

# ANALISA RODA GIGI MENGGUNAKAN BAJA COR SC 49 UNTUK ALAT TANAM BENIH JAGUNG

Oleh:

Mezalino Valdo Afanda/ 201020200024

Dosen Pembimbing

Prantasi Harmi Tjahjanti, S.T., M.T.

Program Studi Teknik Mesin

Universitas Muhammadiyah Sidoarjo

2025



www.umsida.ac.id



umsida1912



umsida1912



universitas  
muhammadiyah  
sidoarjo



umsida1912

# Abstrak

Penelitian ini menganalisis penggunaan baja cor SC 49 untuk roda gigi pada alat tanam benih jagung. Studi berfokus pada desain roda gigi, perhitungan tegangan lentur, dan evaluasi kinerja. Roda gigi lurus yang dirancang memiliki modul 4 mm dengan jumlah gigi 8 (pinion) dan 48 (gear), mencapai rasio transmisi 6:1. Perhitungan menunjukkan tegangan lentur sebesar  $9,88 \text{ kg/mm}^2$ , di bawah batas yang diizinkan untuk material SC 49 yaitu  $20 \text{ kg/mm}^2$ . Hasil penelitian menunjukkan bahwa roda gigi baja cor SC 49 memberikan kekuatan, ketahanan aus, dan daya tahan yang memadai untuk aplikasi pertanian. Faktor keamanan sebesar 3,37 mengonfirmasi keandalan desain untuk peralatan penanaman jagung.

**Kata Kunci - Penanam jagung, Baja cor SC 49, Tegangan lentur, Mesin pertanian**



# LATAR BELAKANG

Baja cor SC 49 dipilih sebagai material roda gigi karena memiliki sifat mekanik yang unggul, seperti kekuatan tarik tinggi ( $49 \text{ kg/mm}^2$ ), ketahanan aus, serta kemampuan menahan beban kejut. Material ini juga lebih tahan terhadap deformasi dan memiliki umur pakai yang lebih panjang dibandingkan besi cor. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis kekuatan dan kinerja roda gigi dari baja cor SC 49 pada alat tanam benih jagung, baik secara analitis maupun melalui simulasi elemen hingga. Roda gigi silindris bergigi digunakan untuk mentransmisikan gerakan dan daya dari satu poros berputar ke poros lainnya. Gigi pada roda gigi penggerak secara presisi terletak di antara gigi pada roda gigi yang digerakkan, sehingga terjadi kontak yang halus dan efisien. Transmisi pada roda gigi memiliki keunggulan tertentu dibanding transmisi sabuk atau rantai, antara lain kekompakan, putarannya yang lebih tinggi dan tepat, serta kemampuan menangani daya yang lebih besar. Pemilihan material untuk roda gigi harus mempertimbangkan faktor-faktor seperti beban kerja, kecepatan putar, kondisi lingkungan, dan biaya. Baja cor SC 49 dipilih karena memiliki kekuatan tarik  $49 \text{ kg/mm}^2$  dan tegangan lentur izin  $20 \text{ kg/mm}^2$ , yang sesuai untuk aplikasi beban sedang hingga berat. Material ini juga mempunyai ketahanan aus yang bagus dan relatif ekonomis.



# Rumusan & Batasan Masalah

## Rumusan Masalah :

1. Bagaimana cara membuat alat tanam benih jagung menggunakan roda gigi yang dibuat dari baja cor SC 49 dan menentukan torsi output yang bekerja pada sistem transmisi mesin penjatah benih berdasarkan data daya dan putaran yang tersedia ?
2. Bagaimana menghitung dimensi roda gigi, khususnya lebar muka gigi, agar tegangan lentur tetap di bawah tegangan ijin material yang digunakan?
3. Seberapa besar pengaruh perubahan lebar muka gigi terhadap tegangan lentur dan faktor keamanan?
4. Bagaimana validasi hasil perhitungan analitis melalui simulasi elemen hingga untuk memastikan kesesuaian distribusi tegangan dan pola kontak gigi dengan rancangan?

## Batasan Masalah :

1. Objek Penelitian ,Penelitian hanya mencakup perancangan dan analisis kekuatan pasangan roda gigi pada sistem transmisi mesin penjatah benih. Komponen lain seperti rangka, bearing, dan sistem penggerak hanya dibahas sebatas data pendukung.
2. Jenis Roda Gigi, Analisis difokuskan pada roda gigi lurus (spur gear) sesuai spesifikasi rancangan. Jenis roda gigi lain seperti helikal atau bevel tidak dibahas.
3. Data Operasi Perhitungan torsi dan dimensi gigi didasarkan pada daya motor 0,373 kW dan putaran 70 rpm sesuai data rancangan awal. Perubahan kondisi operasi di lapangan di luar nilai ini tidak menjadi fokus penelitian.
3. Jenis Beban , Beban yang dianalisis hanya beban statis nominal dan variasi lebar muka terhadap tegangan lentur. Pengaruh kejut, beban kelelahan (fatigue) jangka panjang, dan efek keausan hanya dibahas secara konseptual.
4. Metode Analisis, Simulasi dilakukan menggunakan Finite Element Analysis (FEA) dengan model idealisasi 3D dan asumsi material homogen isotropik. Faktor produksi dan toleransi manufaktur tidak dianalisis secara detail.



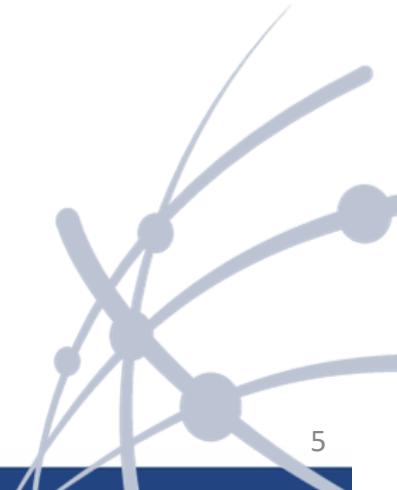
# Tujuan & Manfaat Penelitian

## Tujuan Penelitian :

1. Menghitung torsi output yang ditransmisikan melalui pasangan roda gigi pada mesin penjatah benih.
2. Merancang dimensi roda gigi terutama lebar muka agar memenuhi kriteria kekuatan dan umur pakai.
3. Menganalisis pengaruh variasi lebar muka gigi terhadap tegangan lentur dan faktor keamanan.
4. Melakukan simulasi elemen hingga (FEA) untuk memverifikasi hasil perhitungan analitis dan menilai distribusi tegangan serta pola kontak pada gigi.

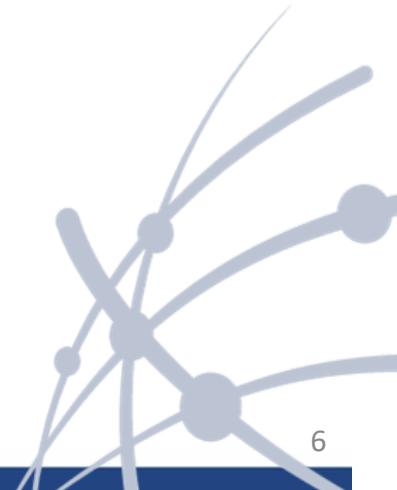
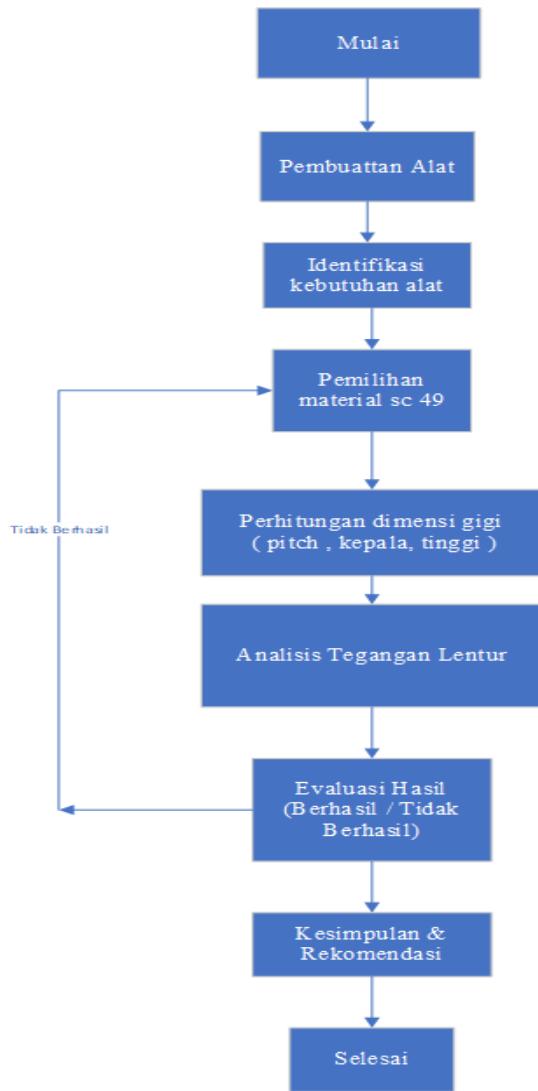
## Manfaat Penelitian :

1. Bagi peneliti: menambah wawasan tentang perancangan elemen mesin dan pemilihan material pada aplikasi pertanian.
2. Bagi petani: memberikan alternatif alat tanam jagung yang lebih efisien, ekonomis, dan tahan lama.
3. Bagi akademisi: menjadi referensi dalam penelitian serupa mengenai pengembangan alat pertanian.



# METODOLOGI PENELITIAN

- Diagram Alir



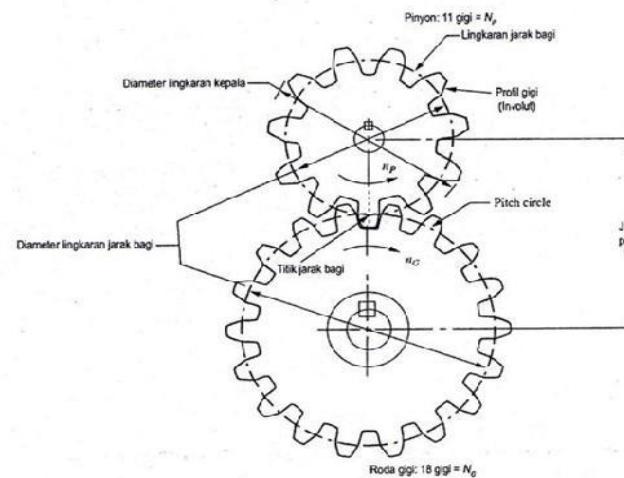
# Perencanaan & Perhitungan Roda Gigi

## Perencanaan Roda Gigi:

Proses perencanaan roda gigi dimulai dengan menentukan parameter operasional sistem transmisi pada alat tanam benih jagung. Daya motor ditetapkan sebesar 0,373 kW (0,5 HP) dengan putaran input 1400 rpm . Putaran output yang diinginkan itu 70 rpm, sehingga rasio transmisi yang diperlukan adalah 20:1. Pemilihan modul roda gigi didasarkan pada pertimbangan kekuatan dan ukuran, dimana modul 4 mm dipilih untuk menyeimbangkan antara kapasitas beban dan dimensi keseluruhan. Jumlah gigi ditentukan sebanyak 8 untuk pinion dan 48 untuk gear, menghasilkan rasio reduksi 6:1 yang sesuai dengan kebutuhan sistem transmisi alat tanam.

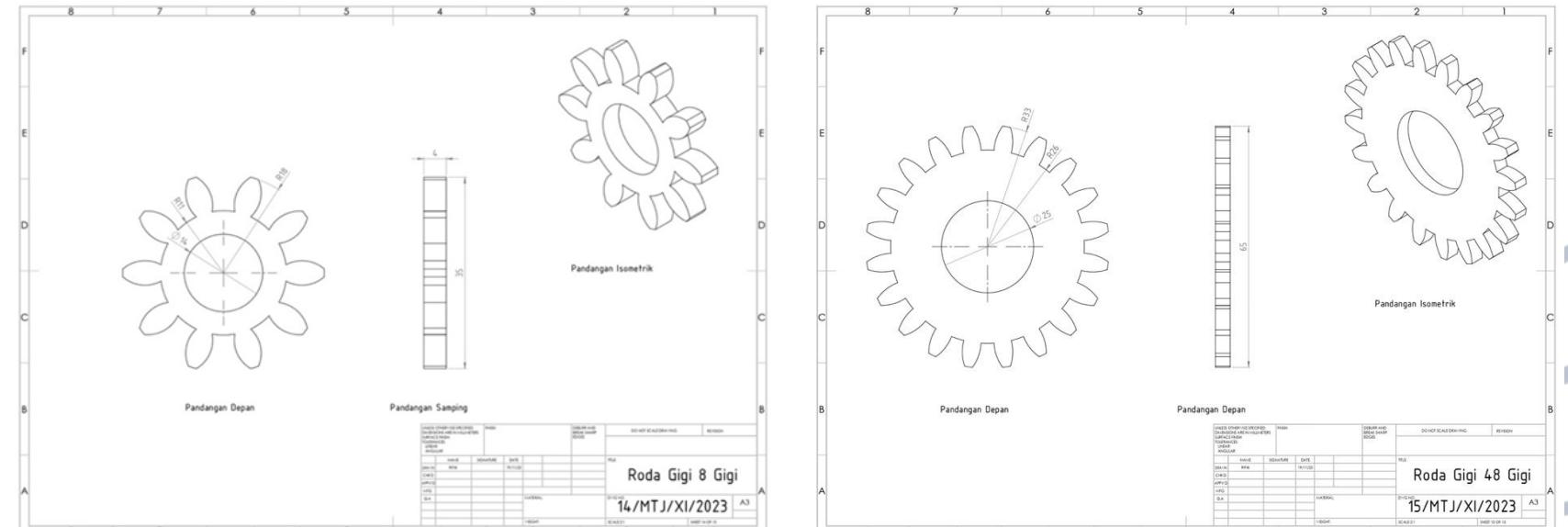
## Perhitungan Roda Gigi :

Perhitungannya dilakukan secara komprehensif dengan mempertimbangkan berbagai parameter teknis. Perhitungan torsi output dilakukan menggunakan rumus  $T = (9550 \times P)/n$ , dimana P adalah daya dalam kW dan n adalah putaran dalam rpm. Analisis tegangan lentur memperhitungkan faktor dinamis yang dipengaruhi oleh kecepatan keliling roda gigi. Perhitungan lebar muka gigi dilakukan dengan mempertimbangkan faktor beban dan kapasitas material. Faktor keamanan dihitung berdasarkan perbandingan antara tegangan ijin material dan tegangan kerja aktual. Semua perhitungan dilakukan dengan margin safety yang memadai untuk mengakomodasi variasi beban selama operasi.



# SIMULASI ELEMEN

Simulasi elemen hingga dilakukan menggunakan software khusus untuk memvalidasi hasil perhitungan teoritis. Model 3D roda gigi dibuat dengan akurasi tinggi berdasarkan parameter geometris yang telah ditentukan. Material SC 49 didefinisikan dengan properti mekanis yang sesuai standar JIS G5101. Analisis statis dilakukan dengan menerapkan beban sesuai torsi kerja pada kontak gigi. Simulasi dilakukan untuk menganalisis distribusi tegangan von Mises, deformasi, dan faktor keamanan. Hasil simulasi dievaluasi secara detail untuk memastikan bahwa tegangan maksimum tidak melebihi batas ijin material dan pola kontak terjadi secara optimal.



# PEMILIHAN MATERIAL

Pemilihan material baja cor SC 49 didasarkan pada pertimbangan menyeluruh terhadap properti material dan kebutuhan aplikasi. SC 49 dipilih karena memiliki kekuatan tarik 49 kg/mm<sup>2</sup> dan tegangan lentur ijin 20 kg/mm<sup>2</sup> yang memadai untuk aplikasi beban menengah. Material ini juga memiliki kekerasan Brinell 190 HB yang memberikan ketahanan aus yang baik. Pertimbangan ekonomis juga menjadi faktor penting dalam pemilihan, dimana SC 49 menawarkan performa yang baik dengan biaya yang relatif terjangkau. Karakteristik kemampuan cor yang baik memungkinkan pembuatan roda gigi dengan bentuk yang kompleks dan presisi tinggi.

Tabel Pemilihan Roda Gigi

Bahan	Lambang Bahan	Kekuatan tariknya $\sigma_B$ (kg/mm <sup>2</sup> )	Kekerasan (Brinell) $H_B$	Tegangan Lentur $\sigma_a$ (kg/mm <sup>2</sup> )
Baja Cor	SC 42	42	140	12
	SC 46	46	160	19
	SC 49	49	190	20



# HASIL DAN PEMBAHASAN

## Analisis Perencanaan Roda Gigi :

Perencanaan roda gigi lurus dimulai dari perhitungan geometris untuk memastikan dimensi roda gigi sesuai dengan kebutuhan transmisi daya dan kecepatan. Dalam hal ini, sistem terdiri dari sepasang roda gigi dengan modul 4 mm dan jumlah gigi masing-masing 8 (roda gigi kecil) dan 48 (roda gigi besar), yang menghasilkan rasio transmisi sebesar 6:1. Hasil perhitungan diameter, tinggi gigi, dan lebar roda gigi ditampilkan dalam Tabel :

Parameter	Roda Gigi Kecil	Roda Gigi Besar
Modul (m)	4 mm	4 mm
Jumlah Gigi (Z)	8	48
Diameter Pitch (D)	32 mm	192 mm
Diameter Kepala (Dk)	40 mm	200 mm
Diameter Kaki Gigi (Df)	22 mm	172 mm
Tinggi Gigi (h)	9 mm	9 mm
Lebar Gigi (b)	40 mm	40 mm

Setelah mengetahui dimensi geometris, dilakukan juga perhitungan torsi output, lebar muka gigi, tegangan lentur ( $\sigma_a$ ), pengaruh lebar muka gigi terhadap tegangan lentur, dan safety factor untuk memastikan material roda gigi mampu menahan beban yang bekerja.



# Perhitungan Roda Gigi

## 1. Perhitungan Torsi Output :

$$SF \frac{9550 P (\text{kW})}{n(\text{rpm})}$$

- $$\begin{aligned} 9550 \times 0,373 &= 9550 \times \frac{373}{1000} = \frac{9550 \times 373}{1000} \\ &= \frac{(9550 \times 373) + (9550 \times 70) + (9550 \times 3)}{1000} \\ &= \frac{2\ 865\ 000 + 668\ 500 + 28\ 650}{1000} = \frac{3\ 562\ 150}{1000} = 3562,150 \div 1000 = 3562,15 \end{aligned}$$

- Dilanjutkan  $\frac{3\ 562,15}{1000} = 50,887\ 857\ 142\ 857\ 14 \text{ N}\cdot\text{m}$   
Pembulattan praktis  $T \approx 50,89 \text{ N}\cdot\text{m}$

(Jadi torsi nominal yang bekerja pada poros output  $\approx 50,9 \text{ N}\cdot\text{m}$ ).



# Perhitungan Roda Gigi

## 2. Perhitungan Tegangan Lentur

Perhitungan dimulai dengan menentukan daya rencana (Pd) berdasarkan koreksi terhadap daya nominal (P):

$$Pd = f_c \cdot P = 1,2 \cdot 0,28 = 0,336 \text{ kW}$$

Kemudian dihitung kecepatan keliling (V1):

$$V1 = \frac{\pi \cdot d \cdot n}{60 \cdot 1000} = \frac{3,14 \cdot 8 \cdot 12}{60000} = 0,0051 \text{ m/s}$$

Daya tangensial (Ft):

$$Ft = \frac{102 \cdot Pd}{V1} = \frac{102 \cdot 0,336}{0,0051} = 672,1 \text{ N}$$

Faktor dinamis:

$$Fv = \frac{3}{3 + V1} = \frac{3}{3 + 672,1} = 0,0004$$

Dengan nilai faktor bentuk  $Y1 = 0,176$  dan lebar roda gigi  $b = 24 \text{ mm}$ , diperoleh tegangan lentur:

$$\sigma_a = \frac{Ft}{b \cdot m \cdot Y \cdot Fv} = \frac{672,1}{24 \cdot 4 \cdot 0,176 \cdot 0,0004} = 9,88 \text{ kg/mm}^2$$



# Perhitungan Roda Gigi

### 3. Lebar muka gigi (face width) dan tegangan lentur :

- Dari aturan praktis, lebar muka untuk modul  $m = 4 \text{ mm}$  biasanya  $b \approx 6-10 \times m$ , yaitu sekitar  $24-40\text{mm}$ . Dokumen perhitungan menggunakan  **$b = 40 \text{ mm}$** .
- Tegangan lentur analitis sebelumnya pada asumsi lebar muka lama  $b = 24 \text{ mm}$  adalah  $\sigma \approx 9,88 \text{ kg/mm}^2$ .

### 4. Pengaruh Lebar Muka Terhadap Tegangan Lentur :

Tegangan lentur dihitung sebagai berikut:

- Daya rencana:  $P_d=1,2 \times 0,28=0,336 \text{ kW}$
- Kecepatan keliling:  $V_1=0,0051 \text{ m/s}$
- Gaya tangensial:  $F_t=672,1 \text{ N}$
- Faktor dinamis:  $F_v=0,0004$
- Tegangan lentur:  $\sigma_a=9,88 \text{ kg/mm}^2$

Dengan lebar muka gigi  $40 \text{ mm}$ , tegangan lentur turun menjadi:

$$\sigma_{\text{baru}} = 9,88 \times \frac{24}{40} = 5,93 \text{ kg/mm}^2$$

Penambahan lebar muka menurunkan tegangan lentur secara signifikan.



# Perhitungan Roda Gigi

## 5. Faktor Keamanan (Safety Factor) Terhadap Lentur

Tegangan izin material  $\approx 20 \text{ kg/mm}^2$ .

Faktor keamanan:

$$SF = \frac{\sigma \text{ izin}}{\sigma \text{ kerja}} = \frac{20}{5,39} \approx 3,37$$

Dengan  $b = 40 \text{ mm}$  sistem memiliki margin lentur yang aman ( $SF \approx 3,4$ )



# HASIL PERAKITAN



# VIDIO HASIL



# VALIDASI ANALISI

Analisis elemen hingga (FEA) yang dilakukan menunjukkan distribusi tegangan von Mises dan pola kontak gigi konsisten dengan perhitungan analitis. Tegangan maksimum di akar gigi berada di bawah batas ijin material, sedangkan pola kontak berada di tengah lebar muka tanpa indikasi edge-loading.

Dengan torsi output 50,9 N ·m, pemilihan lebar muka 40 mm mampu menurunkan tegangan lentur menjadi  $5,93 \text{ kg/mm}^2$  dan memberikan faktor keamanan 3,4. Hasil simulasi mengonfirmasi bahwa rancangan ini aman dan layak digunakan pada kondisi operasi yang direncanakan.



# KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitiannya, dapat disimpulkan bahwa penggunaan baja cor SC 49 pada roda gigi alat tanam benih jagung terbukti memenuhi kriteria kekuatan dan keandalan dengan tegangan lentur aktual sebesar  $5,93 \text{ kg/mm}^2$  yang masih jauh di bawah batas ijin material sebesar  $20 \text{ kg/mm}^2$ , serta faktor keamanan sebesar 3,37 yang menunjukkan margin yang cukup untuk mengakomodasi pembebanan kejut selama operasi lapangan. Hasil simulasi elemen hingga juga mengkonfirmasi distribusi tegangan yang merata dan pola kontak yang optimal pada seluruh permukaan gigi. Untuk implementasi lebih lanjut, disarankan dilakukan pelumasan berkala dan inspeksi rutin untuk mempertahankan kinerja optimal, uji lapangan untuk memvalidasi hasil simulasi dalam kondisi operasional aktual, pertimbangan perlakuan panas surface hardening jika terjadi peningkatan beban kerja di masa depan, serta analisis fatigue dan dinamika untuk menilai umur pakai komponen secara lebih komprehensif.



# Penutup

- TERIMA KASIH -



[www.umsida.ac.id](http://www.umsida.ac.id)



[umsida1912](https://www.instagram.com/umsida1912)



[umsida1912](https://twitter.com/umsida1912)



universitas  
muhammadiyah  
sidoarjo



[umsida1912](https://www.youtube.com/umsida1912)



