

# Rancang Bangun Alat Pemotong Kertas Karton Bentuk Lingkaran Pada UMKM Celengan

Oleh :

Sulung Wibawansyah  
Dr. Mulyadi, ST., M.T.

Program Studi Teknik Mesin  
Universitas Muhammadiyah Sidoarjo  
Januari 2025

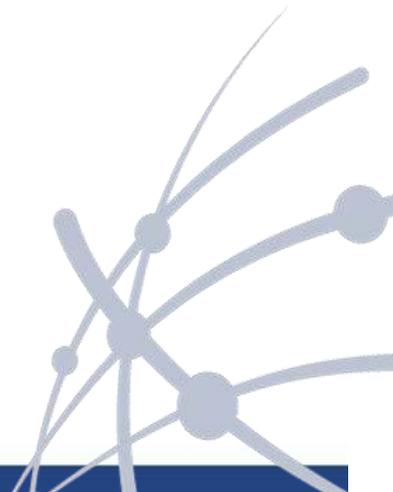
# Topik Pembahasan

PENDAHULUAN

METODE PENELITIAN

HASIL DAN PEMBAHASAN

KESIMPULAN



# Pendahuluan

Di salah satu kecamatan di Pasuruan, Jawa Timur, terdapat UMKM bernama Celengan Binaan Jari yang sejak 2015 berhasil mengolah limbah menjadi produk bernilai ekonomi tinggi. Didirikan oleh ibu Yuli yang awalnya terinspirasi membuat souvenir acara perpisahan kelas untuk teman – teman anaknya. Di sekitar tempat tinggalnya banyak limbah paper tube bekas sisa gulungan kain, kertas, dan plastik dari industri kecil yang menumpuk di tempat pembuangan. Melihat potensi ini beliau memanfaatkan limbah dengan melapisinya dengan kain nilon untuk celengan.

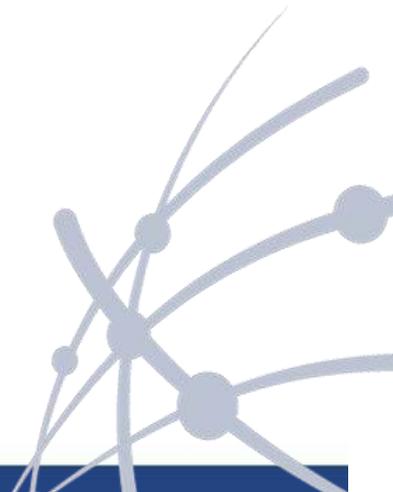
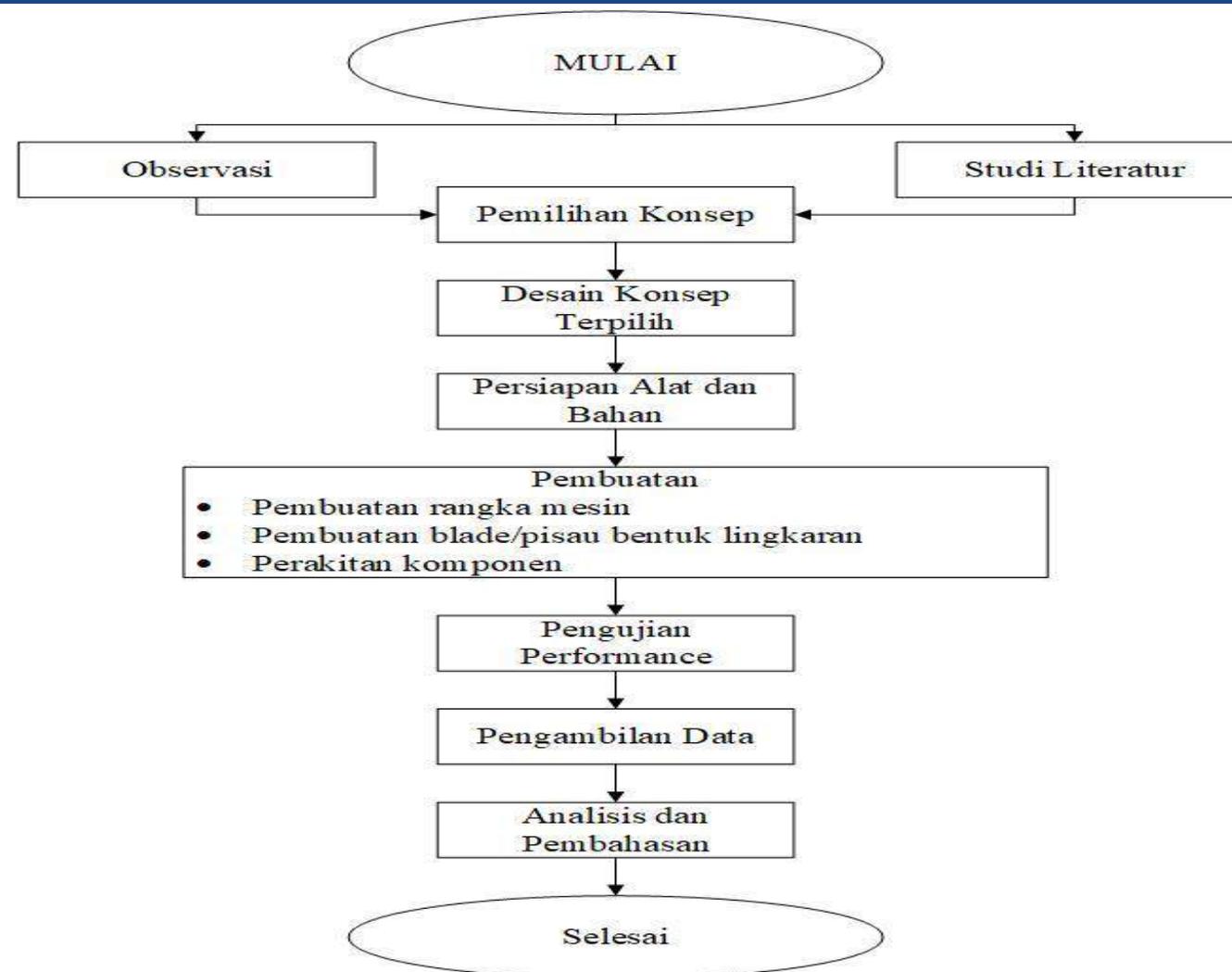
Seiring berjalannya waktu, UMKM ini berinovasi dengan memanfaatkan pipa PVC sebagai alternatif material untuk memenuhi permintaan konsumen. Tantangan yang dihadapi UMKM ini adalah proses pemotongan tutup celengan yang masih menggunakan alat manual seperti gunting dan cutter, proses ini membutuhkan waktu yang lama karena harus menggambar pola secara manual. Hal ini sangat tidak efisien dan hasilnya seringkali tidak sesuai pola dengan sudut – sudut yang tidak rapi.

Maka tujuan dari penelitian ini adalah untuk merancang alat pemotong kertas karton berbentuk lingkaran yang menggunakan motor listrik sebagai penggerak. Alat ini dilengkapi dengan cutter sebagai pisau pemotong yang dapat disesuaikan diameternya, sehingga dapat memenuhi kebutuhan konsumen dengan lebih cepat dan presisi serta mendapatkan parameter yang sesuai untuk memotong kertas karton. Dengan inovasi ini, proses produksi yang sebelumnya menyita waktu dapat dipersingkat secara signifikan, memberikan dampak positif pada produktivitas UMKM sekaligus mendukung kelestarian lingkungan melalui pemanfaatan limbah.

# Tujuan Penelitian

- Merancang alat pemotong kertas karton bentuk lingkaran, guna
- Memenuhi kebutuhan produksi celengan di UMKM, serta
- Mendapatkan parameter yang sesuai untuk memotong kertas karton.

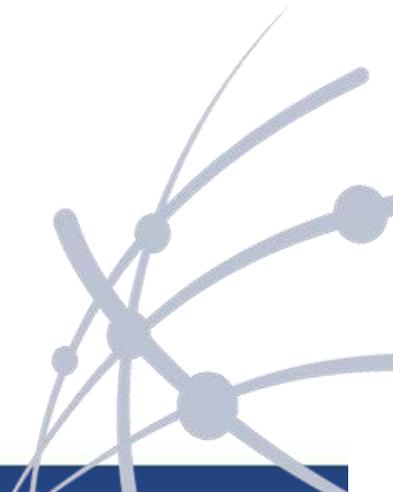
# Metode Penelitian



# Metode Penelitian

## ➤ Metode Morphological Chart

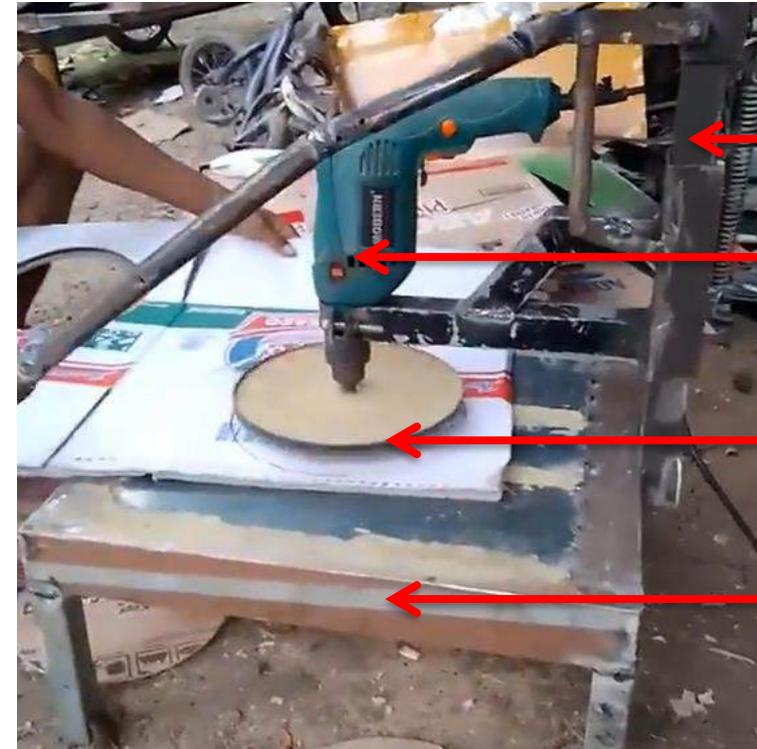
Metode sistematis yang digunakan untuk mengeksplorasi dan menghasilkan berbagai alternatif konsep desain. Metode ini bekerja dengan memecah sistem atau produk menjadi elemen – elemen atau fungsi utama, lalu mengidentifikasi berbagai solusi atau pendekatan untuk setiap elemen tersebut. Dengan menggabungkan solusi dari setiap elemen, dapat dihasilkan berbagai kombinasi konsep desain.



# Hasil dan Pembahasan

## ➤ Pengembangan Konsep Desain

Pengembangan konsep alat pemotong kertas karton bentuk lingkaran ini, berdasarkan konsep yang seperti ditunjukkan pada gambar ini. Alat ini merupakan sebuah alat pemotong kertas karton bentuk lingkaran yang menggantikan gunting dan cutter. Alat ini akan dirancang dengan proses manufaktur yang mudah, bahan – bahan yang mudah ditemukan dipasaran, serta perawatannya yang mudah.



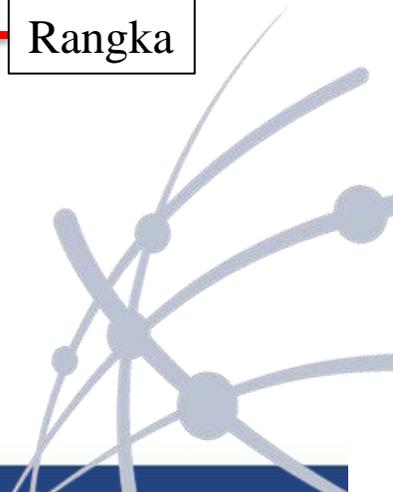
Per Tarik

Bor Listrik

Pisau

Rangka

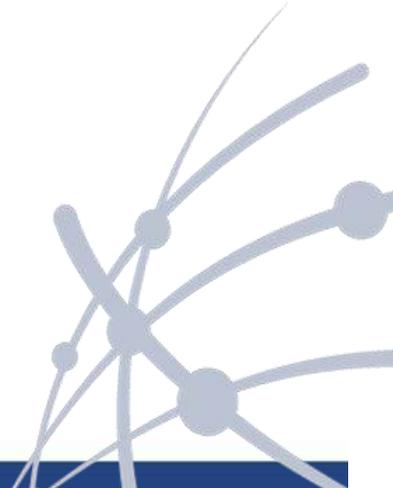
@bolodewo7149, 2022



# Hasil dan Pembahasan

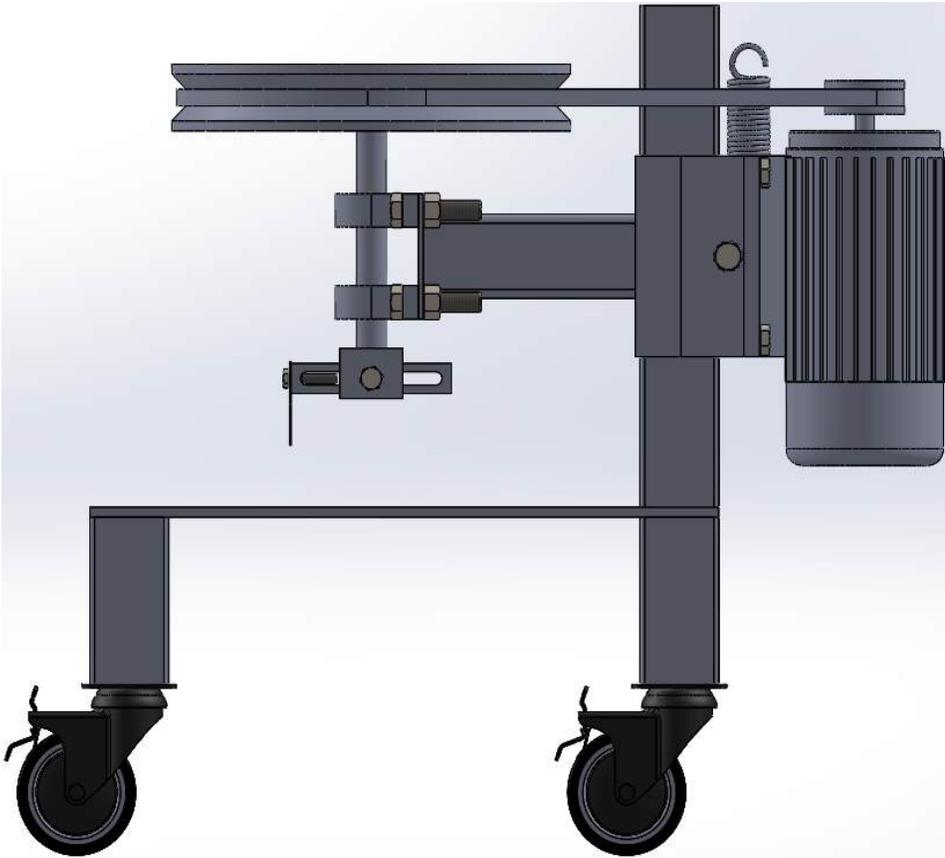
## ➤ Tabel Morfologi

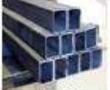
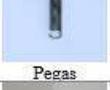
No.	Nama Komponen	Model				
		1	2	3	4	5
1	Material Rangka	 Besi Hollow (V1)	 Besi Siku (W1)	 Besi Kanal H (X1)	 Besi Kanal U (Y1)	 Besi Kanal C (Z1)
2	Motor Listrik	 Motor Induksi 1 Fasa (V2)	 Motor Induksi 3 Fasa (W2)	 Dinamo DC (X2)	 Motor Induksi Gearbox (Y2)	 Motor AC 1 Fasa (Z2)
3	Sistem Transmisi	 Vanbelt (V3)	 Sprocket (W3)	 (X3)	 (Y3)	 (Z3)
4	Poros	 Poros Stainless (V4)	 Poros Besi (W4)	 Poros Tembaga (X4)	 Pipa Besi (Y4)	 Pipa Stainless (Z4)
5	Bearing	 (V5)	 (W5)	 (X5)	 (Y5)	 (Z5)
6	Baut	 Baut L (V6)	 Baut Hexagonal (W6)	 Baut L Button (X6)	 Baut Verseng L (Y6)	 Baut JF (Z6)
7	Pegas	 (V7)	 (W7)	 (X7)	 (Y7)	 (Z7)
8	Roda Troli	 (V8)	 (W8)	 (X8)	 (Y8)	 (Z8)



# Hasil dan Pembahasan

## ➤ Konsep Desain A

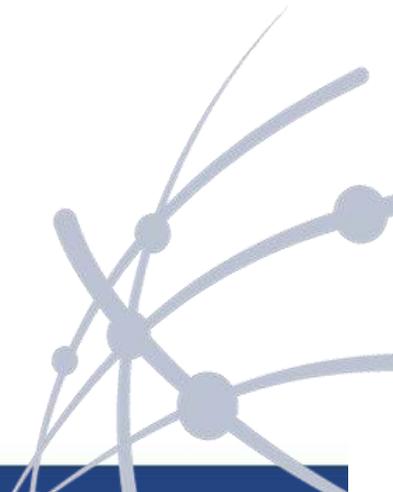
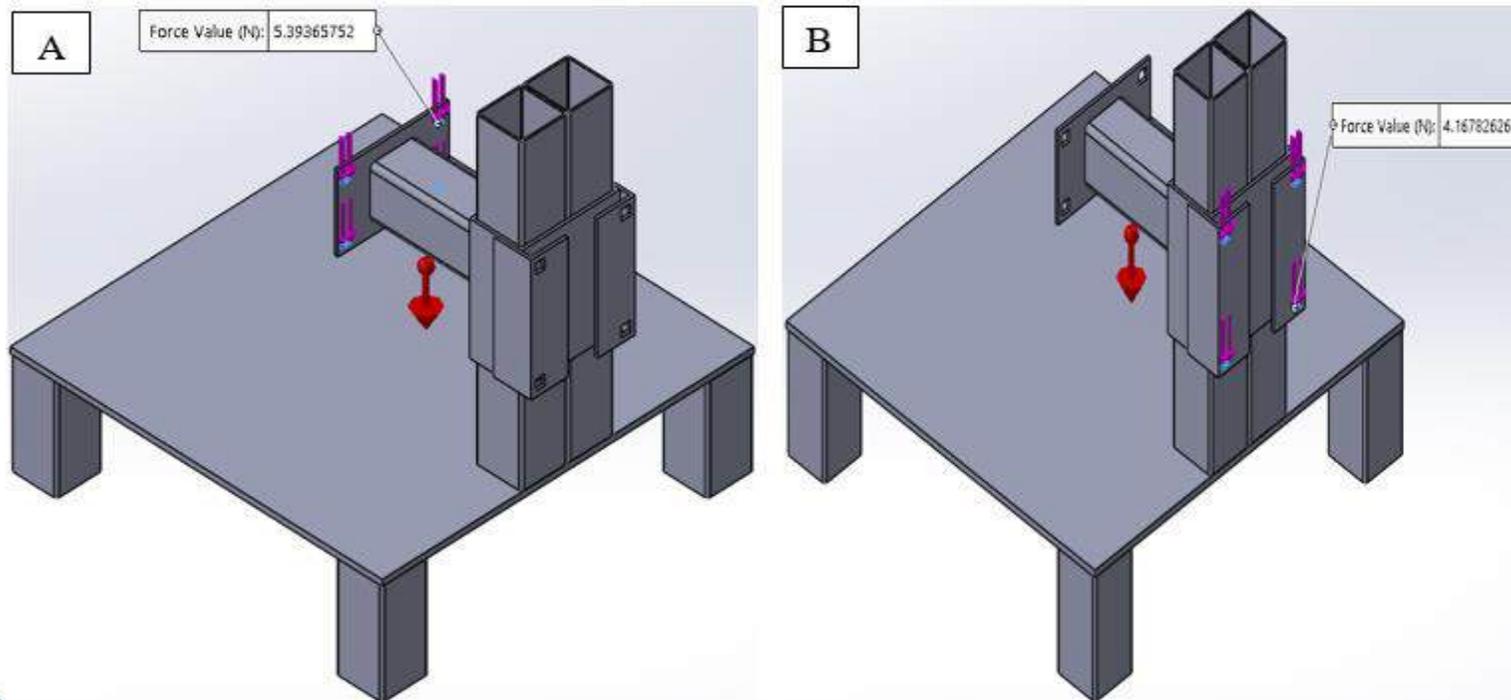


No	Nama Komponen	Model
1	Material Rangka	 Besi Hollow
2	Motor Listrik	 Motor Induksi 1 Fasa
3	Sistem Transmisi	 Vanbelt
4	Poros	 Poros Besi
5	Bearing	 Pillow Block
6	Baut	 Baut Hexagonal
7	Pegas	 Pegas
8	Roda Troli	 Roda Troli

# Hasil dan Pembahasan

## ➤ Pembebanan Rangka

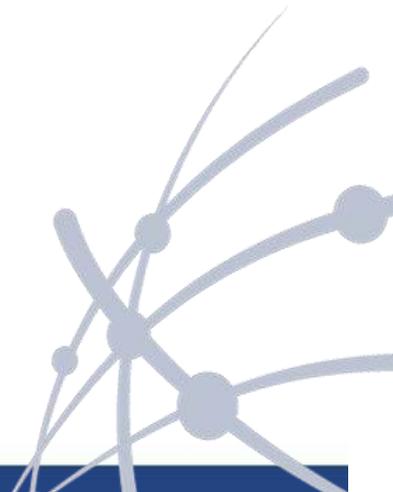
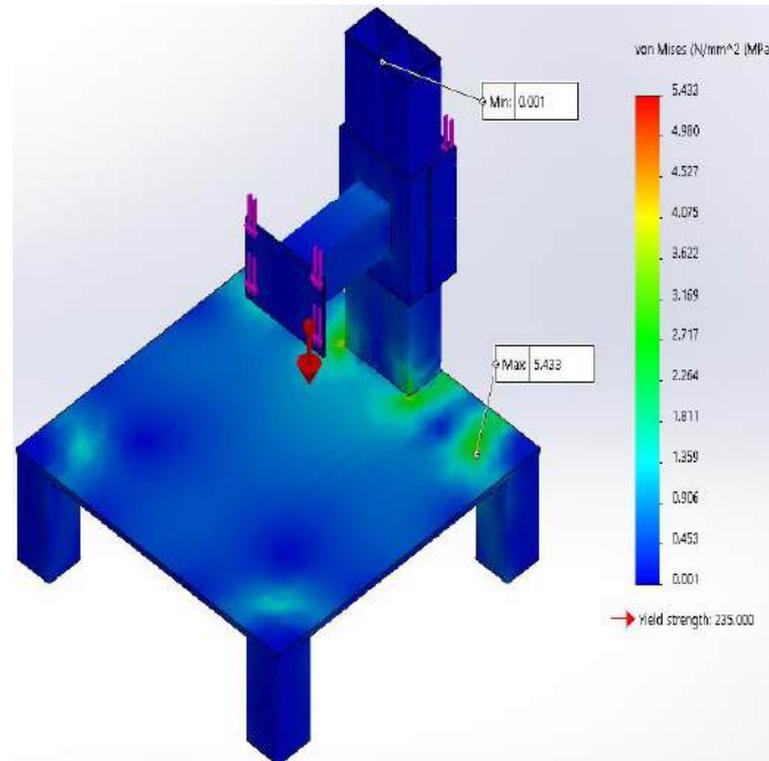
Perbedaan pembebanan rangka mengikuti beban setiap komponen di table morfologi, pada gambar A didapat pembebanan sebesar 5,3936572 N yang didapat dari jumlah beban komponen dan kemudian di bagi 4 sama rata. Pada gambar B didapat pembebanan sebesar 4,16782626 N yang didapat dari jumlah beban komponen dan kemudian di bagi 4 sama rata.



# Hasil dan Pembahasan

## ➤ Hasil Simulasi Von Mises

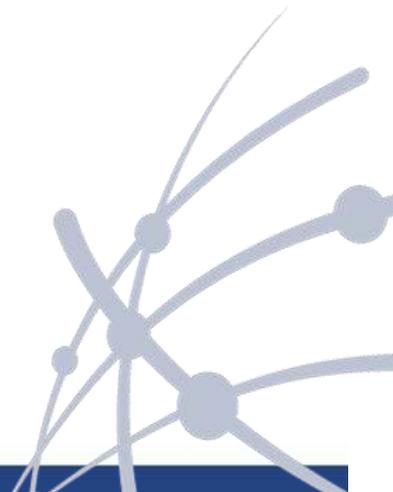
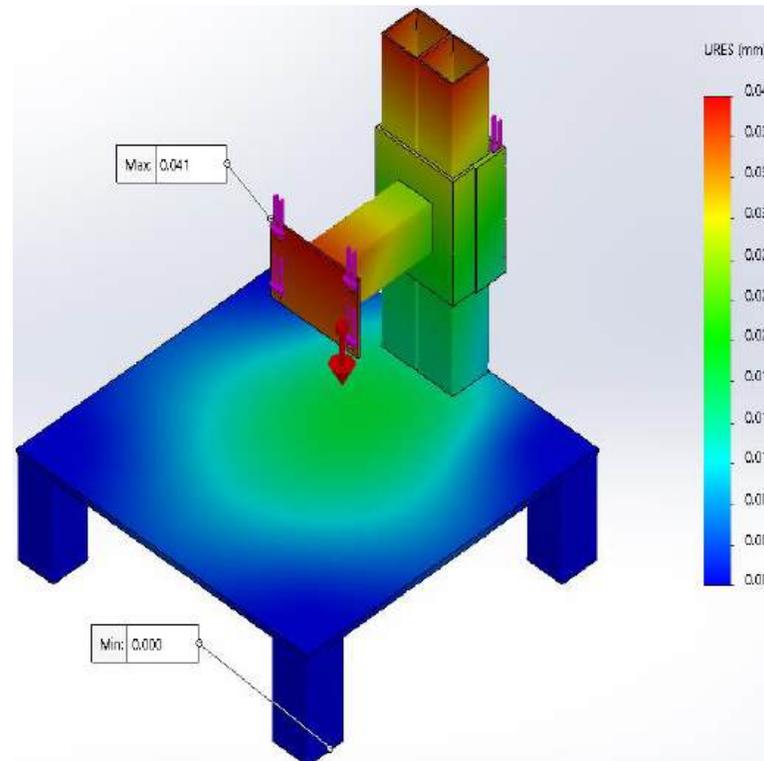
Hasil dari simulasi von mises maksimum didapat sebesar 5,433 Mpa ditandai dengan diagram berwarna merah, Sedangkan von mises minimum didapat sebesar 0,001 Mpa ditandai dengan diagram berwarna biru yang berarti area tanpa pembebanan.



# Hasil dan Pembahasan

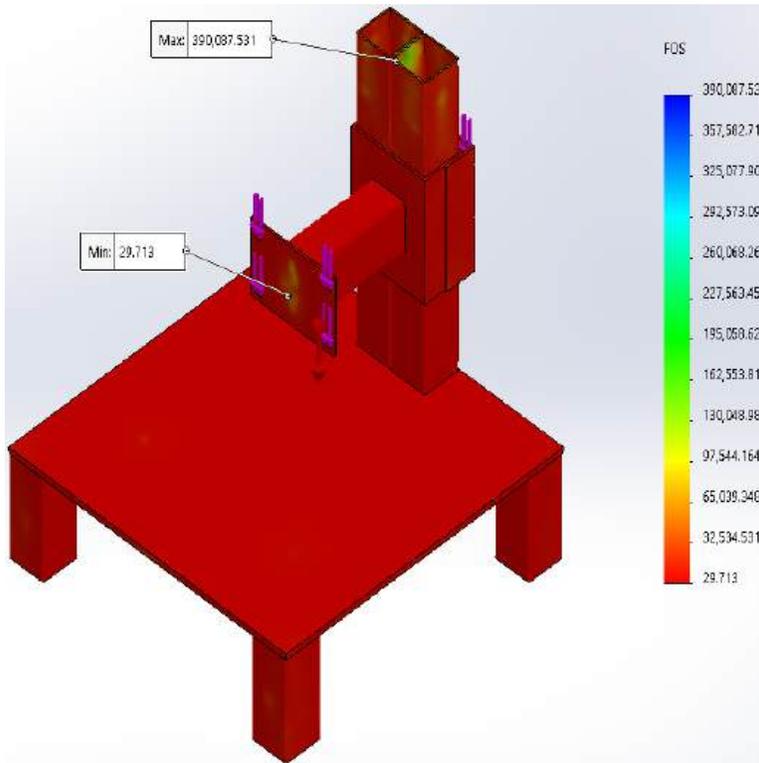
## ➤ Hasil Simulasi *Displacement*

Hasil simulasi *displacement* maksimum sebesar 0,041 mm yang ditandai dengan diagram berwarna merah dimana pada titik tersebut terjadi pembebanan yang cukup besar. Sementara nilai *displacement* minimum sebesar 0 mm ditandai dengan diagram berwarna biru dimana pada titik tersebut tidak terjadi pembebanan berlebih.



# Hasil dan Pembahasan

## ➤ Hasil Simulasi *Safety Factor*



*Safety factor:*

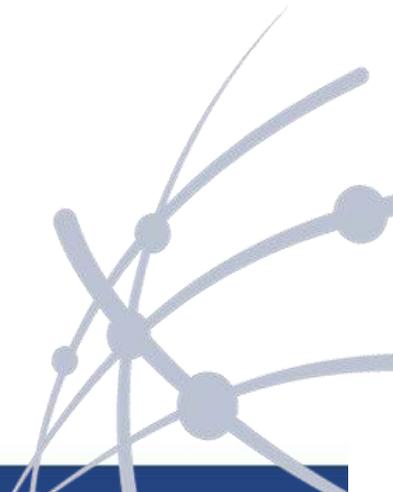
$$n = \frac{\varepsilon_{yield}}{\varepsilon_{komputasi}}$$
$$n = \frac{235}{5,433}$$
$$n = 43 > 1$$

Dimana :

$n$  = *Safety Factor*

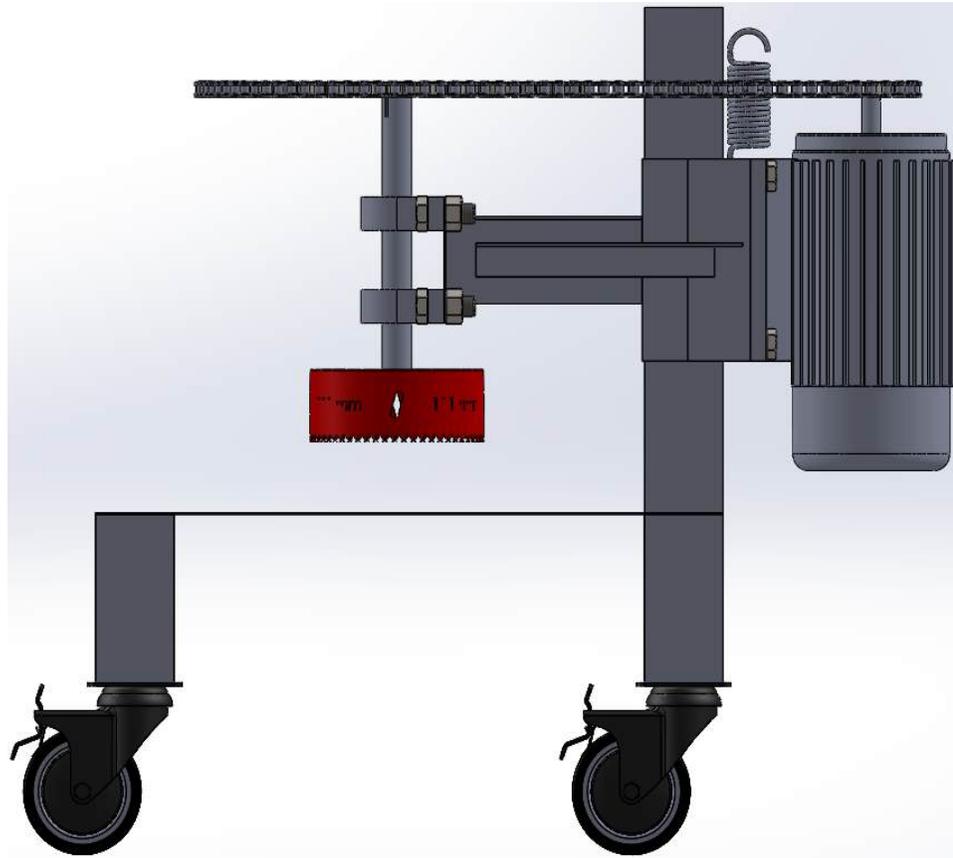
$\varepsilon_{yield}$  = *Yield Strain*

$\varepsilon_{komputasi}$  = *Maximum Computed Strain*



# Hasil dan Pembahasan

## ➤ Konsep Desain B

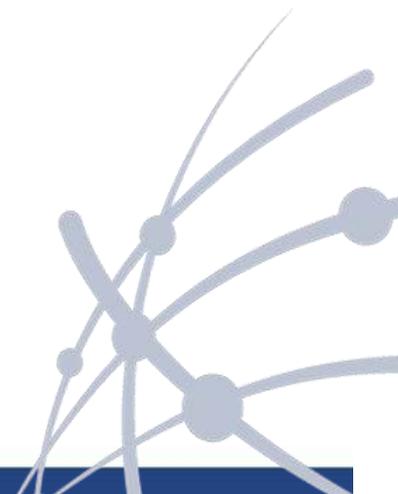
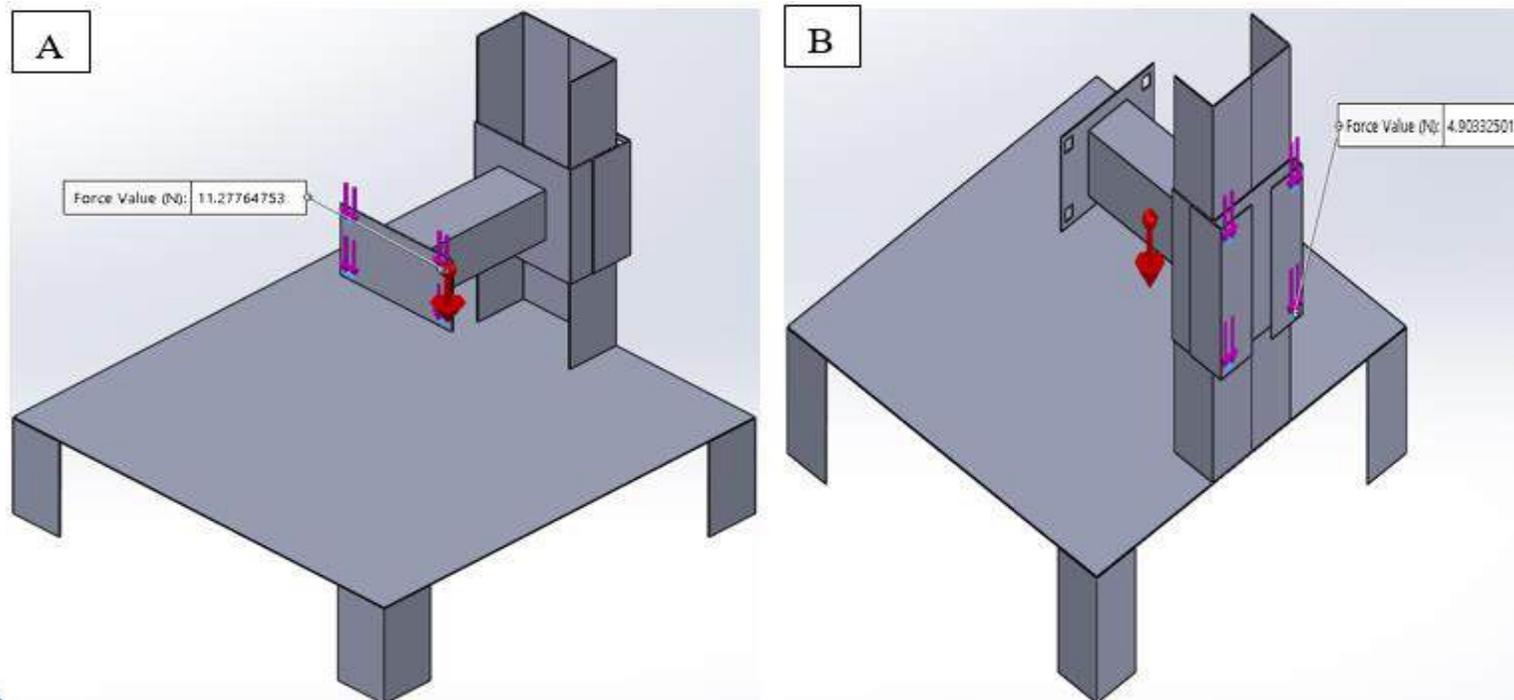


No	Nama Komponen	Model
1	Material Rangka	 Besi Siku
2	Motor Listrik	 Motor Induksi 1 Fasa
3	Sistem Transmisi	 Sprocket
4	Poros	 Poros Stainless
5	Bearing	 Pillow Block
6	Baut	 Baut L
7	Pegas	 Pegas
8	Roda Troli	 Roda Troli

# Hasil dan Pembahasan

## ➤ Pembebanan Rangka

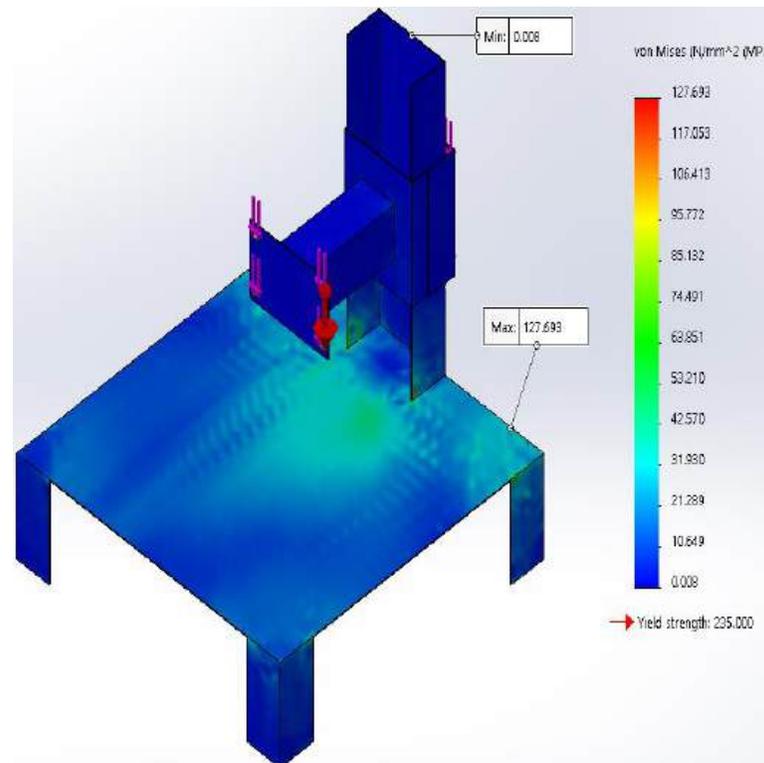
Perbedaan pembebanan rangka mengikuti beban setiap komponen di table morfologi, pada gambar A didapat pembebanan sebesar 11,27764753 N yang didapat dari jumlah beban komponen dan kemudian di bagi 4 sama rata. Pada gambar B didapat pembebanan sebesar 4,90332501 N yang didapat dari jumlah beban komponen dan kemudian di bagi 4 sama rata.



# Hasil dan Pembahasan

## ➤ Hasil Simulasi Von Mises

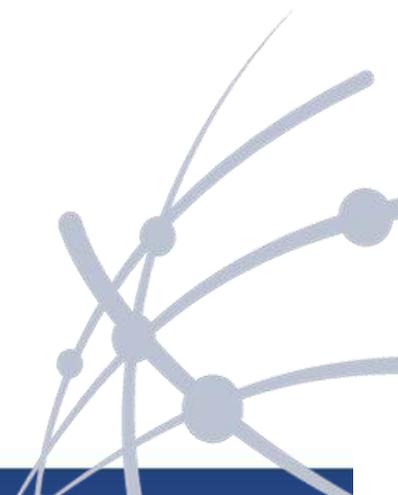
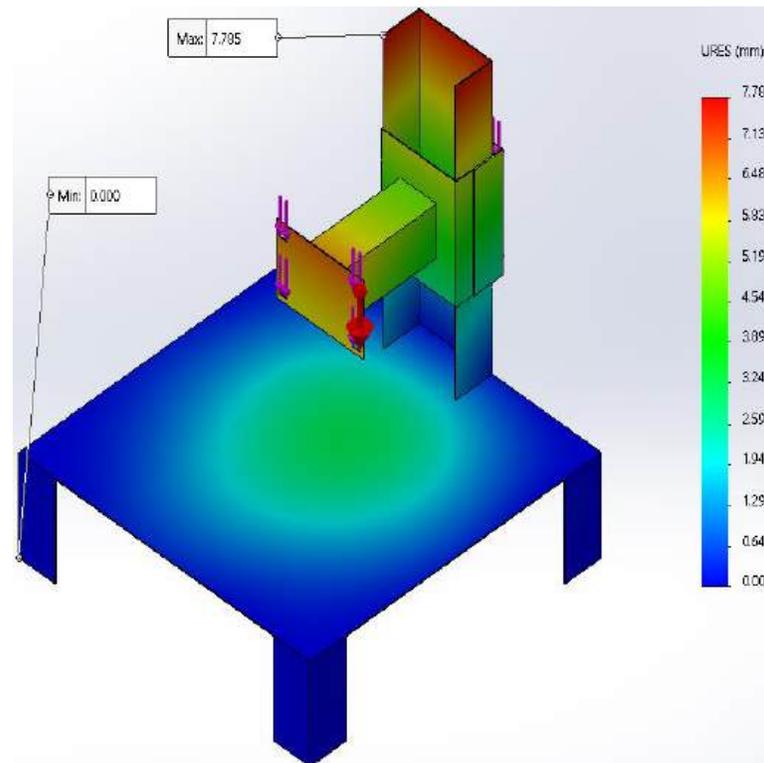
Hasil dari simulasi von mises maksimum didapat sebesar 127,693 Mpa ditandai dengan diagram berwarna merah, Sedangkan von mises minimum didapat sebesar 0,008 Mpa ditandai dengan diagram berwarna biru yang berarti area tanpa pembebanan.



# Hasil dan Pembahasan

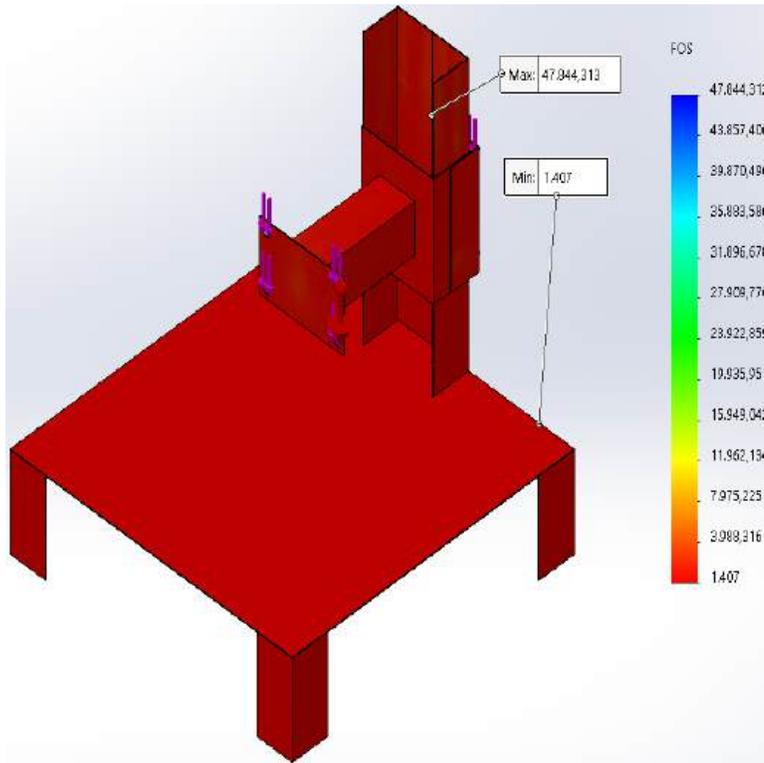
## ➤ Hasil Simulasi *Displacement*

Hasil simulasi *displacement* maksimum sebesar 7,785 mm yang ditandai dengan diagram berwarna merah dimana pada titik tersebut terjadi pembebanan yang cukup besar. Sementara nilai *displacement* minimum sebesar 0 mm ditandai dengan diagram berwarna biru dimana pada titik tersebut tidak terjadi pembebanan berlebih.



# Hasil dan Pembahasan

## ➤ Hasil Simulasi *Safety Factor*



Safety faktor:

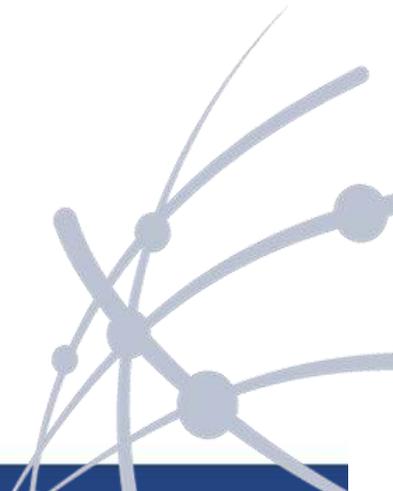
$$n = \frac{\varepsilon_{yield}}{\varepsilon_{komputasi}}$$
$$n = \frac{235}{127,693}$$
$$n = 1,84 > 1$$

Dimana :

$n$  = *Safety Factor*

$\varepsilon_{yield}$  = *Yield Strain*

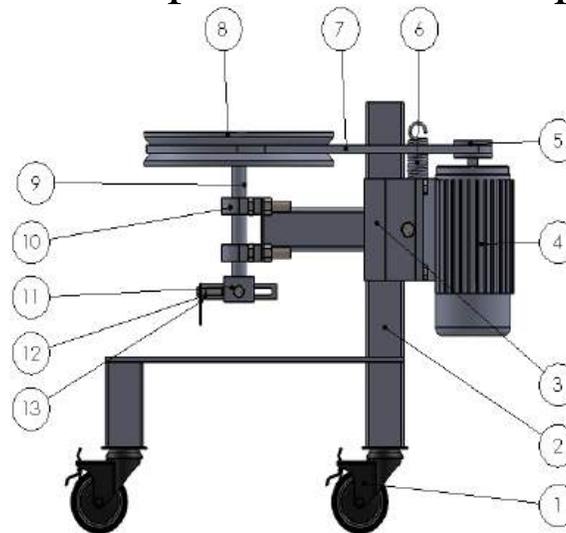
$\varepsilon_{komputasi}$  = *Maximum Computed Strain*



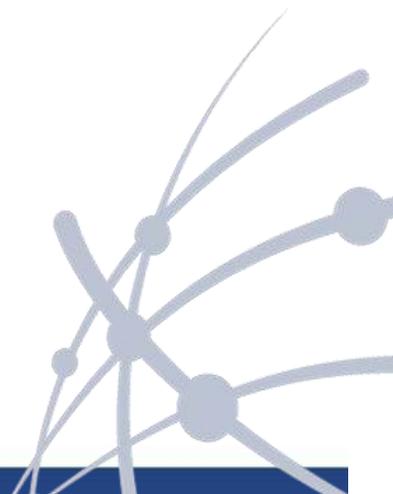
# Hasil dan Pembahasan

## ➤ Desain Konsep Terpilih

Berdasarkan hasil simulasi rangka, desain konsep A dipilih dikarenakan hasil simulasi safety factor lebih unggul dari desain konsep B dengan hasil sebesar 47 dibandingkan desain konsep B yang hanya sebesar 1,84. Desain konsep A mengindikasikan lebih aman daripada desain konsep B. Maka desain konsep A bisa dilanjutkan ke tahap selanjutnya.



No	Part Number	No	Part Number
1	Roda Troli	8	Pulley Besar
2	Rangka	9	Poros
3	Pangkon Motor Listrik	10	Pillow Block
4	Motor Listrik	11	Pangkon Pisau
5	Pulley Kecil	12	Plat Pangkon Pisau
6	Pegas	13	Pisau
7	Van Belt		

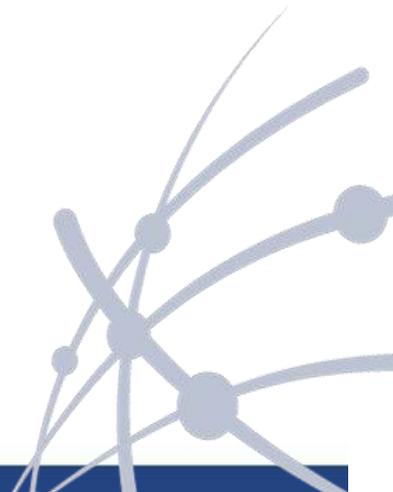




# Hasil Dan Pembahasan

## ➤ Perhitungan Pokok Komponen Mesin Konsep Desain Terpilih

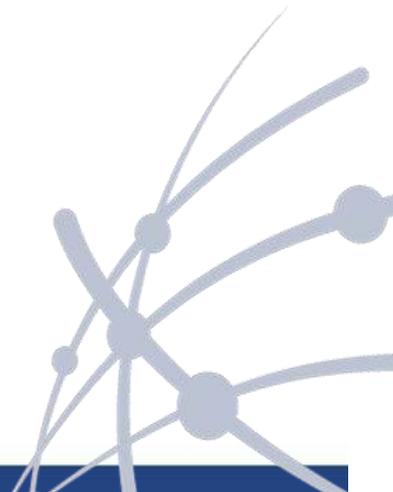
No	Perhitungan Komponen Alat Pmotong Kertas	Nilai	Unit
1	<b>Motor Listrik</b>		
	a. Daya	0,125	kW
	b. Kecepatan Output	2800	RPM
2	<b>Pulley</b>		
	a. Diameter <i>Pulley</i> Motor	50,8	mm
	b. Diameter <i>Pulley</i> Poros	254	mm
	c. Kecepatan <i>V-Belt</i>	7,47	m/s
	d. Panjang <i>V-Belt</i>	1,87	m
	e. Daya Transmisi Pulley	16,7	n



# Hasil Dan Pembahasan

## ➤ Komponen Konsep Terpilih

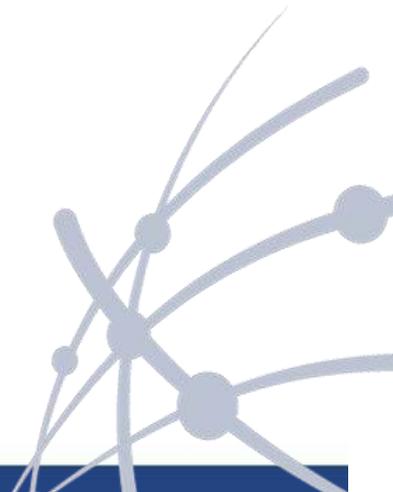
No	Komponen	Manufaktur	Beli
1	Roda Troli		✓
2	Besi <i>Hollow</i> 50 x 50	✓	
3	Pelat Besi Tebal 6 mm	✓	
4	Pelat Besi Tebal 2 mm	✓	
5	Baut M12		✓
6	Mur M12		✓
7	Baut M10		✓
8	Mur M10		✓
9	Baut M8		✓
10	Mur M8		✓
11	Baut M6		✓
12	Mur M6		✓
13	Motor Listrik		✓
14	<i>Pulley</i> 50,8 mm		✓
15	<i>Pulley</i> 254 mm		✓
16	<i>V-Belt</i>		✓
17	Poros Diameter 19 mm	✓	
18	<i>Pillow Block</i>		✓
19	<i>Pisau Cutter</i>		✓
20	Besi <i>Hollow</i> 40 x 20	✓	
21	Besi Siku 40 x 40	✓	
22	Besi Beton Eser Diameter 10 mm	✓	



# Hasil Dan Pembahasan

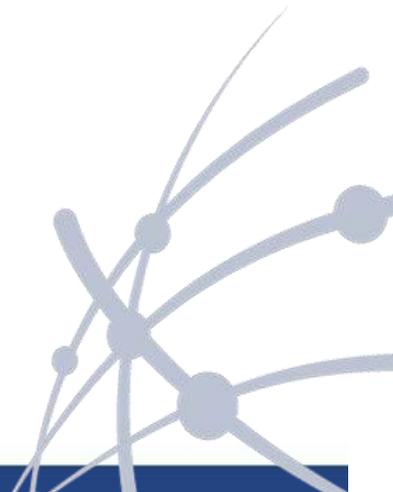
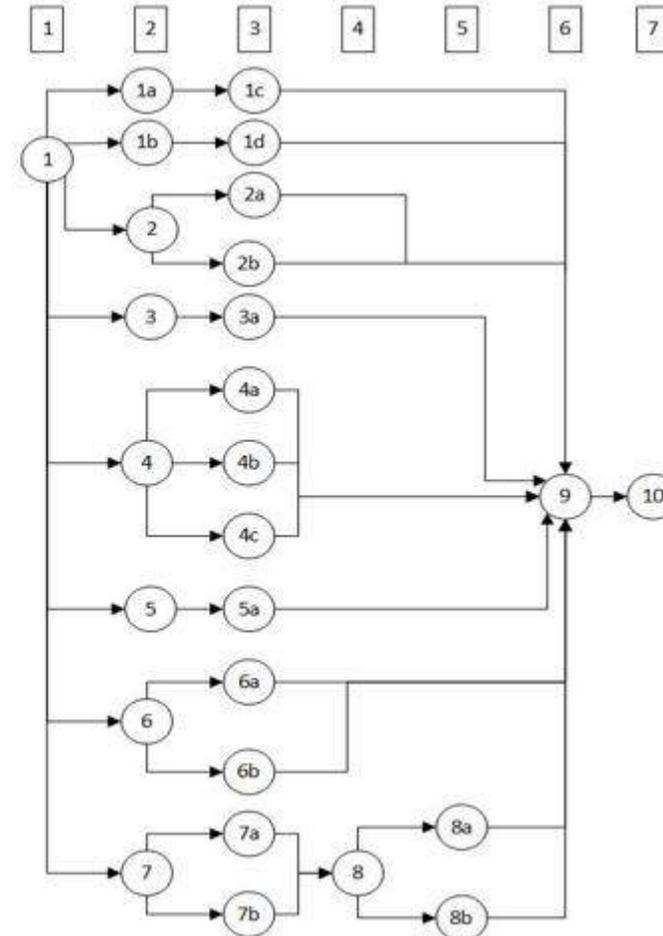
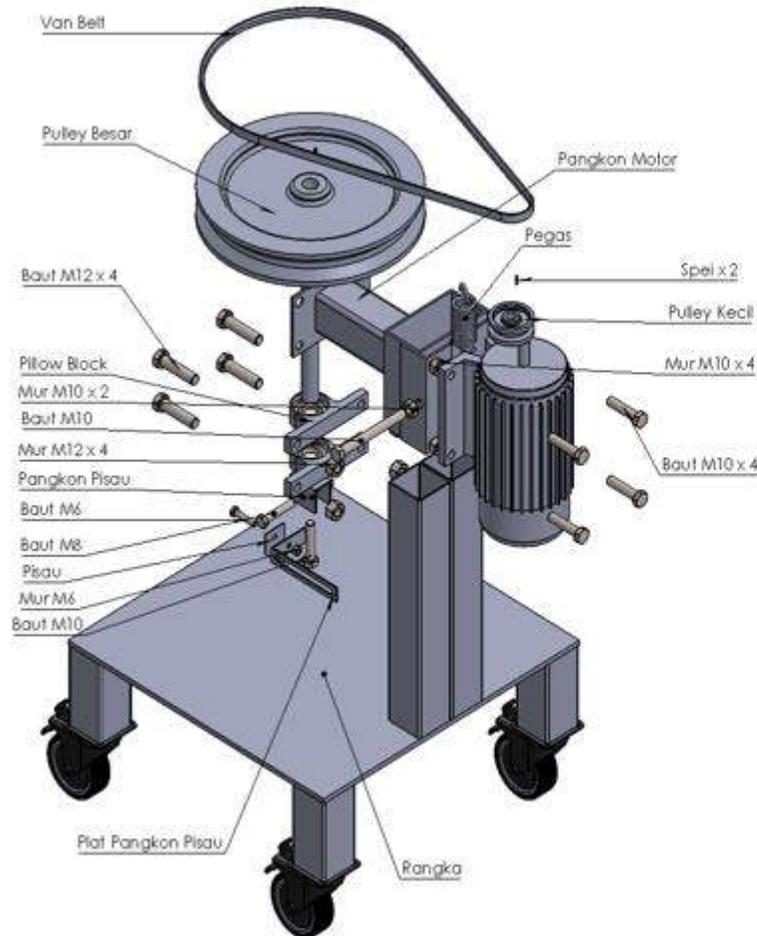
- **Komponen konsep terpilih yang melalui proses manufaktur**

No	Komponen	Manufaktur
1	Rangka	Las SMAW, Gerinda
2	Pangkon Motor	Las SMAW, Gerinda, Bor
3	Poros	Gerinda, Bubut, Tap
4	Pangkon Pisau	Gerinda, Bor
5	Plat Pangkon Pisau	Gerinda, Bor



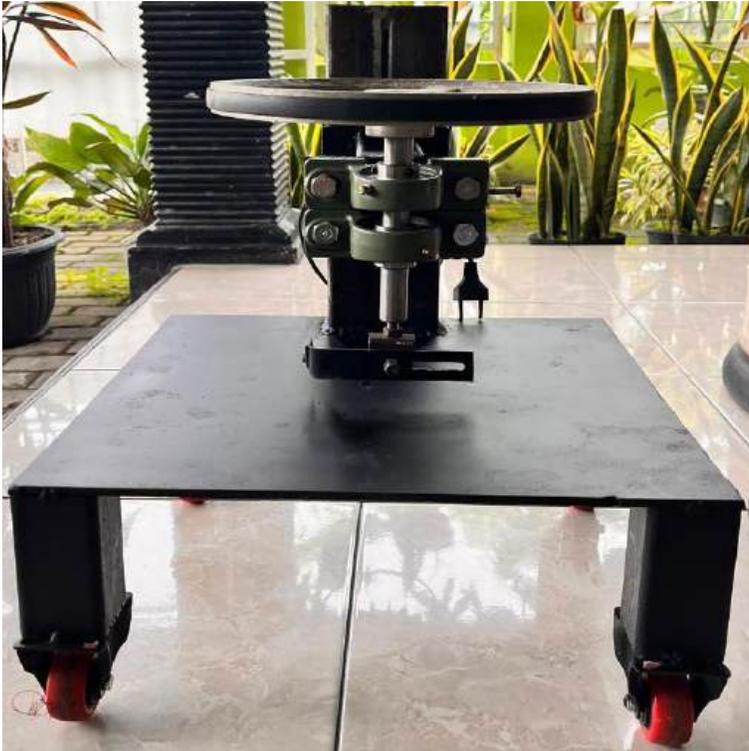
# Hasil Dan Pembahasan

## ➤ Proses Assembly



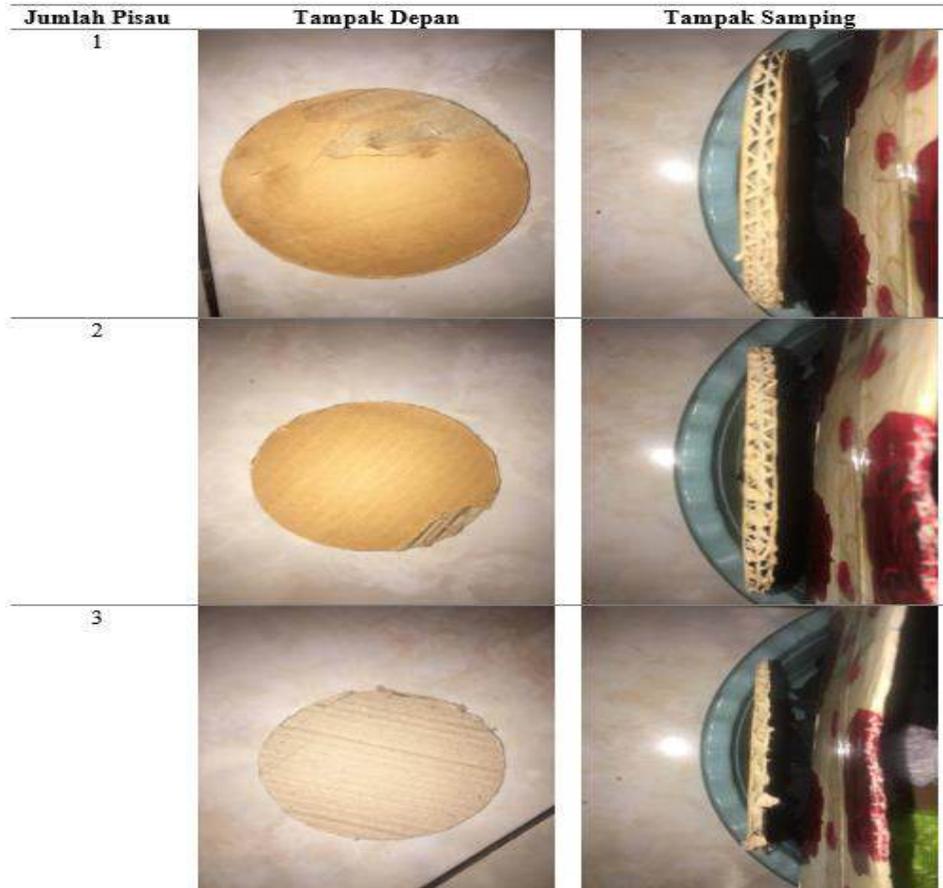
# Hasil Dan Pembahasan

## ➤ Hasil Assembly

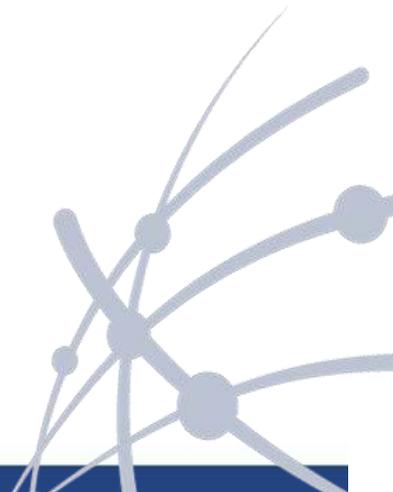


# Hasil Dan Pembahasan

## ➤ Pengujian Performa



No	Ketebalan Benda (mm)	Kecepatan (RPM)	Jumlah Pisau	Kualitas Potongan
1	5	560	1	Sangat Bagus
2	5	560	2	Bagus
3	5	560	3	Kurang Bagus

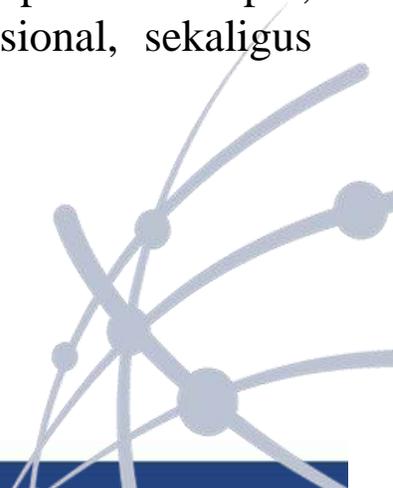


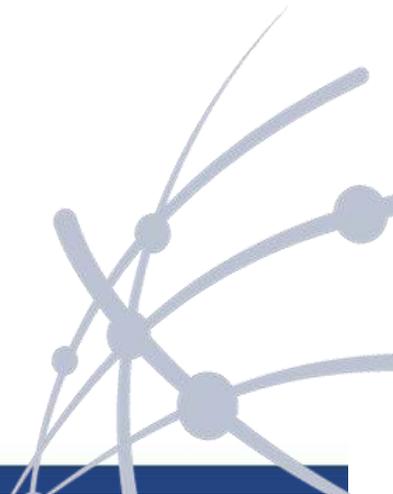
# Pembahasan

Alat pemotong kertas karton berbentuk lingkaran dirancang untuk meningkatkan efisiensi waktu dan tenaga dalam produksi celengan oleh UMKM. Alat ini menggunakan motor listrik 0,125 kW dengan sistem transmisi pulley rasio 1:5, memungkinkan pemotongan yang cepat, stabil, dan berkelanjutan. Desain ini mengatasi kelemahan alat sebelumnya, seperti pisau yang tidak fleksibel, alat yang tidak portabel, dan penggunaan mesin bor yang kurang efisien.

Berdasarkan referensi, alat pemotong tersebut masih memiliki beberapa kendala, seperti pisau yang tidak dapat disesuaikan diameternya, alat yang tidak portabel, serta penggunaan mesin bor listrik yang dinilai kurang efisien. Namun, rancangan bangun alat pemotong kertas ini telah disempurnakan dibandingkan dengan referensi sebelumnya. Alat pemotong kertas karton ini dirancang untuk mempercepat proses produksi celengan dengan efisiensi tinggi, menghemat waktu, serta mengurangi kebutuhan tenaga kerja. Dengan adanya alat ini, proses pemotongan menjadi lebih cepat dan presisi, menghasilkan potongan yang seragam sehingga meningkatkan kualitas produk akhir.

Keunggulan utama alat ini adalah fleksibilitas diameter pisau yang dapat disesuaikan, sehingga mendukung berbagai kebutuhan produksi. Pengujian menunjukkan alat mampu memotong kertas karton setebal 5 mm dengan kecepatan 560 rpm, menghasilkan potongan halus tanpa kerusakan. Alat ini meningkatkan presisi, kualitas, dan efisiensi operasional, sekaligus menghemat waktu dan tenaga kerja.





# Pisau 2



# Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan yaitu rancang bangun alat pemotong kertas bentuk lingkaran pada UMKM celengan. Dapat disimpulkan bahwa:

1. Alat pemotong kertas karton berbasis motor listrik dengan daya sebesar 0,125 kW mampu bekerja secara cepat dan stabil pada ketebalan kertas 5 mm, mendukung percepatan produksi celengan, serta memastikan hasil potongan yang seragam. Selain itu pisau dapat disesuaikan diameternya sesuai kebutuhan.
2. Dari hasil perhitungan pokok komponen mesin diketahui: motor listrik dengan daya sebesar 0,125 kW, kecepatan *output* 2800 RPM, diameter pulley motor 50,8 mm, diameter pulley poros 254 mm, kecepatan V-Belt 7,47 m/s, panjang V-Belt 1,11 m, daya transmisi pulley 16,7 N.
3. Dari hasil pengujian performa didapatkan bahwa jumlah pisau 1 lebih baik daripada jumlah pisau 2 dan jumlah pisau 3 pada kualitas pemotongan kertas karton.
4. Keunggulan utama alat ini adalah fleksibilitas dalam menyesuaikan diameter pisau sesuai kebutuhan. Jika diameter pisau diubah beberapa komponen seperti pelat besi harus disesuaikan.

Dengan demikian, alat pemotong kertas karton bentuk lingkaran ini diharapkan dapat memberikan solusi efisien dan efektif dalam proses produksi celengan.



# Referensi

- [1] Putri Salsabila Indrawan Lubis and Rofila Salsabila, “Peran UMKM (Usaha Mikro, Kecil, Dan Menengah) Dalam Meningkatkan Pembangunan Ekonomi Di Indonesia,” *MUQADDIMAH J. Ekon. Manajemen, Akunt. dan Bisnis*, vol. 2, no. 2, pp. 91–110, 2024, doi: 10.59246/muqaddimah.v2i2.716.
- [2] S. Vinatra, A. Bisnis, U. Veteran, and J. Timur, “Peran Usaha Mikro, Kecil, dan Menengah (UMKM) dalam Kesejahteraan Perekonomian Negara dan Masyarakat,” *J. Akuntan Publik*, vol. 1, no. 3, pp. 1–08, 2023, doi: 10.59581/jap-widyakarya.v1i1.832.
- [3] D. Al Faruq, N. K. Sari, and R. Sandy, “Analisis Peranan UMKM dalam Meningkatkan Ekspor : Tinjauan Kajian,” no. 3, pp. 11–22, 2024.
- [4] Reniwati Lubis, Johni Eka Putra, Tri Widayati, Nurjanna Ladjin, and Adam Hafidz Al Fajar, “Peran dan Strategi UMKM dalam Mengurangi Tingkat Pengangguran di Indonesia,” *El-Mal J. Kaji. Ekon. Bisnis Islam*, vol. 5, no. 8, pp. 4082–4094, 2024, doi: 10.47467/elmal.v5i8.4611.
- [5] R. Himawan, R. A. Kelana, A. R. Ariani, and P. E. Widya, “Pengolahan Limbah Produksi Usaha Mikro, Kecil, dan Menengah Menjadi Kerajinan Kreatif,” *Berdikari J. Inov. dan Penerapan Ipteks*, vol. 10, no. 1, pp. 39–49, 2022, doi: 10.18196/berdikari.v10i1.10957.
- [6] M. Alfarizi and N. Ngatindriatun, “Kapabilitas Ekonomi Sirkular dalam Sektor UMKM Kota Surakarta Menuju Smart-Sustainable City,” *Pus. Kaji. Penelit. dan Pengemb. Drh. Kota Surakarta*, vol. 3, no. 1, pp. 1–16, 2024.
- [7] N. sel Wati and N. ning Latianingsih, “Riset Aksi: Daur Ulang Sampah Anorganik Plastik Sebagai Bentuk Usaha Baru Dan Dapat Mewujudan Masyarakat Peduli Sampah Anorganik Di Kota Depok,” *EPIGRAM (e-journal)*, vol. 7, no. 1, pp. 57–67, 2014, doi: 10.32722/epi.v7i1.449.
- [8] @bolodewo7149 (2022, 5 September). eksperimen alat pemotong karton /kardus.. super cepat.. Diakses pada 1 Juli 2024, dari <https://youtube.com/shorts/51C9u6qbvmc?feature=shared>
- [9] A. Miftahuluddin, “Rancang Bangun Alat Sistem Keamanan Sensor Pada Rumah/Bangunan Dengan Menggunakan Metode Kansei Engineering Dan Morphological Chart,” *Phys. Rev. E*, vol. 66, no. July, p. 24, 2018.
- [10] M. A. R. Kusnadi and G. Giyanto, “Desain Kaca Depan Berbahan Acrylic Glass Mobil Listrik KTM GEN 1.0 Unpam,” *J. Inov. Ilmu Pengetah. dan Teknol.*, vol. 3, no. 1, p. 17, 2022, doi: 10.32493/jiptek.v3i1.24707.
- [11] F. Bagus, A. Putra, and A. Choliq, “Analisis pulley dan V-Belt pada perancangan sistem transmisi wind tunnel bertenaga angin exhaus fan,” *J. Mistek*, vol. 3, no. 1, pp. 38–42, 2022.

