yang diinginkan, yaitu 25 cm x 25 cm.

Skema gerakan penanaman padi dapat dilihat pada gambar 10 di bawah ini. Gambar tersebut menunjukkan mekanisme gerakan yang dirancang untuk memastikan bibit padi ditanam pada posisi yang tepat dan jarak yang seragam.

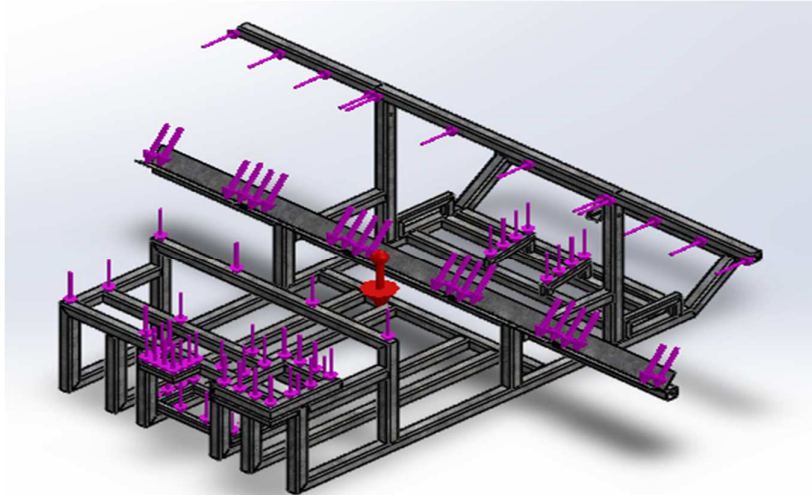
**Gambar 10.** Skema Gerakan Alat Tanam Padi

Mekanisme dari alat tanam padi ini adalah mesin bensin yang dihubungkan dengan *pulley* ke poros *gearbox* pertama, yang kemudian putaran *output* dari *gearbox* pertama dihubungkan menggunakan *chain drive* ke poros penggerak sehingga lengan penggerak berputar dan menarik lengan bawah menyebabkan bagian depan lengan atas terangkat. Sementara bagian belakangnya bergerak ke belakang akibat penahanan lengan atas. Dalam posisi ini *cam* akan menekan tuas penggiring yang terhubung dengan penancap benih. Penancap benih kemudian terangkat untuk mengambil benih padi dari meja penanam. Setelah itu, penancap benih akan turun karena *cam* tidak lagi memberikan tekanan dan ditarik oleh pegas, sehingga benih padi tertancap ke tanah. Kemudian putaran *output* dari *gearbox* pertama juga dihubungkan dengan *chain drive* ke poros *gearbox* kedua yang nantinya putaran *output* dari *gearbox* kedua ini bisa menggerakkan roda alat tanam padi ini. Sehingga putaran dari lengan penggerak dan juga roda bisa diatur sesuai jarak tanam yang diinginkan.

3.6 Analisa Simulasi Kekuatan Rangka Pada Alat Tanam Padi

Pada rangka alat tanam padi dengan penggerak mesin bensin ini menggunakan material *galvanized steel* dengan profil besi hollow 30 x 30 dan rangka ini memiliki dimensi panjang 1163 mm, lebar 1332 mm dan tinggi 470 mm yang berfungsi sebagai penopang beban. Analisis pembebanan pada rangka dilakukan untuk mengetahui besarnya regangan, perubahan bentuk, dan faktor keamanan menggunakan *software solidworks 2018*. Perhitungan kekuatan

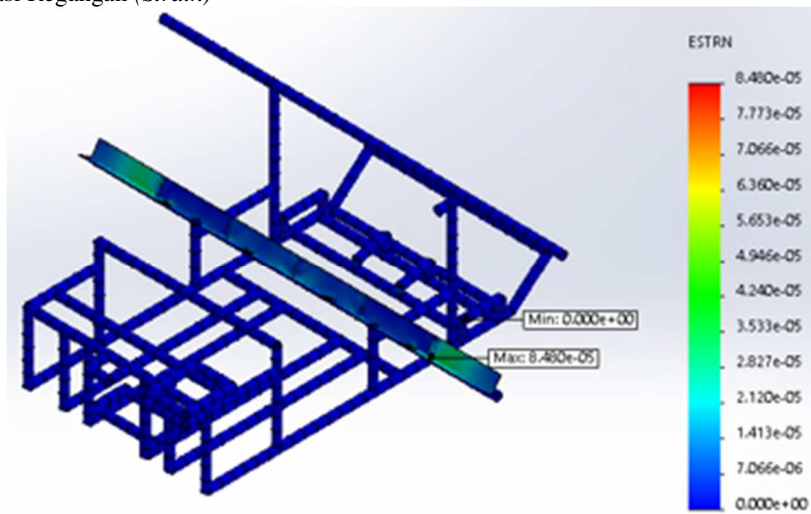
rangka didasarkan pada dimensi desain yang telah dibuat. Simulasi pembebanan pada rangka alat tanam padi ini dapat dilihat pada gambar 11 berikut, yang menggambarkan distribusi beban dan tegangan yang terjadi selama alat beroperasi.



Gambar 11. Pembebanan Rangka

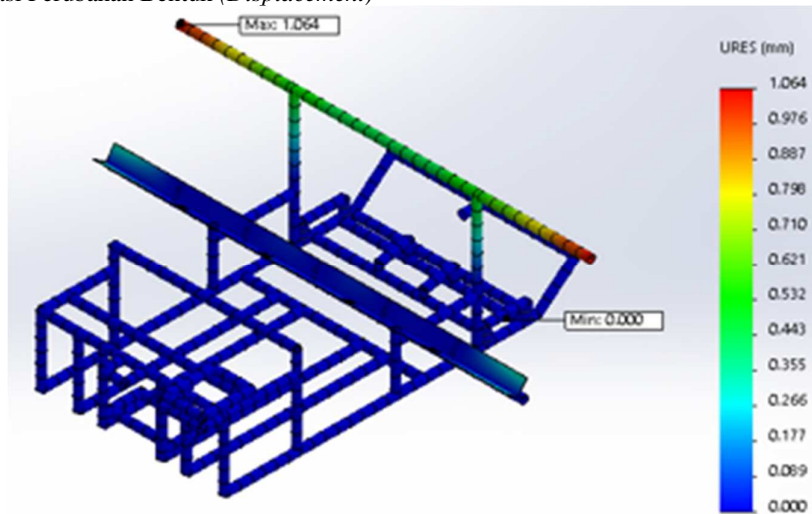
Hasil simulasi analisis rangka ini menunjukkan nilai maksimum dan minimum *strain*, *displacement* serta *safety factor* yang dapat dilihat secara langsung di layar *solidworks 2018*.

1. Hasil Simulasi Regangan (*Strain*)

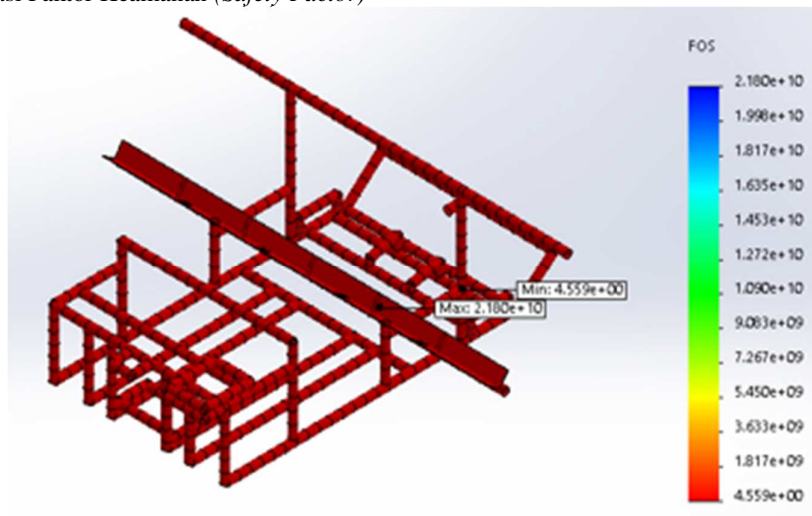


Gambar 12. Simulasi Strain

Gambar 12 menampilkan hasil simulasi maksimum *strain* sebesar 0,0000848, yang ditunjukkan dengan warna merah pada diagram, mengindikasikan nilai jauh dari batas kekuatan maksimum material. Sementara itu, *strain* minimum sebesar 0,000 ditunjukkan dengan warna biru pada diagram, menandakan area tanpa pembebanan.

2. Hasil Simulasi Perubahan Bentuk (*Displacement*)Gambar 13. Simulasi Perubahan Bentuk (*Displacement*)

Berdasarkan hasil simulasi, displacement maksimum pada rangka alat tanam padi dengan material *galvanis steel* mencapai 1,064 mm, sebagaimana ditunjukkan pada gambar 13 dengan area berwarna merah yang menandakan zona dengan pembebanan tinggi. Sebaliknya, *displacement* minimum sebesar 0 mm terlihat pada area dengan warna biru, yang menunjukkan bahwa pembebanan pada bagian tersebut relatif rendah atau tidak signifikan.

3. Hasil Simulasi Faktor Keamanan (*Safety Factor*)Gambar 14. Simulasi Faktor Keamanan (*Safety Factor*)

Berdasarkan hasil analisis pada gambar 14, penentuan faktor keamanan (*safety factor*) untuk memastikan bahwa suatu desain dapat dianggap aman dilakukan melalui perhitungan berikut:

Regangan *yield*:

$$\varepsilon_{yield} = \frac{\sigma_{yield}}{E}$$

$$\varepsilon_{yield} = \frac{203,943}{200000}$$

$$\varepsilon_{yield} = 0,001019715 = 0,00102$$

$$\begin{aligned} \text{Safety factor:} \\ n &= \frac{\epsilon_{yield}}{\epsilon_{komputasi}} \\ n &= \frac{0,00102}{0,0000848} \\ n &= 12 > 1 \end{aligned}$$

Dimana:

$$\begin{aligned} n &= \text{Safety Factor} \\ \sigma_{yield} &= \text{Yield Strength} \\ \epsilon_{yield} &= \text{Yield Strain} \\ \epsilon_{komputasi} &= \text{Maximum Computed Strain} \\ E &= \text{Modulus Elastisitas} \end{aligned}$$

Desain dikategorikan aman apabila faktor keamanannya lebih besar dari 1, dan dianggap tidak aman jika kurang dari 1. Berdasarkan hal tersebut, desain rangka alat tanam padi dengan penggerak mesin bensin konsep A di atas dapat dianggap aman dan siap untuk proses perakitan komponen, karena faktor keamanan yang dimilikinya sebesar 12 yang melebihi angka 1.

3.7 Pembahasan

Dalam upaya meningkatkan efisiensi waktu dan tenaga dalam proses penanaman padi, telah dirancang sebuah konsep alat tanam padi berbasis mesin bensin. Desain ini untuk mengatasi tantangan yang dihadapi petani dalam proses tanam manual, seperti keterbatasan tenaga kerja, waktu yang lama, serta efisiensi biaya operasional. Alat tanam padi ini menggunakan mesin bensin sebagai sumber tenaga utama, sehingga mampu bekerja lebih cepat, stabil, dan dapat digunakan secara berkelanjutan di berbagai kondisi lahan. Dari perhitungan mesin bensin yang dipakai menggunakan daya sebesar 1,6 kW, putaran output (setting mesin) sebesar 2500 rpm dengan kapasitas mesin 49,9 cc. Sistem transmisi ini menggunakan pulley dengan rasio 1:1, *chain drive* dengan roda gigi rasio 1:2 dan chain drive dengan roda gigi rasio 1:1, dan juga menggunakan dua buah gearbox wpa rasio 1:10 serta beavel gearbox rasio 1:1. Alat tanam padi ini dirancang untuk mempercepat proses penanaman padi sehingga dapat menghemat waktu dan tenaga kerja yang dibutuhkan. Selain itu, alat ini juga memastikan keseragaman jarak tanam antar bibit, yang berperan penting dalam mendukung pertumbuhan tanaman agar lebih optimal.

Pada alat tanam padi ini jika ingin merubah jarak tanam sesuai yang direncanakan, maka ada beberapa komponen yang harus disesuaikan lagi seperti lengan pengambil bibit, meja penampung bibit serta roda agar jarak yang direncanakan sesuai. Pada alat ini jika ingin merubah kedalaman bibit padi maka pada alat ini bisa diatur bagian di lengan samping untuk mengatur seberapa kedalaman padi yang diinginkan. Dan pada alat tanam padi ini juga bisa diatur untuk berapa bibit yang bisa diambil pada pemegang penanam. Lebih lanjut, alat ini dibuat dengan desain yang ergonomis dan mudah dioperasikan, sehingga pengguna, baik petani pemula maupun berpengalaman, dapat menggunakannya tanpa kesulitan. Berdasarkan penelitian dari wahyu septiawan yang berjudul perancangan mesin tanam padi elektrik masih terdapat kendala pada desain penampang yang masih memerlukan peningkatan karena fungsinya belum optimal dan desain kerangka juga perlu diperbaiki agar tidak mengalami deformasi atau pembengkokan pada rangka [9].

Dari hasil penelitian ini kekurangan dan kelebihan pada desain wahyu septiawan sudah dilakukan perbaikan. Proses pengembangan meliputi serangkaian langkah untuk menyempurnakan alat tanam padi yang sudah ada, yang mencakup penyempurnaan desain komponen utama, peningkatan kinerja sistem transmisi, serta perbaikan aspek ergonomi. Penyempurnaan desain komponen utama seperti pada bagian-bagian inti alat tanam padi seperti mekanisme lengan pengambil bibit, mekanisme penampang bibit, mekanisme kerja roda serta bagian rangka. Tujuan penyempurnaan desain komponen utama adalah agar komponen lebih kokoh dan tahan lama dalam berbagai kondisi lapangan, alat bekerja lebih cepat dan hemat energi, penanaman lebih tepat dengan jarak tanam yang seragam. Sistem transmisi alat ini juga dikembangkan agar mampu mentransfer tenaga secara lebih efektif sehingga performa alat dapat diandalkan dalam berbagai kondisi lapangan. Selain itu, aspek ergonomi diperhatikan agar memastikan kenyamanan pengguna dalam mengoperasikan alat serta mendukung produktivitas yang lebih tinggi saat digunakan dalam jangka waktu lama di lapangan. Pada sistem transmisi alat tanam padi ini bisa merubah pada bagian pulley dan roda gigi agar alat bisa disesuaikan kecepatan antara lengan pengambil bibit dan roda.

IV. SIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan yaitu mendesain alat tanam padi dengan penggerak mesin bensin yang dikerjakan menggunakan aplikasi CAD, konsep desain terpilih adalah konsep desain A. Dapat disimpulkan bahwa:

1. Alat tanam padi berbasis mesin bensin dengan daya sebesar 1,6 kW, putaran *output* sebesar 2500 rpm dengan kapasitas mesin sebesar 49,9 cc mampu bekerja secara cepat dan stabil di berbagai kondisi lahan, mendukung percepatan penanaman, serta memastikan jarak tanam yang seragam untuk pertumbuhan padi yang optimal. Selain itu, jarak tanam dapat diatur dengan menyesuaikan komponen seperti lengan pengambil bibit, meja penampung bibit, dan roda, sementara kedalaman bibit dan jumlah yang diambil dapat disesuaikan sesuai kebutuhan.
2. Pengembangan alat ini melibatkan penyempurnaan desain komponen, peningkatan sistem transmisi, dan perbaikan aspek ergonomi. Desain yang diperbaiki difokuskan untuk menghasilkan alat yang lebih kokoh, hemat energi, akurat, dan andal di berbagai kondisi lahan. Perubahan tersebut juga bertujuan untuk meningkatkan kenyamanan pengguna sehingga produktivitas kerja dapat lebih optimal.
3. Salah satu fitur unggulan adalah sistem transmisi yang memungkinkan penyesuaian kecepatan antara lengan pengambil bibit dan roda melalui modifikasi pada *pulley* dan roda gigi. Fleksibilitas ini memberikan kemudahan pengaturan saat digunakan, menjadikan alat ini lebih efisien terhadap berbagai kebutuhan proses penanaman padi.
4. Dari hasil perhitungan komponen penggerak alat tanam padi diketahui: mesin bensin dengan daya sebesar 1,6 kW dengan kapasitas mesin 49,9 cc, dua *gearbox* wpa rasio 1:10, *beavel gearbox* rasio 1:1, *chain drive* dengan roda gigi rasio 1:1 dan *chain drive* dengan roda gigi rasio 1:2.

Dengan demikian, alat tanam padi ini diharapkan dapat memberikan solusi efisien dan efektif dalam proses penanaman padi, serta mendukung keberlanjutan pertanian di berbagai kondisi lahan

UCAPAN TERIMA KASIH

Saya mengucapkan terima kasih kepada Program Studi Teknik Mesin Universita Muhammadiyah Sidoarjo yang telah memberikan ilmu dan wawasan yang bermanfaat, serta kepada teman-teman saya yang telah membantu saya dalam menyelesaikan penelitian ini.

REFERENSI

- [1] F. N. Aini and M. Y. Ichwan, "Mesin Penanam dan Alat Penanam Tradisional," *Univ. Nusant. PGRI Kediri*, vol. 01, no. 14111004, pp. 1–7, 2017.
- [2] R. Saferi, A. Yanto, and A. Bintarnel, "Pengembangan Desain Alat Tanam Bibit Padi dengan Metode Quality Function Deployment Design Development of Rice Transplanter with Quality Function Deployment Method," *J. Tek. Mesin*, vol. 12, no. 1, pp. 2089–4880, 2022.
- [3] S. Sujita, N. H. Sari, S. Sinarep, A. Zainuri, and R. Sutanto, "148-Article Text-683-1-10-20230420," vol. 5, no. 1, pp. 29–34, 2023.
- [4] K. Tani, W. Ayu, K. Di, and A. Tamiang, "Meningkatkan Efektifitas Proses Penanaman Padi Pada," vol. 6, no. 3, pp. 226–230, 2022.
- [5] D. J. Abadi, A. Y. Maulidia, E. Kurnia, N. Sari, and K. Kunci, "Pembuatan Alat Tanam Padi Manual 4 Alur Model IRRI (International Rice Research Institute) (Design and manufacture of Manual Rice Planting Tools 4 Grooves IRRI Model)," vol. 1, no. 1, pp. 49–59, 2023.
- [6] S. Umar *et al.*, "Evaluasi Penggunaan Mesin Tanam Bibit Padi (Rice Transplanter) Sistem Jajar Legowo Di Lahan Pasang Surut Evaluation of Rice Transplanter With Jajar Legowo System in Tidal Swamp land," *J. Tek. Pertan. Lampung Vol*, vol. 6, no. 2, pp. 105–114, 2017.
- [7] A. G. H. Hadir Salam, A. Muh Suprianto, *Rancang Bangun Alat Penanam Bibit Padi*. 2018.
- [8] Randi Saputra, *Rancang Bangun Alat Tanam Padi Semi Mekanik Tadah Benih Horizontal Metoda Rotary*. 2023.
- [9] W. Septiawan, *Perancangan Mesin Tanam Padi Elektrik*. 2020.
- [10] S. D. E. Karl T. Ulrich, *Product design and development*. McGraw-Hill Education.
- [11] A. Sholeh, A. Iviana Juniani, and Y. Novrita Devi, "Analisis dan Perancangan Sepeda Statis untuk Rehabilitasi Penderita Stroke," *Politek. Perkapalan Negeri Surabaya*, pp. 11–16, 2018.
- [12] R. Indrawan, S. D. Ulhaque, and D. A. Purnomo, "Pemilihan Konsep Desain Jig dan Fixture Bearing Housing Pada Mesin CNC Turning Vertical," pp. 48–59, 2024.
- [13] D. Hendri, H. Susanto, and A. Munawir, "Desain Mesin Produksi Santan Sistem Sentrifugal Kapasitas 10

- [14] Liter/ Jam,” *J. Mekanova*, vol. 6, no. 1, pp. 85–94, 2020.
j. . G. R.S. KHURMI, *Machine design*. 2005.

Conflict of Interest Statement:

The author declares that the research was conducted in the absence of any commercial or financial relationships that could be construed as a potential conflict of interest.