

## [Planning Of Maize Seed Planter And Watering Device] [Perencanaan Alat Penanam Benih Jagung Dan Penyiraman]

Satrio Fajar Rahmanto<sup>1</sup>, Mulyadi<sup>2</sup>, Iswanto<sup>3</sup>, Metatia Intan Mauliana<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Program Studi Teknik Mesin, Universitas Muhammadiyah Sidoarjo, Indonesia

<sup>2</sup>Program Studi Teknik Mesin, Universitas Muhammadiyah Sidoarjo, Indonesia

[Satriotereng234@gmail.com](mailto:Satriotereng234@gmail.com)<sup>1</sup>, [mulyadi@umsida.ac.id](mailto:mulyadi@umsida.ac.id)<sup>2</sup>

**Abstract.** Maize (*Zea mays*) is an important strategic commodity as a source of food and animal feed. However, the planting process in Indonesia is still mostly done manually, which requires time, energy, and risks the irregularity of plant spacing. This research aims to design a corn seed planter as well as a watering device that is lightweight, efficient, and easy to operate by farmers, especially on narrow and irregular land. The design method uses the morphology chart and analyzes the strength of the frame with CAD (Computer Aided Design) method. The design results show that the tool is able to maintain uniform planting distance, speed up the planting process, and reduce labor. The simulation results show a maximum stress value of 14,88 MPa, a maximum displacement of 4,8 mm, and a safety factor of 10, which indicates the design is safe to use. This tool is expected to be a practical solution in modernizing the agricultural sector, especially for small to medium scale farmers.

**Keywords -** Corn planting, planting tool, watering, frame simulation, agricultural efficiency

**Abstrak** Jagung (*Zea mays*) merupakan komoditas strategis yang penting sebagai sumber pangan dan pakan ternak. Namun, proses penanamannya di Indonesia masih banyak dilakukan secara manual yang memerlukan waktu, tenaga, serta berisiko terhadap ketidakteraturan jarak tanam. Penelitian ini bertujuan merancang alat penanam benih jagung sekaligus penyiraman yang ringan, efisien, dan mudah dioperasikan oleh petani, terutama pada lahan sempit dan tidak beraturan. Metode perancangan menggunakan tabel morfologi dan analisis kekuatan rangka dengan metode CAD (Compute Aided Design). Hasil desain menunjukkan bahwa alat mampu menjaga jarak tanam secara seragam, mempercepat proses tanam, serta mengurangi tenaga kerja. Hasil simulasi menunjukkan nilai tegangan maksimum 14,88 MPa, displacement maksimum 4,8 mm, dan faktor keamanan sebesar 10, yang menunjukkan desain aman untuk digunakan. Alat ini diharapkan menjadi solusi praktis dalam modernisasi sektor pertanian, khususnya bagi petani skala kecil hingga menengah.

**Kata Kunci -** Penanaman jagung, alat tanam, penyiraman, simulasi rangka, efisiensi pertanian

### I. PENDAHULUAN

Jagung (*Zea mays*) merupakan salah satu komoditas strategis yang memiliki peranan penting dalam ketahanan pangan nasional. Sebagai sumber karbohidrat utama setelah beras, jagung juga menjadi bahan baku utama dalam industri pakan ternak, pangan olahan, serta berpotensi sebagai bahan bakar nabati (bioenergi) [1]. Kebutuhan terhadap jagung di Indonesia terus meningkat setiap tahunnya, baik untuk konsumsi manusia maupun hewan ternak. Lebih dari 50% kebutuhan nasional akan jagung digunakan sebagai bahan pakan, sedangkan sisanya untuk konsumsi pangan dan industri lainnya. Peningkatan permintaan ini menuntut adanya inovasi dalam sistem produksi pertanian, terutama dalam proses budidaya jagung yang efisien dan produktif [2].

Meskipun merupakan tanaman penting, proses budidaya jagung di Indonesia masih banyak dilakukan secara tradisional, khususnya pada tahap penanaman benih pakan. Sebagian besar petani masih menggunakan metode manual, seperti membuat lubang dengan kayu atau alat tugal dan memasukkan benih satu per satu secara manual. Metode ini memerlukan waktu yang lama, tenaga kerja yang besar, dan seringkali menghasilkan jarak tanam yang tidak seragam. Jarak tanam yang tidak konsisten dapat menyebabkan pertumbuhan tanaman yang tidak merata, persaingan antar tanaman, serta menurunkan potensi hasil panen [3].

Permasalahan lain yang timbul adalah keterbatasan penggunaan alat bantu tanam modern. Meskipun telah tersedia berbagai jenis alat penanam jagung, seperti *planter corn seeder* atau *precision corn planter*, alat-alat ini kurang diminati oleh petani kecil dan menengah karena beberapa alasan [4]. Pertama, harga alat tersebut relatif mahal dan membutuhkan biaya operasional yang tinggi. Kedua, alat tersebut tidak fleksibel untuk digunakan di lahan sempit atau tidak beraturan, seperti yang banyak dimiliki oleh petani di pedesaan. Ketiga, alat-alat tersebut

umumnya tidak dilengkapi dengan sistem penyiraman yang terintegrasi, padahal kebutuhan air pada fase awal pertumbuhan benih sangat penting untuk keberhasilan proses perkecambahan[5].

Mengingat pentingnya efisiensi dalam penanaman dan penyiraman, maka diperlukan inovasi alat bantu tanam jagung yang bersifat ringan, ekonomis, mudah digunakan, dan mampu bekerja secara efektif di berbagai kondisi lahan[6]. Inovasi ini diharapkan mampu menjawab kebutuhan petani dalam mempercepat proses penanaman, menjaga konsistensi jarak tanam, sekaligus menyediakan pasokan air untuk mendukung pertumbuhan benih [7]. Selain itu, alat ini juga harus memiliki desain yang ergonomis dan mempertimbangkan aspek perawatan dan kemudahan perakitan, agar dapat dioperasikan secara mandiri oleh petani tanpa membutuhkan pelatihan khusus[8].

Dalam penelitian ini, penulis merancang dan mengembangkan alat penanam benih jagung dan penyiraman yang terintegrasi dengan pendekatan metode Ulrich sebagai landasan sistematis pengembangan produk. Proses desain mencakup tahap identifikasi kebutuhan pengguna, eksplorasi konsep teknis, pembuatan sketsa dan prototipe digital, serta validasi desain melalui simulasi kekuatan rangka menggunakan perangkat lunak SolidWorks. Material utama yang digunakan adalah pipa stainless 316 yang dikenal ringan, kuat, dan tahan terhadap korosi, serta sesuai untuk penggunaan di lingkungan pertanian terbuka[9].

Pada penelitian ini bertujuan untuk pengembangan alat penanam benih jagung yang ringan, ekonomis, ergonomis, mudah digunakan, dan mampu menanam serta menyiram secara efisien. Inovasi ini tidak hanya memberikan kemudahan dalam proses tanam, tetapi juga menjadi langkah penting dalam meningkatkan produktivitas dan efisiensi kerja petani, terutama di daerah dengan keterbatasan akses terhadap teknologi mahal dan lahan pertanian yang terbatas [10].

## 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 "Perencanaan mesin penanam benih jagung dan penyiraman" yang ditampilkan pada Gambar 1.

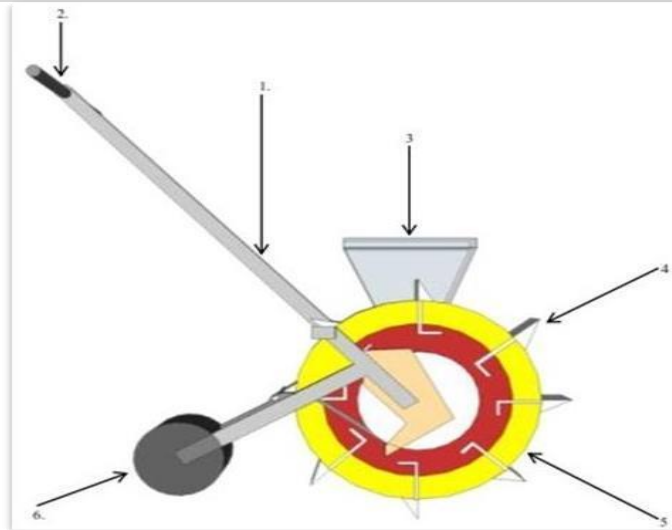


Gambar 1. Diagram alir

### 2.1 Referensi Mesin pengaduk sebelumnya

Desain alat penanam jagung manual dengan sistem dorong ini dirancang untuk memudahkan proses penanaman jagung secara efisien dan ergonomis. Secara struktural, alat terdiri atas beberapa bagian utama, yaitu rangka sebagai penopang seluruh komponen, stang penggerak untuk mendorong alat, box input (kotak benih) sebagai tempat memasukkan benih jagung, output hasil untuk keluarnya benih ke tanah, roda inti yang berfungsi sebagai penyeimbang, dan roda penggerak yang membantu pergerakan alat di lahan. Cara kerja alat ini cukup sederhana, benih jagung dimasukkan ke dalam kotak benih, kemudian saat alat didorong, mekanisme di dalam alat akan menyalurkan benih ke lubang tanam melalui nozzle atau lubang penanam. Setelah benih keluar ke tanah, roda bagian belakang akan menutup lubang tanam dengan tanah sehingga benih langsung tertutup. Jarak tanam dapat diatur sesuai kebutuhan, umumnya antara 15–30 cm, dengan pengaturan pada posisi mulut penanam benih [11].

Desain alat ini diharapkan dapat membantu petani dalam meningkatkan efisiensi penanaman jagung, mengurangi kelelahan, serta memanfaatkan bahan-bahan limbah industri secara ekonomis dan ramah lingkungan. Berikut referensi desain yang di tunjukan pada gambar dibawah.



**Gambar 2 .** Referensi desain (Adi Ardiansyah 2021 Keterangan:

1. Rangka
2. Stang Penggerak
3. *Box input*
4. Output hasil
5. Roda inti
6. Roda penggerak

### 2.3 Perencanaan Konsep Desain

Pemilihan konsep desain mesin penanam jagung meliputi identifikasi kebutuhan seperti kapasitas tanam, jarak tanam, dan efisiensi kerja. Tahapan awal adalah menentukan spesifikasi teknis, seperti tipe mekanisme penanam (manual, semi-otomatis, atau otomatis), dimensi alat, serta bahan konstruksi yang kuat namun ringan. Dilanjutkan dengan pembuatan sketsa desain, perhitungan komponen utama (misalnya hopper benih, sistem pendorong, dan roda penggerak), serta analisis kekuatan dan ergonomi. Gambar teknik detail disiapkan untuk memudahkan proses produksi [12]. Penting untuk memilih konsep desain yang paling sesuai dengan kebutuhan dan kondisi spesifik yang melibatkan pertimbangan teknis, fungsional, dan ekonomis. Dengan desain yang tepat, alat ini dapat meningkatkan efisiensi dan hasil panen jagung.

#### 1. Fungsi dan tujuan

Fungsi: Alat ini dirancang untuk menanam benih jagung secara semi-otomatis dengan tujuan.

- 1) Mempercepat proses penanaman
- 2) Meningkatkan Kepadatan tanah
- 3) Meminimalisir kerusakan benih jagung

#### 2. Komponen utama

##### 1) Rangka

Menggunakan dari pipa stainless 316 dengan ketebalan 2 mm yang kuat dan tahan lama. Serta tahan terhadap korosi. Rangka berfungsi sebagai struktur utama alat dan menopang komponen lainnya.

##### 2) Roda

Terbuat dari besi atau plastik. Roda berfungsi untuk menggerakkan alat dan membantu dalam membuat alur tanam.

## 3) Sistem penanam benih

Berupa corong yang terpasang pada roda penanam benih. Sistem penempatan benih berfungsi untuk menaruh benih jagung ke dalam lubang tanam dengan jumlah yang sesuai.

## 4) Sistem penutup tanah

Berupa roda yang terpasang pada rangka. Sistem penutup tanah berfungsi untuk menutup lubang tanam dengan tanah setelah benih ditanam.

## 2.4 Perencanaan Desain Mesin Penanam Jagung

Perencanaan desain ini fokus pada efisiensi dan kemudahan penggunaan. Dengan memperhatikan kapasitas penampung benih jagung, pemilihan material yang tepat, sistem penanaman, kontrol, serta kemudahan pembersihan. Tetapi juga mengoptimalkan proses penanam benih jagung. Metode perancangan yang menggunakan tabel morfologi. Tabel morfologi merupakan alat bantu dalam perancangan produk yang digunakan untuk mengidentifikasi dan mengombinasikan berbagai kemungkinan solusi dari sub-fungsi dalam sistem kompleks. Prosesnya melibatkan langkah-langkah sistematis seperti merumuskan masalah, mengidentifikasi parameter kebutuhan, mencari alternatif solusi untuk setiap parameter, dan menganalisis opsi-opsi tersebut untuk menentukan desain yang paling sesuai. Dengan menyusun sub-fungsi dan alternatif solusinya ke dalam tabel, perancang dapat mengeksplorasi berbagai kombinasi ide secara lebih terstruktur dan kreatif, sehingga menghasilkan konsep desain yang optimal dan inovatif. Proses perancangan ini dianalisis lebih lanjut untuk menghasilkan rangka yang aman dengan dilakukannya simulasi *safety of factor* [13]. Pada tahap berikutnya, hasil perancangan ini disusun dalam bentuk matriks sebagai bagian dari metode perancangan produk. Validasi pemilihan konsep desain berdasarkan *safety factor* bisa mengindikasikan apakah desain tersebut aman atau tidak untuk dilanjutkan ketahap selanjutnya. Berikut persamaan *safety factor*.

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

$$n = \frac{\varepsilon_{yield}}{s_{komputasi}}$$

Keterangan:

$\sigma_{yield}$ : Yield strength

$E$ : Modulus elastisitas

$n$ : Safety factor

$\varepsilon_{yield}$ : Regangan Yield

$s_{komputasi}$ : Regangan max komputasi

## 2.5 Perhitungan Komponen Pokok Mesin

Perhitungan alat penanam jagung mencakup beberapa aspek penting untuk memastikan kinerja optimal. Pertama, kapasitas tanam dihitung berdasarkan jarak tanam dan kecepatan operasi. Kedua, kapasitas hopper dihitung agar cukup untuk menampung benih. Ketiga, perhitungan mekanisme penyalur benih menggunakan hubungan roda gigi atau cam untuk menjamin setiap rotasi roda menghasilkan satu penjatuhan benih secara konsisten. Selain itu, kekuatan rangka dan komponen dihitung berdasarkan beban maksimum saat alat didorong di lahan keras, memastikan tidak terjadi deformasi.

### A. Kapasitas lapang teoritis

Kapasitas lapang teoritis adalah jumlah luas lahan yang dapat ditanami dalam satuan waktu tertentu dalam kondisi ideal, yaitu saat alat berjalan tanpa henti, tidak ada gangguan, dan operator bekerja secara efisien. Nilai yang digunakan untuk memperkirakan potensi maksimum kinerja alat dalam situasi terbaik [10].

$$CFT = \frac{W \cdot V}{10}$$

Keterangan:

CFT: Kapasitas lapangan teoritis

W: Lebar kerja alat (cm)

V: Kecepatan dorong (km/jam)

**B. Jarak tanam**

Rumus jarak tanam pada alat penanam benih dengan sistem dorong bergantung pada kecepatan dorong, putaran mekanisme penabur benih, dan jumlah lubang atau jalur penaburan [10]. Tujuannya adalah menghitung jarak antar benih di dalam barisan (intra-row spacing).

$$J = \frac{\pi \times D}{N}$$

Keterangan:

J : Jarak tanam antar benih (cm)

D : Diameter roda penggerak (cm)

N : Jumlah benih yang dijatuhkan per satu putaran roda

**C. Kecepatan penanaman**

Kecepatan rata-rata penanaman untuk mengetahui waktu rata-rata penanaman [9], diperlukan memperkirakan waktu tempuh penanaman pada lahan 100 m<sup>2</sup>.

$$V = \frac{S}{t}$$

Keterangan:

V : Kecepatan (m/s)

s : Jarak (m)

t : Waktu (detik/s)

**D. Gaya Dorong (Ergonomi dan Gaya Gesek Alat dengan Tanah)**

Gaya dorong adalah gabungan antara faktor fisik alat-tanah (gaya gesek) dan kemampuan manusia (ergonomi) untuk menghasilkan perpindahan yang efektif dan aman.

$$N = \frac{W}{n}$$

$$F \text{ gesek} = \mu \cdot N$$

Keterangan:

N : Gaya normal per roda (N)

W : Total berat alat (N)

n : jumlah roda

$\mu$  : Koefisien gesekan antara dan tanah

Berikut ini adalah tabel koefisien gesek permukaan tanah ( $\mu$ ) *Das, Braja M. (2010). Principles of Geotechnical Engineering. 7th Edition. Cengage Learning [11].*

Jenis Tanah / Permukaan	Kisaran $\mu$ (koefisien gesek)
Tanah pasir kering dan kasar	0.4 – 0.6
Tanah lempung (basah)	0.2 – 0.4
Tanah liat / lempung (kering)	0.3 – 0.5
Batuan kasar (misal batu kali)	0.6 – 0.8
Kontak beton dengan tanah (kering)	0.4 – 0.6

## 2.6 Proses Desain

Proses desain alat penanam benih dimulai dengan identifikasi kebutuhan pada alat penanaman benih. Setelah itu, dilakukan perancangan konseptual dengan menentukan jenis rangka, roda penanam, penampung benih, penutup benih, dan penampung air menggunakan metode tabel morfologi[14].

## III. HASIL DAN PEMBAHASAN

### 3.1 Pemilihan komponen konsep Desain

Penelitian ini menggunakan metode tabel morfologi untuk dijadikan dasar pengembangan dan perencanaan, sehingga mendapatkan desain yang sesuai dengan tujuan penelitian. Adapun tabel morfologi yang digunakan sebagai pemaparan ruang pencarian untuk solusi desain atau kombinasi ide – ide dari desain yang akan dibuat. Pemilihan material rangka sebagai berikut..

**Tabel 1.** Tabel Morfologi Komponen

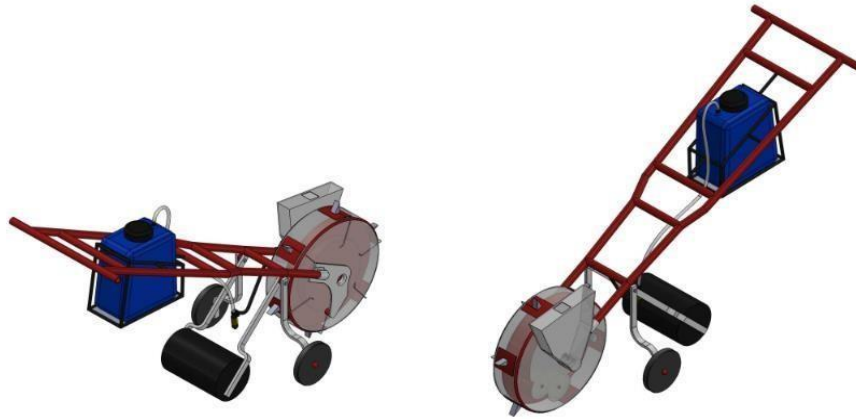
No	Komponen	Alternatif 1	Alternatif 2	Alternatif 3
1	Frame	Pipa stainless (A1)	Pipa galvanis (A2)	Kayu keras (A3)
2	Roda penanam	Roda karet padat (A1)	Roda besi (A2)	Roda plastik tahan banting (A3)
3	Pembuka Alur Tanah	Mata bajak tunggal (A1)	Cakram pemotong (A2)	Nosel benih (A3)
4	Penyalur Benih	Bracket Seed (A1)	Mekanisme sekrup (A2)	Roda celah (seed plate) (A3)
5	Penutup Alur	Pelat penutup datar (A1)	Roda penekan (A2)	Sapu tanah kecil (A3)
6	Penampung Benih	Tabung plastik transparan (A1)	Kaleng aluminium (A2)	Ember fiber (A3)
7	Penampung air	jeriken (A1)	Tangki logam (A2)	Ember fiber (A3)

### 3.2 Konsep Desain A

Berdasarkan pemilihan komponen yang sesuai dengan tabel diatas maka didapatkan pemilihan hasil konsep A =1A1, 2A2, 3A3, 4A1, 5A3, 6A1, 7A1 yang dipilih dari tabel morfologi. Pemilihan komponen pada alat penanam benih jagung menggunakan pipa stainless 316, Roda plastik tahan banting, Nosel benih, bracket seed, Roda penekan, Tabung transparan dan jeriken. Setelah itu dilakukan simulasi untuk mengetahui kekuatan rangka menggunakan material pipa stainless 316 dengan ketebalan 2mm dan memiliki dimensi panjang 1500 mm yang berfungsi menndorong alat penanam benih. Analisis pembebanan pada rangka dilakukan untuk mengetahui besarnya tegangan, perubahan bentuk, dan faktor keamanan menggunakan Aplikasi simulasi kekuatan rangka. Perhitungan kekuatan rangka didasarkan pada dimensi desain yang telah dibuat, serta menggunakan material pipa stainless Simulasi pembebanan pada rangka alat penanam benih jagung ini dapat dilihat pada gambar berikut[13].

Tabel morfologi desain A

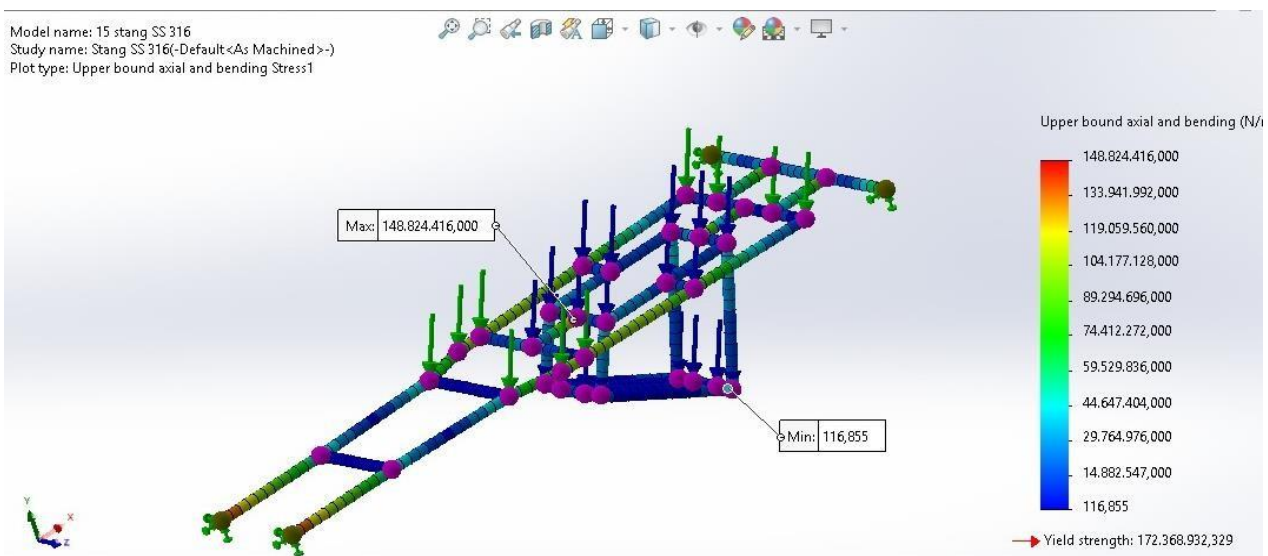
Desain A	1A1(Pipa Stenlis)	2A2(Roda Besi)	3A3(Nosel Benih)	4A1(Bracket Seed)	5A3(Sapu Tanah Kecil)	6A1(Tabung Plastik Transparan)	7A1(Jeriken)
----------	-------------------	----------------	------------------	-------------------	-----------------------	--------------------------------	--------------



**Gambar 3.** Desain Konsep A

Hasil simulasi analisi rangka ini menunjukkan nilai maksimum dan minimum tegangan *von mises*, *displacement* serta faktor keamanan yang dapat dilihat secara langsung di Aplikasi simulasi kekuatan rangka.

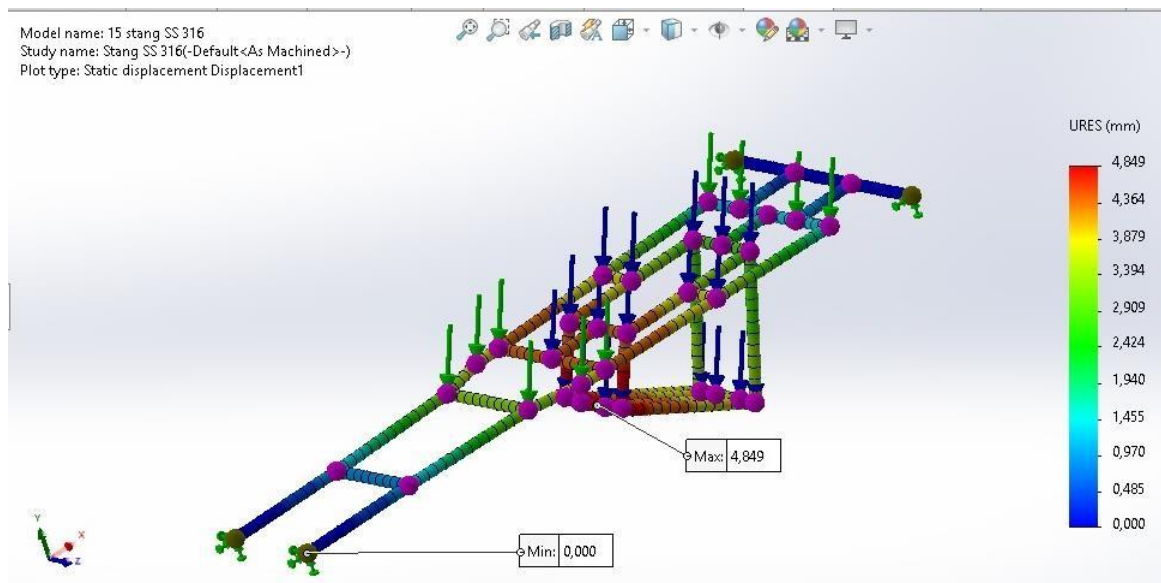
1. Hasil Simulasi *Von Mises* konsep desain A



**Gambar 4.** Simulasi *Von Mises* Desain Konsep A

Gambar 4 menampilkan hasil simulasi maksimum *von mises* sebesar 148,824 Mpa, yang ditunjukkan dengan warna merah pada diagram, mengindikasikan nilai jauh dari batas kekuatan maksimum material. Sementara itu, *von mises* minimum sebesar 116,855 Mpa ditunjukkan dengan warna biru pada diagram, menandakan area tanpa pembebanan [14].

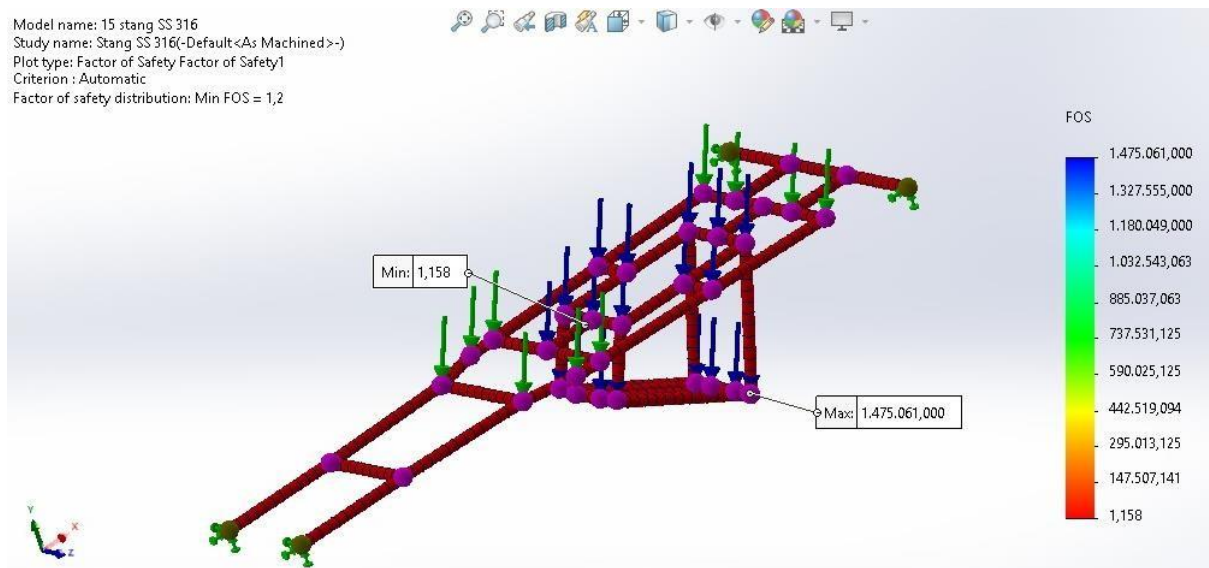
## 2 Hasil Simulasi Perubahan Bentuk (*displacement*) konsep desain



**Gambar 5.** Simulasi *Displacement* Desain Konsep A

Berdasarkan hasil simulasi, *displacement* maksimum pada rangka alat penanam benih jagung mencapai 4,8 mm, sebagaimana ditunjukkan pada gambar 5 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 (*Factor of Safety*) konsep desain



**Gambar 6.** Simulasi *Factor of safety* Desain Konsep A

Berdasarkan hasil analisis pada gambar 6, penentuan faktor keamanan (*safety factor*) untuk memastikan bahwa suatu desain dapat dianggap aman dilakukan melalui perhitungan sesuai dengan persamaan yang sudah dijelaskan:

Tegangan kerja ( $\sigma_{kerja}$ ) = 148.824 N/m<sup>2</sup>  
Ubah ke satuan Mpa :

$$(\sigma_{kerja}) = \frac{148.824}{1.000.000} = 14,88 \text{ Mpa}$$

Bahan Stainless steel 316L  
kita ambil nilai yield strenght ( $\sigma_y$ ) = 310 Mpa

faktor keamanan minimum 1, maka :

$$(\sigma_{iz}) = \frac{310}{1} = 310$$

$$\text{Safety Factor (SF)} = \frac{\text{Tegangan Izin}}{\text{Tegangan Kerja}}$$

$$= \frac{310}{14,88} = 20,83$$

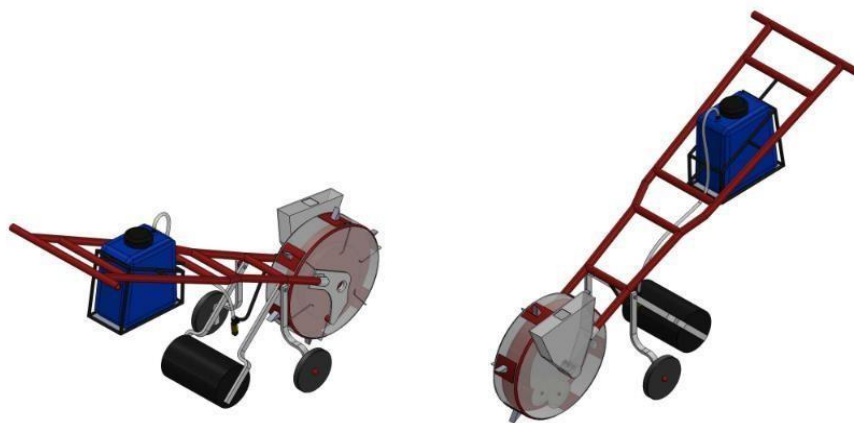
Desain dikategorikan aman apabila faktor keamanannya lebih besar dari 1, dan dianggap aman jika kurang dari 1. Berdasarkan hal tersebut, desain rangka alat penanam benih jagung bentuk lingkaran konsep A di atas dapat dianggap aman dan siap untuk proses perakitan komponen, karena faktor keamanan yang dimilikinya sebesar 10 yang melebihi angka 1.

### 3.3 Konsep Desain B

Berdasarkan pemilihan komponen yang sesuai dengan tabel diatas maka didapatkan pemilihan hasil konsep B = 1A1, 2A2, 3A3, 4A1, 5A3, 6A1, 7A1 yang dipilih dari tabel morfologi. Pemilihan komponen pada alat penanam benih jagung menggunakan pipa stainless 201, Roda plastik tahan banting, Nosel benih, bracket seed, Sapu tanah kecil, Tabung transparan dan jeriken. Setelah itu dilakukan simulasi untuk mengetahui kekuatan rangka menggunakan material pipa stainless 201 dengan ketebalan 2mm dan memiliki dimensi panjang 1500 mm yang berfungsi menndorong alat penanam benih. Analisis pembebanan pada rangka dilakukan untuk mengetahui besarnya tegangan, perubahan bentuk, dan faktor keamanan menggunakan Aplikasi simulasi kekuatan rangka. Perhitungan kekuatan rangka didasarkan pada dimensi desain yang telah dibuat, serta menggunakan material pipa stainless. Simulasi pembebanan pada rangka alat penanam benih jagung ini dapat dilihat pada gambar berikut.

<b>Desain A</b>	<b>1A1(Pipa Stenlis)</b>	<b>2A2(Roda Besi)</b>	<b>3A3(Nosel Benih)</b>	<b>4A1(Bracket Seed)</b>	<b>5A3(Sapu Tanah Kecil)</b>	<b>6A1(Tabung Plastik Transparan)</b>	<b>7A1(Jeriken)</b>
-----------------	--------------------------	-----------------------	-------------------------	--------------------------	------------------------------	---------------------------------------	---------------------

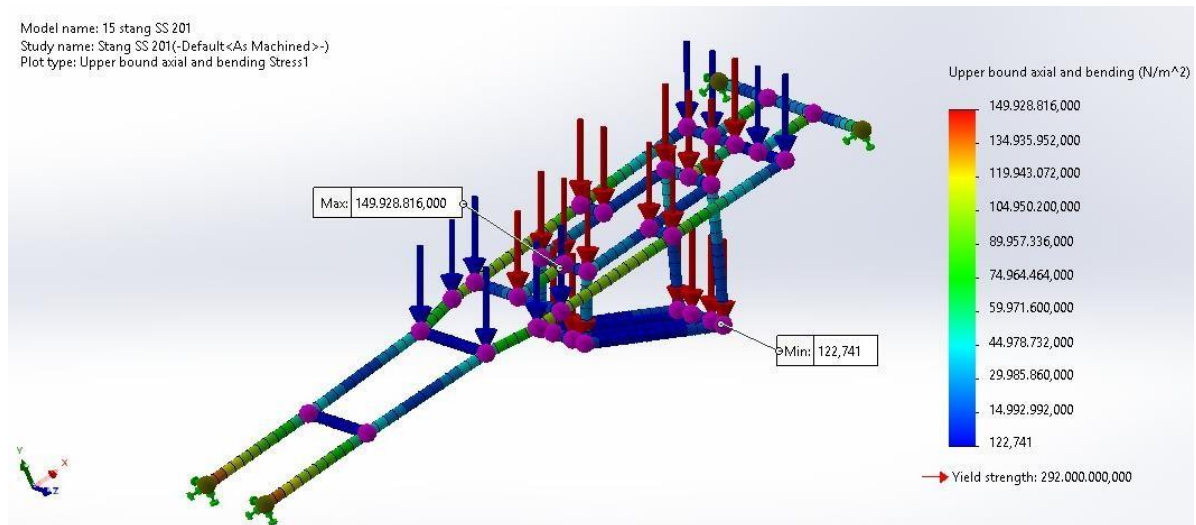
Tabel morfologi desain B



Gambar 7. Desain Konsep B

Hasil simulasi analisi rangka ini menunjukkan nilai maksimum dan minimum tegangan *von mises*, *displacement* serta faktor keamanan yang dapat dilihat secara langsung di Aplikasi simulasi kekuatan rangka

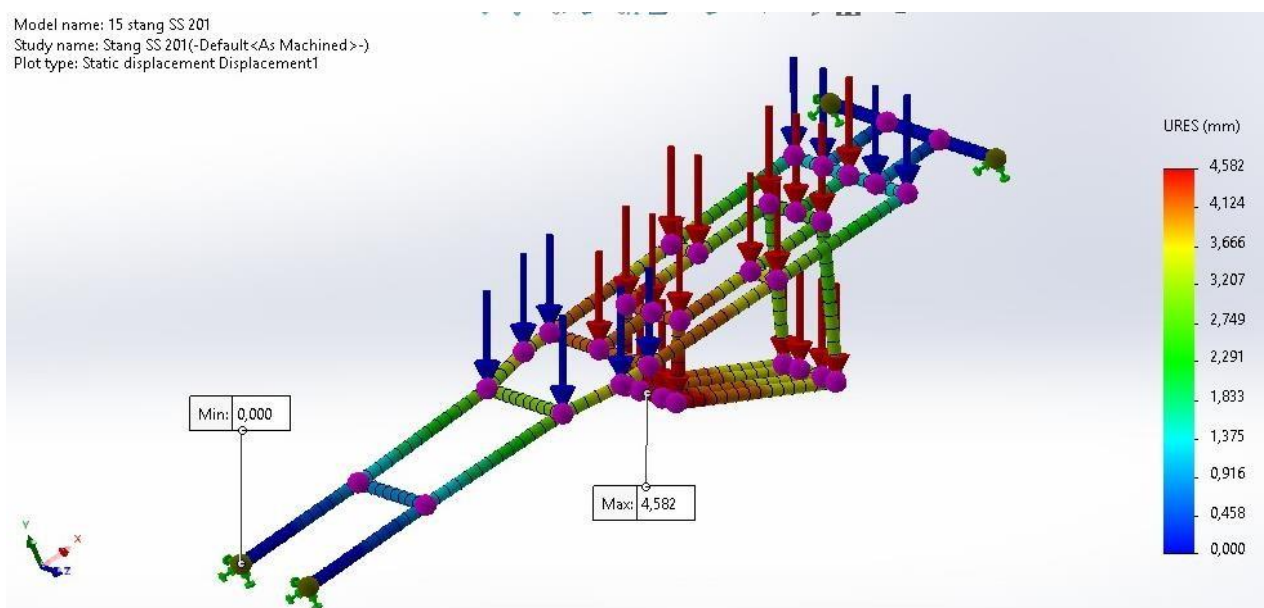
## 1. Hasil Simulasi *Von Mises* konsep desain



**Gambar 8.** Simulasi *Von Mises* Desain Konsep B

Gambar 8 menampilkan hasil simulasi maksimum *von mises* sebesar 149,928 Mpa, yang ditunjukkan dengan warna merah pada diagram, mengindikasikan nilai jauh dari batas kekuatan maksimum material. Sementara itu, *von mises* minimum sebesar 122,741 Mpa ditunjukkan dengan warna biru pada diagram, menandakan area tanpa pembebanan.

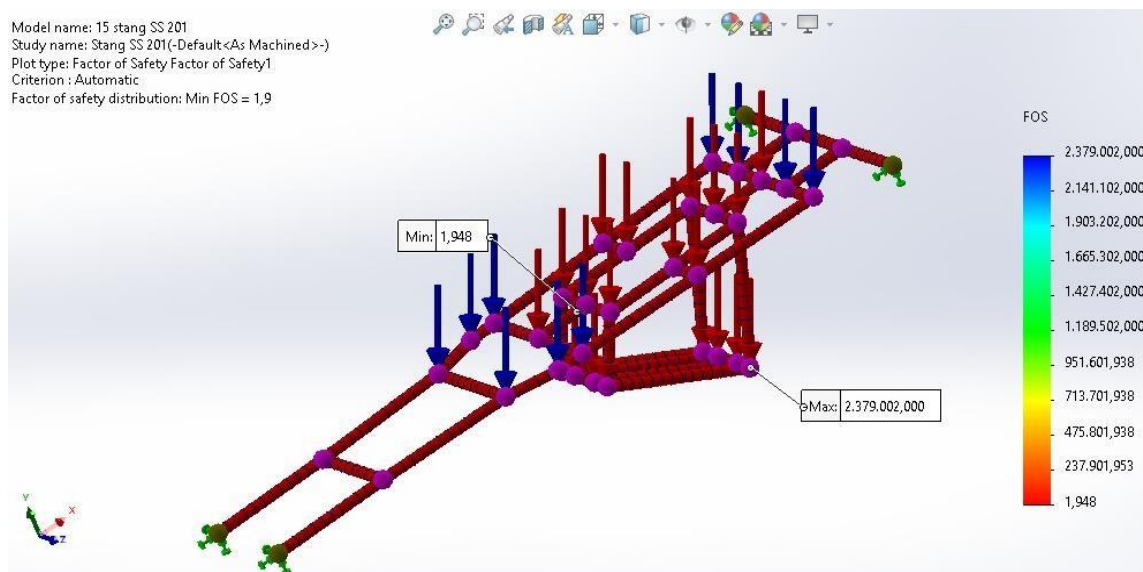
## 2. Hasil simulasi perubahan bentuk (*displacement*) konsep desain



**Gambar 9.** Simulasi *Displacement* Desain Konsep B

Berdasarkan hasil simulasi, *displacement* maksimum pada rangka alat penanam benih jagung mencapai 4,5 mm, sebagaimana ditunjukkan pada gambar 9 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 (*Factor of Safety*) konsep desain



**Gambar 10.** Simulasi *Factor of safety* Desain Konsep B

Berdasarkan hasil analisis pada gambar 10, penentuan faktor keamanan (*safety factor*) untuk memastikan bahwa suatu desain dapat dianggap aman dilakukan melalui perhitungan sesuai dengan persamaan yang sudah dijelaskan:

Tegangan kerja ( $\sigma_{kerja}$ ) = 149.928 N/m<sup>2</sup>

Ubah ke satuan Mpa :

$$(\sigma_{kerja}) = \frac{149.928}{1.000.000} = 14,99 \text{ Mpa}$$

Bahan Stainless steel 201

kita ambil nilai yield strenght ( $\sigma_y$ ) = 275 Mpa

faktor keamanan minimum 1, maka :

$$(\sigma_{iz}) = \frac{275}{1} = 275$$

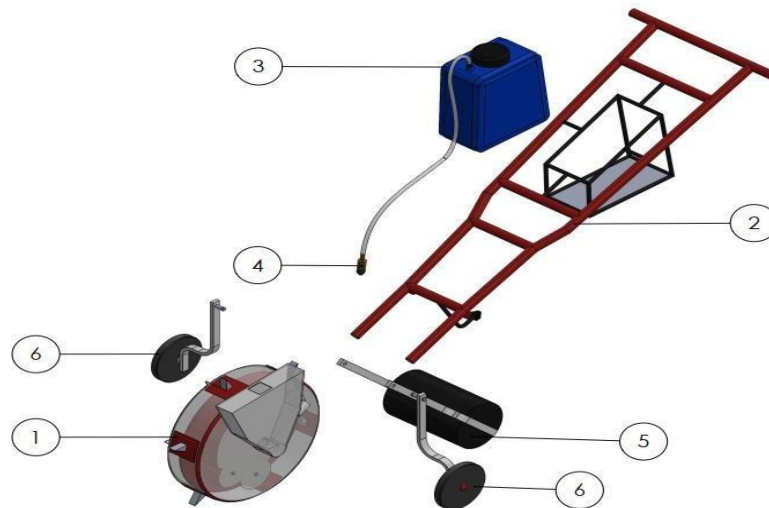
$$\text{Safety Factor (SF)} = \frac{\text{Tegangan Izin}}{\text{Tegangan Kerja}}$$

$$= \frac{275}{14,99} = 18,34$$

Desain dikategorikan aman apabila faktor keamanannya lebih besar dari 1, dan dianggap aman jika kurang dari 1. Berdasarkan hal tersebut, desain rangka alat penanam benih jagung bentuk lingkaran konsep A di atas dapat dianggap aman dan siap untuk proses perakitan komponen, karena faktor keamanan yang dimilikinya sebesar 10 yang melebihi angka 1.

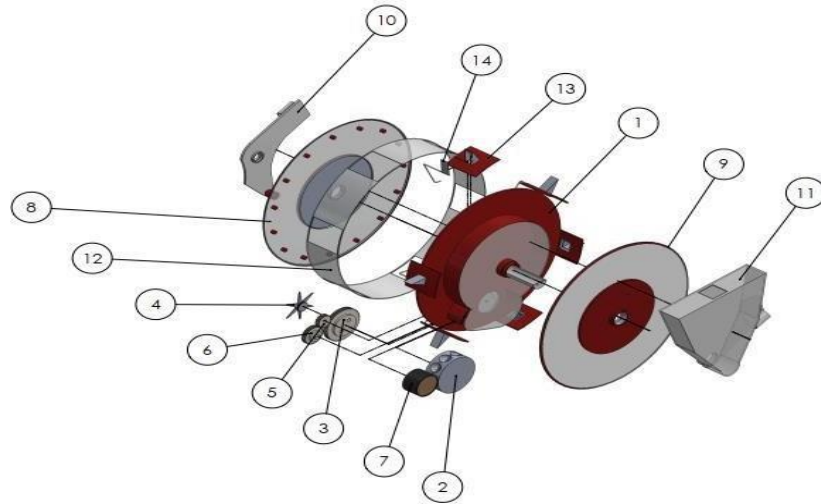
### 3.4 Desain Konsep Terpilih

Desain Konsep A dipilih berdasarkan hasil analisis teknis yang menunjukkan keunggulan material dan performa mekanisnya dibanding Konsep B. Konsep A menggunakan pipa stainless steel 316L yang memiliki ketahanan korosi lebih tinggi dibanding stainless steel 201 pada Konsep B, sehingga lebih cocok untuk aplikasi di lingkungan pertanian yang lembap dan abrasif. Hasil simulasi menggunakan Aplikasi simulasi kekuatan rangka menunjukkan bahwa Konsep A memiliki tegangan *Von Mises* maksimum sebesar 116,855 MPa dan *displacement* maksimum sebesar 4,8 mm, yang masih berada dalam batas aman. Faktor keamanan (*safety factor*) yang diperoleh sebesar 10, yang berarti desain tersebut sangat aman digunakan karena jauh di atas ambang batas minimum ( $>1$ ). Meskipun Konsep B memiliki nilai tegangan dan *displacement* yang hampir sama, pemilihan material pipa stainless 316L pada Konsep A memberikan keunggulan dari segi daya tahan jangka panjang, ketahanan terhadap beban kerja, dan potensi korosi. Dengan demikian, secara ilmiah dan teknis, Konsep A lebih unggul dan layak untuk dipilih sebagai rancangan akhir alat penanam benih jagung.



**Gambar 11.** Komponen Pada Desain

- |                    |                              |
|--------------------|------------------------------|
| 1. Roda Alat tanam | 4. nozzle                    |
| 2. Rangka          | 5. Pipa Penutup Lubang Benih |
| 3. Penampung Air   | 6. Roda penyeimbang          |



**Gambar 12.** Komponen Pada Desain Roda Penanam

- |                         |                        |
|-------------------------|------------------------|
| 1. Rumah Gear           | 8. Pirigan Luar        |
| 2. Bracket              | 9. Piringan Luar       |
| 3. Roda Gigi            | 10. Pengunci as        |
| 4. Roda Bintang         | 11. Tabung Benih       |
| 5. Roda Gigi            | 12. Tempat mata benih  |
| 6. Roda Gigi            | 13. Mata Penanam Benih |
| 7. Roller Lengan Plater | 14. Mulut Jig          |

**Tabel 2.** Perhitungan alat penanam jagung

Perhitungan Benih	Alat Penanamunit
Jarak penanaman	25cm
Kapasitas lapangan teoritis	0,08 ha/jam
Kecepatan penanaman dan penyiraman	1.6 m/s
Gaya dorong per roda	36 N
Gaya gesek pada alat	18 N

### 3.5 Prinsip kerja alat penanam jagung

Prinsip kerja mesin penanam jagung bertujuan untuk meningkatkan efisiensi dan akurasi dalam menanam benih dibandingkan metode manual. Dengan prinsip kerja ini, mesin penanam jagung membantu meningkatkan efisiensi waktu, dan mengurangi beban kerja petani. Keakuratan jarak dan kedalaman tanam yang seragam meningkatkan produktivitas lahan[15]. Prinsip kerja alat penanam jagung dapat dijelaskan melalui gambar dan diagram skema yang terlampir berikut:



**Gambar 13.** Skema Gerakan alat penanam benih jagung

Mekanisme alat penanam benih jagung adalah roda yang didorong yang dihubungkan dengan rangka, yang kemudian putaran dari roda penanam benih membuka katup benih dan setelah benih tertanam lalu tanah ditutup oleh roda yang melewati .

### 3.6 Pembahasan

Penelitian ini menghasilkan rancangan alat penanam benih jagung dan penyiraman yang ditujukan untuk mengatasi berbagai kendala dalam proses penanaman tradisional, seperti ketidakteraturan jarak tanam, tingginya kebutuhan tenaga kerja, serta lamanya waktu penanaman. Dengan memanfaatkan pendekatan desain berbasis metode Ulrich, serta analisis kekuatan rangka melalui Aplikasi simulasi kekuatan rangka, alat ini dirancang agar ringan, kuat, dan mudah digunakan oleh petani, khususnya di lahan sempit atau tidak beraturan.

Hasil simulasi menunjukkan bahwa rangka alat memiliki nilai tegangan maksimum sebesar 20,83 MPa dan displacement maksimum 4,8 mm, yang masih berada dalam batas aman untuk material pipa stainless 316L. Faktor keamanan (*Safety Factor*) mencapai angka 10, yang jauh di atas batas minimum standar (lebih dari 1), membuktikan bahwa alat ini aman untuk digunakan dalam berbagai kondisi lahan. Secara fungsional, alat ini mampu menanam benih secara merata dengan sistem semi-otomatis yang mengintegrasikan mekanisme roda, corong penyalur benih, dan sistem penutup tanah. Selain itu, alat ini dilengkapi fitur penyiraman yang mendukung proses perkecambahan awal benih, sehingga potensi pertumbuhan tanaman lebih optimal. Rancangan alat ini juga mempertimbangkan kemudahan perakitan dan perawatan, menjadikannya pilihan yang terjangkau bagi petani kecil dan menengah.

Penerapan alat ini diharapkan dapat mempercepat proses tanam, meningkatkan efisiensi waktu dan tenaga kerja, serta meningkatkan produktivitas pertanian jagung secara umum. Meskipun alat ini masih bersifat prototipe dan perlu pengujian lapangan lebih lanjut, hasil desain dan simulasi membuktikan bahwa konsep ini layak dikembangkan untuk mendukung modernisasi sektor pertanian di Indonesia.

## IV. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan yaitu mendesain mesin mengaduk adonan kerupuk ikan yang dikerjakan menggunakan aplikasi CAD (*Computer Aided Design*), konsep desain terpilih adalah konsep desain

A. Dapat disimpulkan bahwa:

1. Penggunaan pipa stainless steel 316L pada Konsep A memberikan ketahanan korosi dan keausan yang lebih baik dibanding stainless steel 201, sehingga lebih andal untuk kondisi pertanian lembap dan abrasif.
2. Hasil simulasi menunjukkan tegangan Von Mises maksimum 116,855 MPa dan displacement maksimum 4,8 mm masih berada dalam batas aman, ditunjang faktor keamanan sebesar 10 (>1), menandakan struktur sangat stabil di bawah beban operasional
3. Integrasi sistem penyiraman dalam alat ini mendukung proses perkecambahan benih lebih optimal dan meningkatkan peluang pertumbuhan tanaman secara merata, sehingga berkontribusi langsung pada peningkatan produktivitas lahan.

## V. UCAPAN TERIMA KASIH

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

## VI. REFRENSI

- [1] S. Sumiaty, A. R. Rusydi, N. U. Mahmud, and Y. Yuliati, "Peningkatan Produktivitas Masyarakat Melalui Pengolahan Puding Jagung Di Desa Sanrobone Kab. Takalar," *Community Dev. J. J. Pengabd. Masy.*, vol. 2, no. 3, pp. 1187–1192, 2022, doi: 10.31004/cdj.v2i3.2956.
- [2] H. Firdiansyah, Riki, Sutiarmo, Edy, Prayuginingsih, "Analisis Permintaan Jagung di Indonesia," *Pap. Knowl. . Towar. a Media Hist. Doc.*, no. 3, 2014.
- [3] M. Kris Yuan Hidayatulloh *et al.*, "Efektivitas Pola Tanam Jagung melalui Pelatihan Perancangan dan Pengaplikasian Alat Tanam Praktis Tipe Tancap bagi Kelompok Tani," *J. Pengabd. Masy.*, vol. 4, no. 1, pp. 2774–8537, 2023.
- [4] A. F. Amalia, H. S. Rahayu, and Muchtar, "Komparasi Kinerja Alat TANAM Jagung dan Tugal Pada Lahan Kering Kabupaten Sigi Sulawesi Tengah," *J. Agritechno*, vol. 13, no. 2, pp. 97–104, 2020.
- [5] D. S. Saputro, "RANCANG BANGUN ALAT PENANAM JAGUNG MANUAL SISTEM TUGAL EMPAT TITIK KELUARAN (Four Outputs) BENIH," pp. 1–18, 2021.
- [6] T. P. O. Sianipar and Z. Fatoni, "Perancangan Alat Penanam Benih Jagung Dan Penyiraman," *Turbul. J. Tek. Mesin*, vol. 2, no. 1, p. 25, 2019, doi: 10.36767/turbulen.v2i1.523.
- [7] A. Sitorus, W. Hermawan, and R. Setiawan, "Development of an Integrated Machine for Corn Planting, Fertilizing and Strip Tillage," *J. Keteknikan Pertan.*, vol. 03, no. 2, pp. 1–8, 2015, doi: 10.19028/jtep.03.2.81-88.
- [8] Vandri, *Perancangan Alat Bantu Penanam Jagung Menggunakan Metode Ergonomic Function Deployment (Efd)*. 2020.
- [9] I. Akbar, "Mesin Penanam Jagung (*Zea Mays L.*) Portabel Program Studi Teknik Pertanian," vol. 22, no. 5, pp. 1–40, 2021.
- [10] A. Ansar, N. Nazaruddin, and A. D. Azis, "Design Development and Performance Evaluation of Two-Row Corn Seed Planter," *J. Tek. Pertan. Lampung (Journal Agric. Eng.)*, vol. 12, no. 4, p. 979, 2023, doi: 10.23960/jtep-1.v12i4.979-987.
- [11] Holiday Holiday and Rahmatiyah Rahmatiyah, "Peningkatan Pertumbuhan Serta Hasil Panen Jagung Dengan Mengimplementasikan Jarak Dan Kedalaman Tanam Bersama Wanita Tani Desa Air Duren," *Bot. Publ. Ilmu Tanam. dan Agribisnis*, vol. 2, no. 1, pp. 92–106, 2024, doi: 10.62951/botani.v2i1.162.
- [12] A. Muhammad Asshiddiq, A. Ansar, and G. Nanaluh De Side, "Pengembangan Alat Penanaman Benih Jagung Dan Pemupukan Dalam Satu Unit," *J. Agritechno*, vol. 18, no. 01, pp. 68–79, 2025, doi: 10.70124/at.v18i1.1782.
- [13] R. Achsan, "Perancangan Turbin Angin Sumbu Vertikal Jenis Savonius Dengan 3 Macam Posisi Sudu," *J. Teknol.*, no. 1, 2016, [Online]. Available: <https://jurnal.wastukencana.ac.id/index.php/teknologika/article/view/141>
- [14] Sahat, J. S. Purba, W. Naibaho, T. A. Sianturi, and A. H. Aritonang, "Rancang bangun alat tanam benih jagung berbasis double seed hopper," *J. Tek. Mesin CAKRAM*, vol. 6, no. 1, pp. 21–28, 2023.
- [15] M. S. Ramdhan, B. Wicaksana, V. Mardiana, Y. Faizal, and N. ATD, "Sepatagung, inovasi alat tanam jagung terintegrasi dengan sepatu kerja petani," *Pros. Elektron. PIMNAS PKM-T*, pp. 1–9, 2014.

**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.