

RANCANG BANGUN DESAIN DAN ANALISIS KEKUATAN MATERIAL *RUBBER* *PUSHER* MESIN RC.00.04 MIXING CENTER

Rizky Adi Pangestu¹⁾

Teknik Mesin-Politeknik Gajah Tunggal

Rizkypangestu0025@gmail.com

Ahmad Zohari²⁾

Teknik Mesin-Politeknik Gajah Tunggal

zohari2980@gmail.com

Keywords :

Rubber
Solidworks
Safety

Abstract :

Natural rubber is cut using a rubber cutter machine. Cutting process the rubber is raised using the lifter then the rubber will slide inside cutting machine and will be directly cut in the machine. It was found from this process a problem when the rubber slides in, the rubber gets stuck in between machines and loaders that require the operator to push using limb. This has an effect on the operator's work process increases and there is a potential risk of slipping and falling. In this research, the design of rubber pusher with control system was carried out electro pneumatic. Analysis of the strength of welded joints and bolted joints can be said to be "safe" because the load received by the frame, which is 1,283 N, does not exceed the allowable load, which is 43,774.13 N. The diameter of the shaft can be said to be "safe" because the diameter used is 20 mm above the minimum allowable diameter of 19 mm. When cutting rubber with a rubber pusher tool with electro pneumatics can reduce rubber cutting time by 36 percent. the existing potential danger will be reduced because there is no need to precision the stuck rubber.

PENDAHULUAN

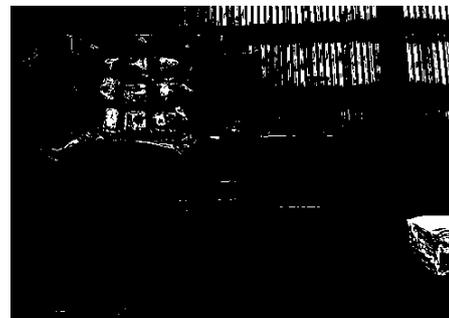
A. Latar Belakang

PT. TG merupakan sebuah perusahaan yang bergerak dalam bidang produksi ban kendaraan. Dalam produksinya PT. TG memproduksi ban bias, ban PCR (Passenger Car Radial), ban TBR (Truck Bus Radial), motorcycle tire dan tube, serta automobile tube. Pada proses pembuatan ban terdapat material utama yaitu *compound*. Pembuatan *compound* sendiri dilakukan di Plant Mixing. Plant mixing pada PT. TG terbagi menjadi empat bagian yaitu, MCG, MCA, MCD dan MCI. Pada penelitian ini dilakukan di plant MCG.

Proses pembuatan *compound* tidak terlepas dari bahan utamanya yaitu karet. Karet yang digunakan dalam produksi *compound* di Plant MCG terdapat dua jenis yaitu karet alam dan karet sintetis. Karet alam dan karet sintetis sebelum masuk proses pencampuran akan dipotong terlebih dahulu, hal tersebut supaya karet menjadi lebih kecil dan akan lebih mudah dalam menyesuaikan dengan spek yang telah ditentukan.

Proses pemotongan karet sintetis dan karet alam terdapat pada mesin yang berbeda. Proses pemotongan karet sintetis dilakukan menggunakan pisau pemotong yang terletak didekat *compound weighing*, sedangkan pemotongan karet alam dilakukan pada mesin khusus yaitu mesin *rubber*

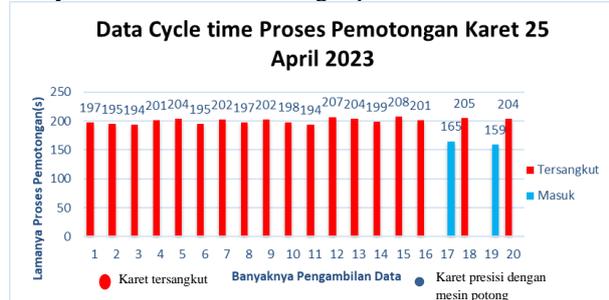
cutter. Gambar mesin *rubber cutter* dapat dilihat pada gambar 1.



Gambar I. Mesin *Rubber Cutter*

Pada proses pemotongan karet terdapat sebuah permasalahan yaitu karet yang tersangkut diantara *lifter* dengan mesin pemotong karet. Jika karet tidak berada tepat ditengah-tengah mesin, maka karet tidak akan terpotong dengan sempurna dan akan menyebabkan potongan karet berjatuh ke samping mesin. Potongan karet tersebut akan mengakibatkan material terbang. Maka dari itu ketika karet tersangkut operator diharuskan untuk mendorong karet yang tersangkut menggunakan anggota tubuh. Tindakan operator ketika mendorong karet sangatlah berbahaya, karena posisi material yang tersangkut

sulit dijangkau dan posisi badan operator ketika mendorong yang berbahaya. Meski tidak terjadi kecelakaan selama proses berjalan, namun hal tersebut sangatlah memiliki potensi untuk menyebabkan kecelakaan bagi operator.



Gambar II. Data Karet Tersangkut Mesin *Rubber Cutter* (April 2023)

B. Rumusan Masalah

1. Tidak adanya *rubber pusher* sehingga mengharuskan operator melakukan pendorongan karet menggunakan anggota tubuh yang akan membahayakan operator.

C. Batasan Masalah

1. Rancang bangun hanya dilakukan pada mesin rubber cutter 04
2. Penelitian ini tidak membahas *life time* dari komponen yang digunakan
3. Penelitian ini tidak membahas biaya dari komponen yang digunakan.
4. Penelitian ini tidak menganalisa keselamatan kerja
5. Penelitian ini tidak menganalisa tentang pengurangan proses kerja

D. Tujuan Penelitian

1. Merancang bangun desain *rubber pusher*.
2. Mengurangi waktu pemotongan karet
3. Melakukan pengendalian potensi bahaya pada proses pemotongan karet

E. Manfaat Penelitian

1. Memudahkan proses pemotongan karet.
2. Mengurangi *Cycle time* proses pemotongan karet.
3. Menghilangkan potensi kecelakaan bagi operator saat melakukan pemotongan karet.

TINJAUAN PUSTAKA

1. Studi Pustaka

Tabel I. Kajian Sebelumnya

	Nama Penulis, Tahun	Kajian	Hasil
1	Lasintan Ari Nendra Wibawa (2019)	Desain Dan Analisis Kekuatan Rangka Meja Kerja (<i>Workbench</i>) Balai Lapan Garut Menggunakan Metode Elemen Hingga	Rangka Kerja Meja Aman Untuk Menahan Beban Hingga 200 Kg Karena Memiliki Faktor Keamanan sebesar 2.06
2	Ismail Furqani, Rudi Kurniawan Arief, Muchlisinal ahuddin (2022)	Analisa Kekuatan Rangka Mesin Perontok Padi Menggunakan Solidworks 2019.	Didapatkan Nilai Safety Factor Hasil Simulasi Sebesar 3, Maka Rangka Mesin Perontok Padi Mampu Menopang Kinerja Mesin.
3	Dimas Oka Stiawan, Kardiman (2022)	Analisis Kekuatan Beban Rangka Mesin Pencacah Plastik Dengan Material Baja ASTM 36 Menggunakan Software Solidworks	Analisis Software Menunjukkan Hasil Untuk Asumsi Beban Plastik Sebesar 1.26 Kg Tegangan Yang Berkerja Pada Rangka Sebesar 24.190.018 N.m2.

LANDASAN TEORI

1. Kekuatan Material

Kekuatan material merupakan kemampuan suatu benda atau material agar dapat menahan kerusakan yang diakibatkan oleh kekuatan dari luar, sehingga diketahui seberapa kuat material tersebut dapat menahan kekuatan dari luar (Nur, 2017).

2. Bangun Datar

- a. Massa Benda

Untuk mengetahui massa suatu benda dapat dihitung dengan menggunakan persamaan sebagai berikut (Sularso, 1991) :

$$m = \rho \times v \dots\dots\dots (1)$$

b. Perhitungan Beban pada Bidang Datar

Untuk menentukan berat dari benda yang berada pada bidang datar dapat menggunakan rumus sebagai berikut (Sularso, 1991) :

$$W = m \times g \dots\dots\dots (2)$$

3. Tegangan

Tegangan merupakan reaksi yang ditimbulkan di bagian rangka untuk dapat menahan beban yang diberikan. Setiap material elastis jika diberi gaya dari luar akan mengalami suatu deformasi. Secara matematis tegangan didefinisikan sebagai gaya per satuan luas yang dapat dihitung dengan rumus (Deck et al., 2019).

$$\sigma = F/A \dots\dots\dots (3)$$

Keterangan :

σ = Tegangan

F = Gaya (Newton)

A = Luas (m²)

4. Factor Of Safety

Faktor keamanan adalah suatu hal yang sangat penting dalam analisis perancangan struktur secara keseluruhan dan dapat diartikan sebagai perbandingan antara tegangan maksimum yang dimiliki oleh suatu benda dengan tegangan yang bekerja pada benda tersebut, dapat didefinisikan sebagai berikut (R.S. Khurmi & J.K. Gupta., 2005).

1. Perbandingan antara tegangan maksimum dan tegangan kerja aktual atau tegangan izin :

$$fs = \frac{\sigma_{max}}{\sigma_{ijin}} \dots\dots\dots (4)$$

2. Perbandingan tegangan tarik ultimate dengan tegangan tarik izin :

$$\sigma_{ijin} = \frac{\sigma_{max}}{fs} \dots\dots\dots (5)$$

3. Perbandingan antara *yield strength* dengan tegangan maksimum yang terjadi

$$\frac{\sigma_{yield\ strength}}{\sigma_{maks}} \dots\dots\dots (6)$$

5. Sambungan Las

Pengelasan merupakan proses penyambungan dua atau lebih bahan logam yang dipanaskan hingga suhu lebur dengan atau tanpa pemberian bahan pengisi atau bahan tekanan. Pengelasan ini menggunakan las busur listrik yaitu menggunakan bahan pengisi berupa elektroda yang dipanaskan. Sambungan las ini termasuk sambungan permanen, banyak digunakan pada konstruksi dan alat permesinan (Yuspian Gunawan, Nanang Endriatno, 2017).

6. Sambungan Baut

Salah satu alat penyambung yang banyak digunakan dalam pembuatan rangka adalah sambungan baut (*bolt*). Pada baut diperlukan juga adanya ulir (*screw*) yang dibuat dengan melakukan pemotongan alur yang melingkar pada permukaan silindernya. Selain itu, pada sambungan baut diperlukan juga adanya mur sebagai penguncinya. Sambungan ini sering digunakan untuk menggabungkan 2 buah komponen pada kerangka mesin maupun pada mesinnya (Sarjana & Sipil, 2018).

A. Tegangan Tarik Sambungan Baut

$$W = \frac{\pi}{4} \times d_c^2 \times \sigma_t \dots\dots\dots (7)$$

B. Tegangan Geser Sambungan Baut

$$fs = \frac{\sigma_{max}}{\sigma_{ijin}} \dots\dots\dots (8)$$

7. Poros

Poros merupakan bagian penting dalam mesin karena kebanyakan mesin mentransformasikan tenaga bersamaan dengan putaran.

Untuk perhitungan torsi pada poros pejal dapat dihitung sebagai berikut

$$T = \frac{\pi}{16} \times \tau \times d^3 \dots\dots\dots (9)$$

Torsi poros juga dapat dihitung dengan menggunakan persamaan :

$$T = W \times r \dots\dots\dots (10)$$

8. Rancang Bangun

Rancang bangun merupakan kegiatan perencanaan, perancangan, dan pembuatan sketsa dari beberapa elemen menjadi kesatuan yang utuh agar dapat berfungsi sesuai dengan perencanaan. Tujuan rancang bangun ini adalah membuat dan mendesain peralatan atau sistem yang baru supaya bisa menyelesaikan permasalahan yang dihadapi oleh perusahaan (Siregar & Sari, 2018).

9. Software Solidworks

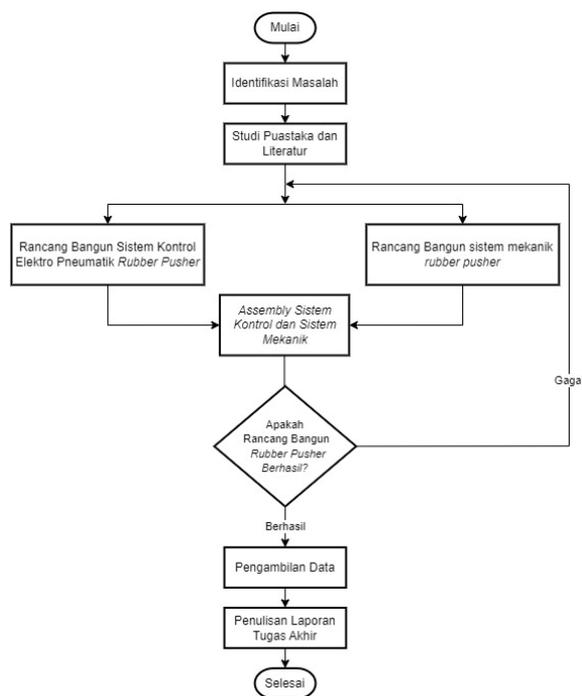
Solidworks merupakan suatu *software* CAD (*Computer Aided Design*) yang memiliki fungsi untuk merancang atau mendesain bagian permesinan. *Software Solidworks* bisa dipakai untuk mendesain dalam bentuk 2D dan 3D, akan tetapi *Software Solidworks* lebih umum digunakan untuk membuat desain dalam bentuk 3D. a perangkat lunak yang digunakan untuk merancang, mendesaian serta menganalisis kekuatan seperti tegangan, 3 regangan,dan sebagainya dari sebuah mesin, produk ataupun kontruksi (Sasmito, 2018).

10. Pillow Block

Pillow Block digunakan sebagai alas pendukung kerja pada poros dengan bantuan dari bantalan (*bearing*) yang sesuai dengan ukuran diameter porosnya. *Pillow Block* terdiri dari dua komponen yaitu bagian bantalan utama serta bagian dalam yang memiliki cincin berputar yang dapat menahan poros agar tetap berada di posisinya (Nur, 2017).

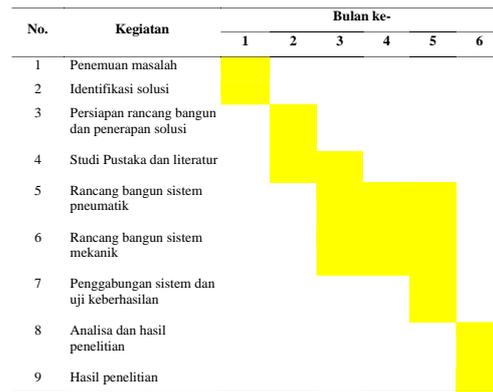
METODE PENELITIAN

A. Alur Penelitian



Gambar III. Alur Penelitian

B. Jadwal Penelitian



Gambar IV. Jadwal Penelitian

C. Alat dan Bahan

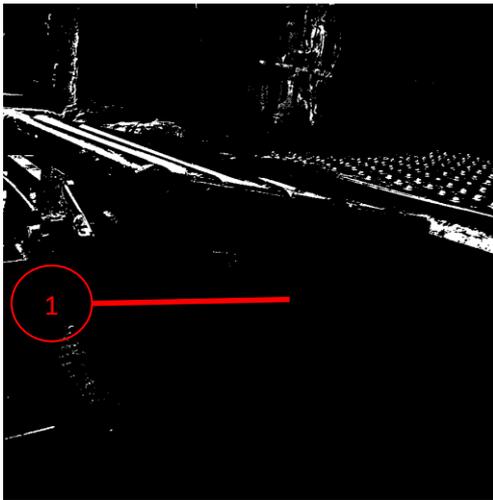
Tabel II. Alat dan Bahan

No	Alat	Bahan
1.	Besi UNP 80mm x 45mm x 6mm	Mesin Las Listrik
2.	Besi Siku 40mm x 40mm x 3mm	Mesin Bor
3.	Besi Hollow Kotak 50mm x 50mm x 4,5mm	Mesin Gerinda
4.	Baut dan Mur M16	Las Asitelin
5.	Baut dan Mur M10	Penggaris Siku
6.	Pillow Block UCPA 2016	Kacamata Las
7.	Besi Shaft 20mm x 840mm	Kacamata
8.	Besi Shaft 20mm x 150mm	Sarung Tangan
9.	Plat Besi 685mm x 400mm	Meteran
10.	Plat Besi 250mm x 150mm	Tang potong
11.	Relay	Obeng plus
12.	MCB 1 fasa	Obeng minus
15.	Timer	Multimeter
16.	Kabel NYAF	Laptop
17.	Push Button hijau	
18.	Push Button Merah	

HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Gambaran Umum Alat

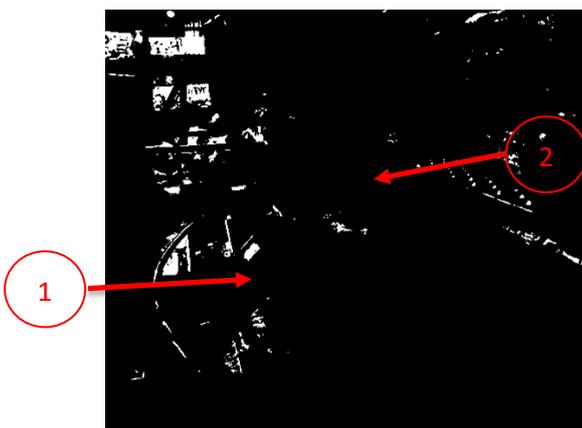
1. Kondisi Sebelum Rancang Bangun



Gambar V. Kondisi Sebelum Rancang Bangun

Gambar diatas menunjukkan kondisi mesin sebelum dilakukan modifikasi. Dapat dilihat pada gambar 37 pada panah nomor 1. Kondisi sebelum dilakukan pembuatan *rubber pusher* pendorong hanya menggunakan *compound gravity*. Karet yang meluncur akan tersangkut diatas *compound* kemudian operator akan melakukan pendorongan guna mempresisikan karet ke tengah mesin potong karet.

2. Kondisi Setelah Rancang Bangun



Gambar VI. Kondisi Setelah Rancang Bangun

Gambar VI menunjukkan kondisi mesin setelah dilakukan rancang bangun. Panah 1 menunjukkan silinder pneumatic dan panah 2 menunjukkan alat *rubber pusher*. Gambaran besar mesin tersebut adalah, terdapat plat pendorong yang nantinya akan berguna sebagai tempat singgah sementara karet

sebelum didorong. Terdapat silinder sebagai penggerak yang akan mendorong karet ketika tersangkut untuk mempresisikan karet ditengah mesin pemotong karet.

B. Komponen dan Fungsi

Tabel III. Komponen dan Fungsi

No	Nama	Spesifikasi/Tipe	Fungsi
1	Rangka Bawah	Besi kanal UNP ukuran 160 x 65 x 7 mm	Sebagai tumpuan beban besi <i>shaft</i> dan rangka atas
2	Rangka Atas	Besi Siku L 40 x 40 x 3 mm	Sebagai alas penahan karet sebelum dilemparkan
3	Besi <i>Shaft</i>	Besi Shaft ukuran 20 mm dengan panjang 85 mm	Sebagai penopang rangka atas dan karet
4	<i>Pillow Block</i>	<i>Pillow block UCPA 206</i>	Sebagai penopang besi shaft
5	Baut	M16 x 1.75	Sebagai penahan rangka bawah dengan mesin pemotong
6	Baut	M10 x 1.5	Sebagai penahan pillow block dengan rangka bawah
7	Baut	M12 x 1.75	Sebagai penahan mounting T pneumatik
8	<i>I Joint</i>	ASTM A36	Sebagai Penerus gaya silinder menuju rangka atas
9	<i>Mounting T</i>	ASTM A36	Sebagai penahan silinder pneumatik
10	Silinder Pneumatik	CDA2T100-500Z/SMC	Sebagai Penggerak atau pendorong rangka dan karet

C. Perhitungan Beban Komponen

Untuk menghitung massa komponen dapat menggunakan persamaan (1) sedangkan untuk menghitung beban komponen dapat menggunakan persamaan (2). Setelah dilakukan perhitungan didapat nilai beban tiap komponennya pada Tabel VI

Tabel IV. Perhitungan Beban Komponen

No	Komponen	Beban
1.	Rangka Bawah	293,39 N
2.	Rangka Atas	122,95 N
3.	Besi Shaft Atas	20,05 N
4.	Besi Shaft Bawah	1,68 N
5.	<i>I Joint</i>	10,93 N
6.	<i>Pillow Block UCP 206</i>	7,29 N
7.	<i>Mounting T</i>	4,29 N

D. Perhitungan Sambungan Las

Perhitungan kekuatan sambungan las ini bertujuan untuk mengetahui kekuatan las pada setiap rangka mesin pemotong kain liner.

1. Kekuatan Sambungan Las 1

Pengelasan menggunakan tipe combination of transverse and parallel fillet weld dan menggunakan busur listrik atau biasa disebut elektroda sebagai bahan penyambung. Untuk profil besi menggunakan besi siku 40 mm x 40 mm x 3 mm. Pengelasan ini menggunakan jenis pengelasan *combination of transverse and parallel fillet weld*.

a) Menghitung tegangan Tarik Izin

Untuk menghitung tegangan tarik yang diijinkan pada sambungan las dapat dihitung dengan menggunakan Persamaan (4). Perhitungan tegangan tarik yang diizinkan dengan menerima beban *live load* didapat nilai sebesar 51,71 N/mm².

b) Beban Maksimal yang Diterima oleh Rangka

Proses pengelasan pada rangka Atas dilakukan dengan menggabungkan besi siku L 40 mm x 40 mm x 3 mm. Dimana pembebanan yang diterima adalah *karet*, sehingga beban total yang diterima oleh rangka atas sebesar 1.283 N,

c) Beban Maksimal yang diizinkan

Adapun beban maksimal yang diizinkan untuk menerima beban pada pengelasan rangka atas, dan rangka bawah berdasarkan persamaan (6) adalah sebesar (P_{ijin}) 42.364,96 N.

Berdasarkan hasil yang telah didapatkan bahwa beban maksimal yang diijinkan pada sambungan las tersebut adalah sebesar 42.364,96, sedangkan beban *actual* yang diterima oleh sambungan las 1 adalah sebesar 1.283 N. Dikarenakan besar dari $P_{ijin} > P_{actual}$, maka dapat dinyatakan bahwa sambungan las sangat aman untuk menerima total beban maksimum.

E. Perhitungan Sambungan Baut

Untuk menghitung tegangan izin baut menggunakan persamaan (7), sehingga dari perhitungan tegangan izin baut dapat diperoleh sebesar 126,25 N/mm². Dari perhitungan tersebut dapat digunakan untuk menghitung *factor of safety*. Maka *factor of safety* yang diperoleh sebesar 63,125 N/mm². Sedangkan untuk mencari tegangan geser baut menggunakan persamaan (8), sehingga didapatkan tegangan geser komponen baut sebesar 90,9 N/mm².

1) Tegangan Geser dan Tegangan Tarik pada Baut Rangka Bawah

Perhitungan beban pada Rangka Bawah dengan beban besi *shaft* beserta komponen lainnya. Adapun beban total yang diterima oleh baut sebesar 1.577,408 N. sedangkan tegangan geser yang terjadi pada baut dapat dihitung dengan menggunakan persamaan (), sehingga didapatkan tegangan geser pada baut sebesar 1,962 N/mm² dan tegangan yang diterima oleh setiap baut sebesar 0,49 N/mm². Kemudian tegangan Tarik pada baut dapat dihitung dengan menggunakan persamaan (8), sehingga didapatkan tegangan tarik pada baut sebesar 3,924 N/mm².

2) Tegangan Geser dan Tegangan Tarik pada Baut *Pillow Block*

Perhitungan beban pada dudukan motor dengan beban besi rangka beserta komponen lainnya. Adapun beban total yang diterima oleh baut sebesar 1.326,67 N. sedangkan tegangan geser yang terjadi pada baut dapat dihitung dengan menggunakan persamaan (), sehingga didapatkan tegangan geser pada baut sebesar 4,225 N/mm² dan tegangan yang diterima oleh setiap baut sebesar 1,05 N/mm². Kemudian tegangan Tarik pada baut dapat dihitung dengan menggunakan persamaan (), sehingga didapatkan tegangan tarik pada baut sebesar 3,92 N/mm².

3) Tegangan Geser dan Tegangan Tarik pada Baut *Mounting T*

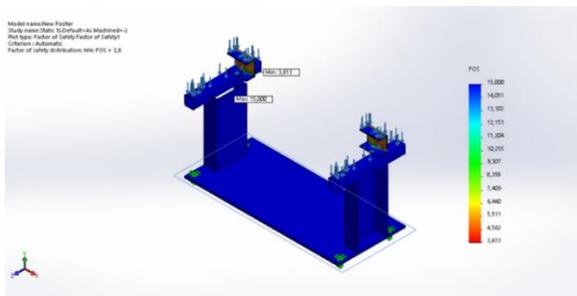
Perhitungan beban pada dudukan motor dengan beban besi rangka beserta komponen lainnya. Adapun beban total yang diterima oleh baut sebesar 78,02 N. sedangkan tegangan geser yang terjadi pada baut dapat dihitung dengan menggunakan persamaan (), sehingga didapatkan tegangan geser pada baut sebesar 0,34 N/mm² dan tegangan yang diterima oleh setiap baut sebesar 0,85 N/mm². Kemudian tegangan Tarik pada baut dapat dihitung dengan menggunakan persamaan (), sehingga didapatkan tegangan tarik pada baut sebesar 1,92 N/mm².

F. Perhitungan Diameter Poros

Pada rancang bangun mesin pemotong kain liner poros yang digunakan adalah baja karbon AISI 1045

dengan nilai kekuatan tarik (σ_2) poros 530 Mpa atau setara dengan 530 N/mm². Berdasarkan hasil perhitungan didapat nilai tegangan geser yang diijinkan poros sebesar 95,4 N/mm². Berdasarkan hasil perhitungan didapatkan diameter minimum poros adalah 19,13 mm. Pada rancang bangun ini menggunakan poros diameter 20 mm, kemudian menggunakan pillow block UCP 206 untuk bantalan porosnya.

G. Simulasi Factor Of Safety (FOS) Solidworks
 Untuk mengetahui factor of safety atau factor keamanan yang terjadi penulis menggunakan fitur simulasi yang ada pada software solidwork dimana penulis meng-input desain gambar dan material serta pembebanan yang digunakan lalu disimulasikan lah objek tersebut dan diperoleh hasil pada gambar vii.



Gambar VII. Hasil Simulasi FOS Solidworks

Dari simulasi didapatkan nilai factor of safety maximum yang terjadi dikarenakan beban yang ada sebesar 15,00 dan displacement minimum yang didapatkan sebesar 3,613. Maka beban yang bekerja lebih kecil dari ketahanan beban yang ada. Dengan hasil simulasi tersebut nilai keamanan minimum yang di dapat adalah 3,613 sedangkan standar nilai keamanan adalah 2,00 maka alat dinilai aman.

H. Proses Pemotongan Sebelum Menggunakan Rubber Pusher

Tabel V. Proses Pemotongan Karet Sebelum Menggunakan Rubber Pusher

No	Prosedur	Waktu	Gambar
1	Ambil karet dari lory menggunakan gancu	5s	

2	Meletakkan karet diatas lifter	10s	
3	Operator naik keatas mesin	15s	
4	Operator mengoperasikan lifter	10s	
5	Karet tersangkut dan operator melakukan dorongan terhadap karet agar presisi	15s	
6	Operator mengoperasikan mesin pemotong	10s	
7	Mesin potong beroperasi	90s	
8	Operator menarik karet hasil pemotongan kedalam lory	10s	

9	Operator naik untuk mematikan mesin pemotong karet	20s	
---	--	-----	---

6	Operator menarik karet hasil pemotongan kedalam lory	10s	
---	--	-----	---

I. Proses Pemotongan Sesudah Menggunakan Rubber Pusher

Tabel VI. Proses Pemotongan Sesudah Menggunakan *Rubber Pusher*

No	Prosedur	Waktu	Gambar
1	Ambil karet dari lory menggunakan an gancu	5s	
2	Meletakkan karet diatas lifter	10s	
3	Operator mengoprasi kan mesin lifter	5s	
4	Operator mengoperasi kan mesin potong	5s	
5	Mesin potong beroperasi	90s	



Gambar VIII. Data *Cycle Time* Setelah Mesin Terpasang

Dapat dilihat pada gambar viii grafik *cycle time* sesudah dilakukannya rancang bangun *rubber pusher*. Dilakukan sebanyak 20 kali pengambilan data dengan cara menghitung menggunakan *stopwatch*. Didapati hasil rata-rata pemotongan karet per satu proses selama 2 menit 16 detik. Pada proses pengambilan data ini terdapat sebanyak 17 kali karet tersangkut dan pada grafik bisa dilihat dengan batang berwarna merah, kemudian 3 kali karet masuk kedalam mesin potong dan bisa dilihat pada batang grafik berwarna biru. Gambar ix menunjukkan perbandingan waktu sebelum dan sesudah terpasangnya *rubber pusher*.



Gambar IX. Perbandingan Waktu

Dapat dilihat pada gambar ix, grafik merah merupakan data waktu sebelum dilakukannya rancang bangun sedangkan grafik biru merupakan data setelah dilakukannya rancang bangun. Tabel vii menunjukkan tabel rekapitulasi pengoptimalan waktu pemotongan karet setelah rancang bangun.

Tabel VII. Waktu Pemotongan Karet

Data	S atau menit
Waktu sebelum adanya <i>Rubber pusher</i>	± 196 s atau berkisar 3 menit 16 detik
Waktu sesudah adanya <i>Rubber pusher</i>	± 136 s atau 2 menit 16 detik
Hasil waktu pengoptimalan	± 60 s atau berkisar 1 menit

Dari tabel vii didapat informasi bahwa waktu pemotongan yang sebelumnya berkisar ± 196 s atau berkisar 3 menit 16 detik. Dirubah dengan adanya *Rubber pusher* menjadi ± 136 s atau 2 menit 16 detik sehingga mengoptimalkan waktu pemotongan sebanyak ± 60 s atau 1 menit.

J. Hasil Pengendalian Potensi Bahaya

Mengacu kepada panduan K3L tentang hirarki pengendalian risiko potensi bahaya pada lampiran 6. maka pada penelitian ini sudah dilaksanakan pengendalian risiko berupa mengeliminasi potensi bahaya dengan cara rekayasa engineering, yaitu dengan merancang bangun *Rubber pusher*. Dengan dilakukannya rancang bangun ini maka potensi bahaya yang mengancam operator ketika mendorong karet menggunakan anggota tubuh sudah hilang.

KESIMPULAN

Analisa kekuatan sambungan las dan sambungan baut dapat dikatakan “aman” karena beban yang diterima oleh rangka yaitu sebesar 1.283 N tidak melebihi beban yang diijinkan yaitu sebesar 42.364,96 N. Kemudian tegangan geser dan tegangan tarik baut dapat dikatakan “aman”. Diameter poros dapat dikatakan “aman” karena diameter yang digunakan yaitu sebesar 20 mm diatas diameter minimal yang diijinkan sebesar 19 mm. Hasil dari tabel v dan vi, waktu pemotongan karet dengan adanya alat *rubber pusher* dengan elektro pneumatik dapat mengurangi waktu pemotongan karet sebesar 36 Persen. Dengan adanya alat *rubber pusher* membuat berkurangnya jumlah karet yang tersangkut pada proses pemotongan karet pada mesin rubber cutter. Sehingga potensi bahaya yang ada akan berkurang karena sudah tidak perlu mempresisikan karet yang tersangkut.

DAFTAR PUSTAKA

- Furqani, I., Arief, R. K., & Muchlisinalahuddin, M. (2022). Analisis Kekuatan Rangka Mesin Perontok Padi Menggunakan Solidworks 2019. *Jurnal Engine: Energi, Manufaktur, dan Material*, 6(2), 42-49.
- J. T., & Jember, U. (2019). MENGGUNAKAN PROGRAM BANTU ELEMEN HINGGA. 13(3), 199–206.
- Mariudin, R., & Gunawan, Y. (2018). *Perancangan dan Analisa Frame Sepeda Pengangkut Gabah*. 3(4).
- Nur, R. (2017). Mesin-Mesin Industri. Grup Cv Budi Utama, 5–6.
- Proses, P., Menggunakan, P., Las, M., & Rumahtiga, D. I. D. (2018). *Jurnal simetrik* vol.8, no.1, juni 2018. 8(1), 77–83.
- R.S. Khurmi & J.K. Gupta. (2005). A Textbook Of Machine Designa Text Of Machine Design, Eurasia Publishing House (Pvt.) Ltd Ram Nagar, New Delhi. I.
- Sarjana, P., & Sipil, T. (2018). Program Ansys Diajukan untuk melengkapi syarat penyelesaian.
- Sasmito, A. (2018). Disain Kekuatan Sambungan Hoop Pillar Dan Floor Bearer Pada Struktur Rangka Bus Menggunakan Solidworks. *Simetris: Jurnal Teknik Mesin, Elektro Dan Ilmu Komputer*, 9(1), 657–670. <https://doi.org/10.24176/simet.v9i1.2023>
- Silviani, N. H., Sipil, T., Mataram, U., Anshari, B., Sipil, T., Mataram, U., Sipil, T., Mataram, U., Balok, L., & Sederhana, B. T. (n.d.). PREDIKSI DEFLEKSI BALOK KAYU TUMPUAN SEDERHANA DENGAN MODEL ADAPTIVE NEURO FUZZY INFERENCE SYSTEM (ANFIS). 127–133.
- Siregar, H. F., & Sari, N. (2018). Rancang Bangun Aplikasi Simpan Pinjam Uang Mahasiswa Fakultas Teknik Universitas Asahan Berbasis Web. 2(1).
- Siswanto, R. (2018). Buku Ajar Teknologi Pengelasan (HMKB791). Teknik Mesin Univeristas Lambung Mangkurat, 1–20.
- Stiawan, D. O. (2022). ANALISIS KEKUATAN BEBAN RANGKA MESIN PENCACAH PLASTIK DENGAN MATERIAL BAJA ASTM 36 MENGGUNAKAN SOFTWARE SOLIDWORKS. *Gorontalo Journal of Infrastructure and Science Engineering*, 5(1), 30-36.
- Sulistiyo, M. B., Annisa, G., Hidayah, E., Studi, P., Sipil, S.-T., Jember, U., Sipil,
- Wibawa, L. A. N. (2019). Desain dan analisis kekuatan rangka meja kerja (workbench) balai lahan garut menggunakan metode elemen hingga. *JTM-ITI (Jurnal Teknik Mesin ITI)*, 3(1), 13-17.