

DESAIN DAN KEKUATAN MATERIAL ALAT PENDETEKSI COMPOUND PUTUS

Acep Supriatna¹⁾

Teknik Mesin-Politeknik Gajah Tunggal
acepsupriatna271002@gmail.com

Muhammad Ibnu Rusydi²⁾

Teknik Mesin-Politeknik Gajah Tunggal
ibnu@poltek-gt.ac.id

Keywords :

Design
Scrap
Modification

Abstract :

The tubeless process is a production activity in the materials department that is carried out to combine (assembly) the squeegee and inner liner, tubeless has 2 types, namely partial and regular. Bald tubeless scrap is a defect in the form of a hole (usually long) in the inner liner area due to a lack of compound bank material in the squeegee and tubeless parts. Production data for December 2022-February 2023 shows that there are 157 pieces of bald tubeless scrap. The method used in this research is a modification method, with the aim of solving existing problems by modifying the compound feeding system and adding a broken compound detector and minimal compound. The results of this research are the modification of the electric compound feeding system and the addition of minimal compound detectors and compound breaks. These results resulted in a decrease in bald tubeless scrap in April-June 2023 with a total of 103 Pcs, and also a decrease in bald tubeless scrap on the MC-1 machine with an average of 19 Pcs per month.

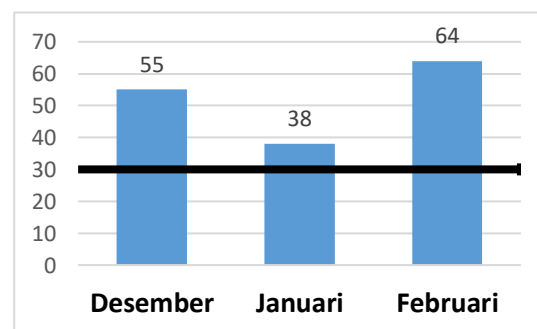
PENDAHULUAN

Latar Belakang

PT. AYA merupakan sebuah perusahaan manufaktur yang memproduksi ban bias, ban PCR (Passager Car Radial), ban TBR (Truck Bus Radial), ban motor (Motocycle Tire) dan Tube. Plant D&K merupakan plant yang memproduksi ban PCR (Passager Car Radial). Tubeless adalah material yang digunakan sebagai komponen ban yang berfungsi menjaga tekanan udara dalam ban agar tidak keluar atau berkurang, dengan kata lain material ini berfungsi sebagai pengganti ban dalam pada konstruksi ban radial. Proses Tubeless adalah kegiatan produksi pada bagian Departemen material yang dilakukan untuk menggabungkan (assembly) squeegee dan inner liner, tubeless memiliki 2 jenis yaitu partial dan reguler. Pada jenis partial yaitu squeegee dan inner liner ditumpuk, tetapi squeegee memiliki dua bagian yang posisinya disamping kanan dan kiri inner liner. Sedangkan jenis reguler yaitu squeegee dan inner liner ditumpuk dan memiliki ukuran yang sama antara squeegee dan inner liner.

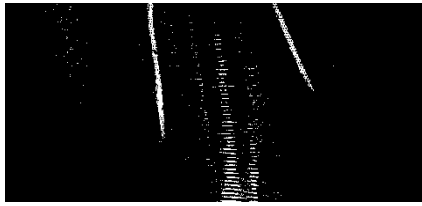
Scrap adalah kondisi adalah kondisi dimana material yang dibuat oleh sebuah produksi tidak memenuhi kriteria yang telah ditetapkan sehingga tidak bisa dipakai untuk proses selanjutnya. Pada proses tubeless terdapat jenis scrap yaitu tubeless botak. Berikut merupakan grafik scrap pada bulan

Desember 2022-Februari 2023 pada proses tubeless pada Gambar 1.



Gambar 1. Grafik Scrap Tubless Bulan Desember 2022-Februari 2023
(Sumber Kajian Penulis, 2022)

Berdasarkan data pada grafik pada Gambar 1, diperoleh jumlah scrap tubeless dengan jumlah 156 Pcs. Jumlah scrap tubeless botak yang ditemukan sudah berupa green tire. Dapat dilihat bahwa scrap tubeless botak yang ditemukan sudah melewati target scrap per-bulan yaitu 30 pcs/bulan. Berikut merupakan gambar scrap tubeless botak pada Gambar 2.

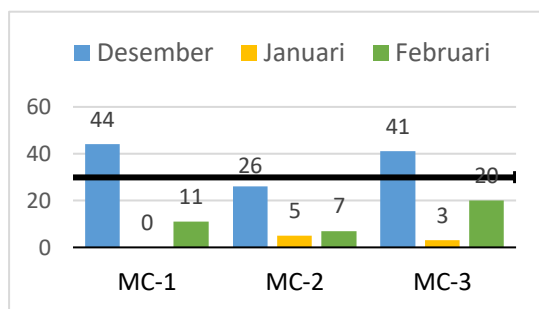


Gambar II. Scrap Tubeless Botak

Scrap tubeless botak adalah cacat berupa lubang (biasanya berbentuk panjang) pada area *inner liner* karena material *compound* bank yang kurang pada bagian *squeegee* dan *tubeless*. Berdasarkan hasil pengamatan yang telah dilakukan terdapat data mengenai mesin penghasil *scrap tubeless* botak terbanyak pada bulan Desember 2022-Februari 2023 yang dapat dilihat pada Tabel 2 dan Gambar 3.

Tabel I. Kajian Sebelumnya

No	Mesin	Des	Jan	Feb	Total
1.	MC-1	44	26	41	111 Pcs
2.	MC-2	0	5	3	8 Pcs
3.	MC-3	11	7	20	38 Pcs
Total		55	38	64	157 Pcs



Gambar III. Diagram Batang mesin Penghasil Scrap Tubeless Botak

Berdasarkan hasil pengamatan yang telah dilakukan pada bagian material produksi tubeless, didapatkan data mengenai mesin yang memproduksi material tubeless dengan penghasil scrap terbanyak pada bulan Desember 2022-Februari 2023 terdapat pada mesin MC-1 dengan jumlah total sebanyak 112 Pcs.

TINJAUAN PUSTAKA

Studi Pustaka

Mengumpulkan hasil kajian dari penelitian sebelumnya memiliki tujuan untuk mendapatkan

bahan pembanding dan sebagai rujukan pada penelitian ini. Kemudian agar terhindar dari dugaan kesamaan terhadap penelitian yang sedang dilakukan, maka peneliti memuat hasil dari kajian sebelumnya pada Tabel II berikut:

Tabel II. Kajian Sebelumnya

No	Nama	Judul	Hasil kajian
1	Wisaksono, et al., 2022	Modul Sistem Produksi Pada Proses Fabrikasi, Penyimpanan, Dan Pengangkutan Menggunakan PLC.	penggunaan Buzzer dan Rotary Lamp sebagai alarm output dari sensor Proximity.
2	Jatmiko, et al., 2022	Perancangan Kontrol Deteksi Dini Keregang Belt Elevator Sebagai Safety Overflow Material Serbuk Biji Berbasis Programmable Logic Controller	Hasil kajian perancangan ini berupa penggunaan sensor Jarak IFM sebagai input penggerak conveyor otomatis.
3.	Pujono, et al., 2020	Rancang Bangun Mekanisme Pergerakan Conveyor Pada Mesin Sortir Sampah Kaleng dan Botol Plastik	Hasil kajian perancangan ini berupa penggunaan sensor proximity sebagai input penggerak conveyor otomatis.
4.	Setiawandi, 2019	Analisa Kekuatan Rangka Mesin Penghancu r Limbah Kayu Kapasitas 15 Kg/Jam.	Mengetahui alur proses melakukan metode elemen hingga (FEA) yaitu berupa pengumpulan data, menentukan hal apa saja yang akan dianalisis dan melakukan pembebanan sesuai data yang ada.
5.	Agil, 2022	Rancang Bangun Dan	Hasil kajian perancangan

No	Nama	Judul	Hasil kajian
		Perencanaan Sistem Transmisi Pada Mesin Penyortir Kentang Berdasarkan Ukuran Menggunakan Sistem Roller Conveyor. Storage	ini berupa prinsip kerja penambahan roll pada conveyor yang mempermudah penyortiran material.

(Sumber Kajian Penulis, 2022)

Landasan Teori Modifikasi

Modifikasi yaitu mengembangkan dan mengubah sistem atau alat dari segi fisik material (peralatan atau perlengkapan) maupun dalam segi cara dan tujuan (metode, aturan, penilaian) untuk menemukan suatu hasil yang baru. (Bangun, 2018).

Solidworks

Sensor merupakan piranti input yang berfungsi untuk mengubah besaran fisik menjadi besaran listrik (Adella, 2020). Sensor mengubah besaran tersebut dengan prinsip kerja analog, contohnya adalah sensor proximity, sensor jarak, dan lainnya.

Baja Karbon AISI 1045

Baja Karbon AISI 1045 merupakan jenis baja karbon yang tergolong dalam baja campuran karbon sedang, baja ini banyak digunakan untuk bahan utama pembuatan sparepart mesin atau elemen mesin, contohnya: roll, poros, roda gigi, batang torak dan rantai. Untuk penggunaan termasuk kedalam baja konstruksi, unsur kandungan dari baja karbon AISI 1045 standar ASTM A827-85 adalah (Randi, 2019):

Baja Karbon ASTM A35

Baja karbon ASTM A325 Merupakan baja karbon rendah dengan standar Amerika ASTM A325 yang besarnya beban per-satuan luas yang menyebabkan baja hancur jika di beri beban dengan gaya tekan tertentu.

Kekuatan Material

Kekuatan Material merupakan kemampuan suatu benda atau material untuk menahan benda maximum tanpa menyebabkan material itu patah. Berdasarkan pada jenis beban yang bekerja, Kekuatan meterial dibagi dalam beberapa macam, yaitu kekuatan tarik, kekuatan tekan, kekuatan geser, kekuatan torsi dan kekuatan lengkung. (Hidayat, 2019)

Tegangan

Sifat elastis yang dimiliki oleh setiap material, oleh karena itu ketika suatu gaya eksternal diberikan

kepada suatu benda maka gaya internal akan melawan gaya eksternal tersebut dan menahan gaya eksternal (menahan terjadinya deformasi). Gaya internal ini didefinisikan sebagai gaya persatuan luas disebut sebagai tegangan. Secara matematis tegangan dapat didefinisikan sebagai gaya persatuan luas yang dapat dihitung dengan rumus. (Khurmi, 2005)

$$\sigma = p/A$$

Dimana

σ = Nilai Tegangan (N/m²)

P = Nilai beban (N)

A = Luas penampang awal benda (m²)

Factor of Safety

Faktor keamanan (safety factor) merupakan faktor yang dipakai untuk menguji keamanan suatu komponen. Nilai aspek keamanan bisa dikatakan aman apabila memiliki nilai lebih dari satu. Fungsi dari aspek keamanan adalah untuk mencegah kegagalan. (Hardiputra, 2018).

$$FS = \frac{\sigma_{maks}}{\sigma_{allowable}}$$

Keterangan:

FS = Safety factor

σ_{maks} = Tegangan maksimum (Mpa)

σ_{all} = Tegangan yang diizinkan (Mpa)

Beban Kejut

Terkadang pada suatu part mesin mengalami loading yang cukup besar secara tiba-tiba. Biasa disebut beban kejut, beban kejut biasa terjadi pada suatu benda yang umumnya akibat benturan (Khurmi RS, 2005:113). Menentukan beban kejut pada dapat dihitung :

$$\sigma_I = \sqrt{\frac{m \cdot v_0^2 \cdot E}{v}}$$

Dimana :

σ_I = Tegangan yang terjadi akibat beban kejut

m = Massa

V₀ = Kecepatan awal

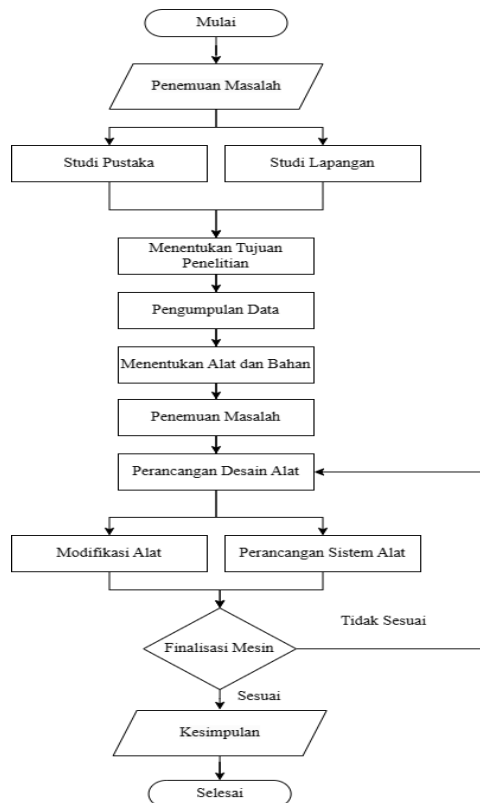
V = volume

E = Modulus elastisitas material

METODOLOGI KAJIAN

Alur Penelitian

Alur penelitian modifikasi pada penelitian ini adalah sebagai berikut:



Gambar IV. Alur penelitian

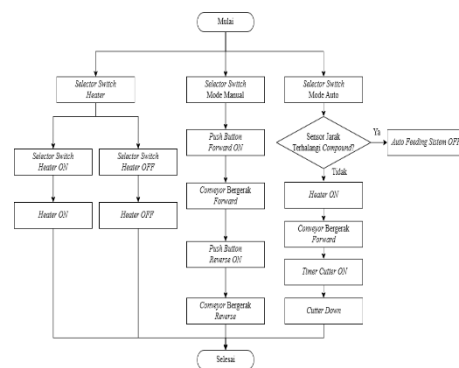
Alat dan Bahan

Table III. material properties

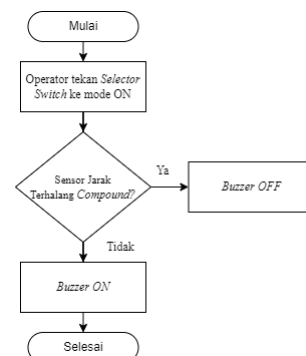
Alat dan Bahan	Jumlah
Sensor Jarak IFM O1D100	1
Sensor <i>Proximity</i>	1
<i>Selector Switch</i>	3
<i>Push Button</i>	2
<i>Rotary Warning Lamp</i>	1
<i>Buzzer</i>	2
Kontaktor	3
TOR	1
Relay	2
Timer	2
MCB 3 Fasa	1
MCB 16A dan MCB 4A	1
Panel Box	1
<i>Emergency Push Button</i>	1
Kabel Kabel NYAF 2,5 mm	Secukupnya
Kabel NYM 4 x 1,5 mm	Secukupnya

Modifikasi Alat

Berikut merupakan cara kerja sistem pada modifikasi sistem feeding compound, alat pendeteksi compound minim dan compound putus pada mesin open mill MC-1 pada Gambar dibawah ini.



Gambar V. Sistem Modifikasi Feeding Compound



Gambar VI. Desain Alat
(Sumber: Kajian Penulis, 2022)

Lokasi dan Jadwal Penelitian

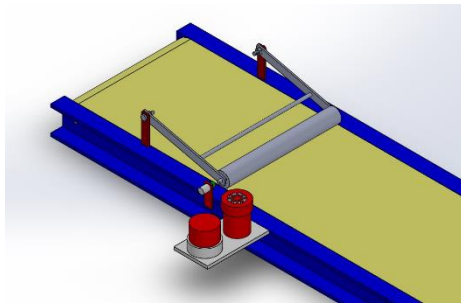
Penelitian ini dilakukan di Departemen Tubeless PT. AYA dalam kurun waktu 6 bulan mulai dari 9 Januari 2023 hingga 23 Juni 2023. Berikut rincian jadwal penelitian yang dilakukan terdapat pada Tabel III.

Tabel IV. Jadwal Kegiatan

No.	Kegiatan	Bulan ke-					
		1	2	3	4	5	6
1	Pengajuan Proposal						
2	Penemuan Masalah						
3	Studi Pustaka						
4	Studi Lapangan						
5	Menentukan Tujuan Penelitian						
6	Pengumpulan Data						
7	Menentukan Alat dan Bahan						
8	Desain Alat						
9	Perancangan Alat						
10	Pengujian Alat						
11	Kesimpulan dan Saran						
12	Penyusunan Laporan						

HASIL KAJIAN DAN PEMBAHASAN

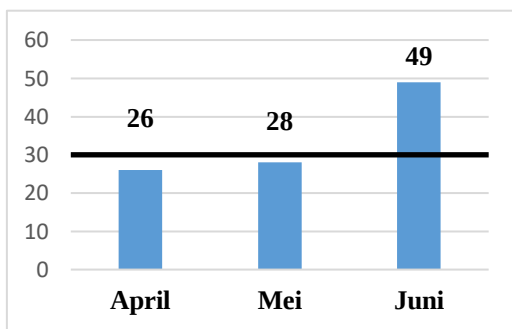
Perancangan Desain Alat



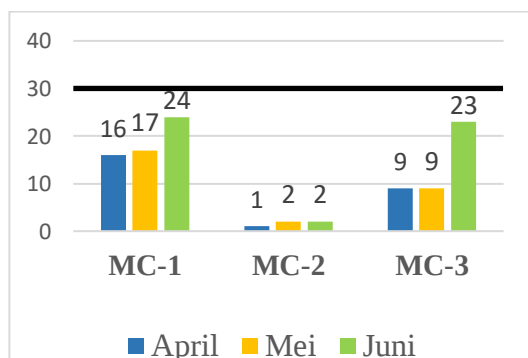
Gambar VI. Desain Pendeteksi Compound Putus

Analisa Produktivitas

Setelah dilakukan pembaruan panel pengendali dan sistem kontrol automasi feeding compound serta penambahan alat pendeteksi compound putus dan minim, waktu feeding compound yang dilakukan oleh operator sedikit lebih cepat dari sebelum pembaruan dan modifikasi. Hal itu membuat operator terbantu dan dapat mengurangi scrap tubeless botak. Berikut merupakan data scrap tubeless botak setelah modifikasi pada Gambar 7.



Gambar VII. Data Scrap Tubeless Botak Bulan April-Juni 2023



Gambar VIII. Data Scrap Mesin Bulan April-Juni 2023

Beban Kejut

Untuk menghitung beban kejut dapat dihitung dengan rumus persamaan.

$$\sigma_I = \sqrt{\frac{m \cdot v^2 \cdot E}{v}}$$

$$\sigma_I = \sqrt{\frac{0.55 \text{ gr} \cdot 0,25 \text{ m/s}^2 \cdot 200}{0.0075}}$$

$$\sigma_I = 9.166 \text{ N}$$

$$\sigma_I = 91.6 \text{ Kgf}$$

Tegangan Izin

Untuk menghitung tegangan izin dapat dihitung dengan menggunakan rumus persamaan.

$$FS = \frac{\sigma_r}{\sigma_{izin}}$$

$$12 = \frac{55.76 \text{ kgf}}{\sigma_{izin}}$$

$$\sigma_{izin} = \frac{55.76 \text{ kgf}}{12}$$

$$\sigma_{izin} = 4,64 \text{ kgf}$$

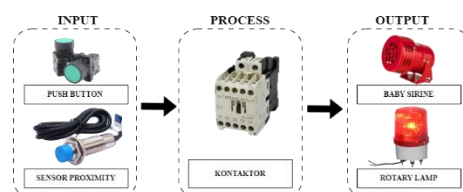
Factor of Safety

$$FS = \frac{\sigma_{maks}}{\sigma_{allowable}}$$

$$FS = \frac{91.6 \text{ Kgf}}{4,64 \text{ kgf}}$$

$$FS = 19,86$$

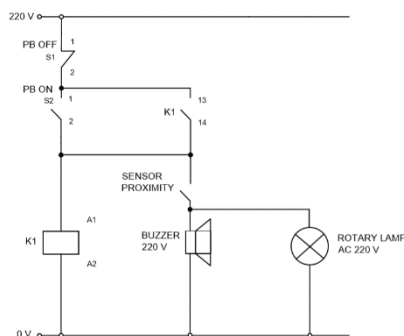
Perancangan Sistem Kontrol



Gambar IX. Diagram Blok Sistem Kontrol

Prinsip kerja pada alat ini yaitu ketika roll yang berada pada conveyor terangkat atau dilewati oleh compound, maka sensor proximity tidak akan bekerja karena tidak mengenai objek (roll) tersebut, maka sistem pendeteksi compound putus akan tidak bekerja. Namun, jika roll tidak terangkat atau tidak dilewati compound, maka sensor proximity akan bekerja karena mengenai objek (roll), dan sistem pendeteksi compound putus akan bekerja dengan mengeluarkan output bunyi dari baby sirine dan indicator lampu dari rotary lamp.

Wiring Diagram Alat



Gambar X. Wiring Kontrol Alat

Berikut merupakan hasil aktual dari alat pendeteksi *compound* minim yang terpasang pada mesin MC-1 pada Gambar 10.



Gambar XI. Hasil Aktual Alat

Pengujian Panel *Feeding Compound*

Tabel V. Pengujian Panel *Feeding Compound*

No.	Pengujian	Keterangan	Hasil Percobaan				
			Ke-1	Ke-2	Ke-3	Ke-4	Ke-5
1	Push Button Forward	Conveyor akan bergerak untuk supply compound	Sesuai	Sesuai	Sesuai	Sesuai	Sesuai
2	Push Button Reverse	Conveyor akan bergerak Reverse untuk supply compound	Sesuai	Sesuai	Sesuai	Sesuai	Sesuai
3	Selector Switch Heater	Heater dapat diatur dalam kondisi On/Off	Sesuai	Sesuai	Sesuai	Sesuai	Sesuai
4	Selector Switch Man/Auto	Sistem feeding compound dapat dikendalikan dalam mode Manual/Auto	Sesuai	Sesuai	Sesuai	Sesuai	Sesuai
5	Selector Switch Alarm	Alarm dapat diatur dalam kondisi On/Off	Sesuai	Sesuai	Sesuai	Sesuai	Sesuai
6	Push Button Emergency	Sistem feeding compound akan mati dan tidak bisa dioperasikan Waktu dapat di-setting dan conveyor bergerak sesuai waktu yang di-setting	Sesuai	Sesuai	Sesuai	Sesuai	Sesuai
7	Timer		Sesuai	Sesuai	Sesuai	Sesuai	Sesuai

Pengujian Alat Pendeteksi *Compound* Putus

Tabel VI. Pengujian Alat Pendeteksi *Compound* Putus

No.	Pengujian	Keterangan	Hasil Percobaan				
			Ke-1	Ke-2	Ke-3	Ke-4	Ke-5
1	Selector Switch Alarm	Alarm dapat diatur dalam kondisi On/Off	Sesuai	Sesuai	Sesuai	Sesuai	Sesuai
2	Push Button OFF	Conveyor tidak bergerak dan Sistem tidak berjalan	Sesuai	Sesuai	Sesuai	Sesuai	Sesuai
3	Sensor Proximity	Ketika terkena objek/ (compound) = ON, Ketika tidak terkena objek/ (compound) = OFF	Sesuai	Sesuai	Sesuai	Sesuai	Sesuai
4	Buzzer	Aktif saat sensor Proximity bekerja, Tidak Aktif saat sensor Proximity tidak bekerja	Sesuai	Sesuai	Sesuai	Sesuai	Sesuai
5	Rotary Lamp	Aktif saat sensor Proximity bekerja, Tidak Aktif saat sensor Proximity tidak bekerja	Sesuai	Sesuai	Sesuai	Sesuai	Sesuai

KESIMPULAN

Hasil dari penelitian ini adalah modifikasi sistem elektrik feeding compound serta penambahan alat pendeteksi compound minim dan compound putus dapat di Tarik pada kesimpulan sebagai berikut:

1. Modifikasi sistem elektrik *Feeding Compound*, serta penambahan alat pendeteksi *Compound* minim dan *Compound* putus telah berhasil di modifikasi dan ditambahkan dan berfungsi

- dengan baik dan membantu menurunkan *Scrap tubeless* botak. *Scrap tubeless* botak pada bulan Desember 2022-Februari 2023 ditemukan sebanyak 156 Pcs *greentire* atau 177 PPM berkurang menjadi 117 Pcs *greentire* atau 90 PPM pada bulan April-Juni 2023. Hal tersebut menunjukkan bahwa modifikasi berhasil dan mampu menurunkan *Scrap tubeless* botak.
2. Hasil perhitungan kekuatan material pada baut memiliki tegangan aktual sebesar 68,1092N sedangkan baut dengan material ASTM A325 memiliki *yield strength* sebesar 830 N/mm². Sambungan baut dinyatakan aman karena nilai *yield strength* lebih besar dari nilai beban yang diterima baut. Pada kekuatan pengelasan 1 dan 2 menerima beban yang sebesar 19,319 N/mm² dan 66,250 N/mm². Menggunakan jenis elektroda jenis RB 26 yang mempunyai nilai *yield strength* sebesar 427,27 N/mm². Sambungan pengelasan ini dinyatakan aman karena nilai *yield strength* lebih besar dari nilai beban yang diterima .

DAFTAR PUSTAKA

- Adella, A. F., Putra, M. F. P., Taufiqurrahman, F., & Kaswar, A. B. (2020). Sistem Pintu Cerdas Menggunakan Sensor Ultrasonic Asrul, A., Sahidin, S., & Alam, S. (2021). Mesin Cuci Tangan Otomatis Menggunakan Sensor Proximity Dan Dfplayer Mini Berbasis Arduino Uno. *Jurnal Mosfet*, 1(1), 1-7.
- Pujono, P., Setiawan, A., & Prabowo, D. (2020). Rancang Bangun Mekanisme Pergerakan Conveyor Pada Mesin Sortir Sampah Kaleng Dan Botol Plastik. *Bangun Rekaprima: Majalah Ilmiah Pengembangan Rekayasa, Sosial dan Humaniora*, 6(2, Oktober), 1-13.
- Bangun, M. W. A. (2018). Pemanfaatan Hasil Modifikasi Pembelajaran Pendidikan Jasmani Di Slb-Ypac Cabang Medan. *Journal Physical Education, Health And Recreation*, 2(2), 97-106.
- Chaerunnisa, I. (2018). Aplikasi Plc Pada Alat Pengisian Air Minum Otomatis.
- Hafizh, I. (2022). Automatic Sorting Berbasis Scanner Dan Plc Omron Cp1e-N30-Dt-D Untuk Media Pembelajaran (Rancangan Bangun Sistem Elektrik).
- Wisaksono, A., Kusumastuti, S., Irvani, M. T., & Linanda, R. (2022). Modul Sistem Produksi Pada Proses Fabrikasi, Penyimpanan, Dan Pengangkutan Menggunakan Plc. *Orbith: Majalah Ilmiah Pengembangan Rekayasa Dan Sosial*, 18(2), 119-129
- Laksono, P. B. (2021). A Study Of The Influence Of 650 Nm Laser Interference On Visible Laser Light Communication System. *Teknokom*, 4(2), 60-65.
- Jatmiko, T. D., Hunaini, F., & Qustoniah, A. (2018). Perancangan Kontrol Deteksi Dini Keregangan Belt Elevator Sebagai Safety Overflow Material Serbuk Biji Berbasis Programmable Logic Controller. *Widya Teknika*, 26(2).