

ANALISIS KONSTRUKSI AUTOMATIC PALLET SHUTTLE TIPE KARDEX ATL01/1200/1000N

ALVI HASBI¹, LIMAN HARTAWAN S. T., M. T. ¹, EKA TAUFIQ F. S. T., M. T.¹

¹Program Studi Teknik Mesin

Email: alvihasbi988@gmail.com

Received 08 02 2023 | Revised 15 02 2023 | Accepted 15 02 2023

ABSTRAK

Pallet merupakan alat yang paling umum dan sering ditemukan dalam dunia industri indonesia yaitu pallet kayu. Kegunaan pallet kayu adalah untuk menyimpan, menumpuk logistik. Namun saat ini sudah banyak pengembangan dari tipe pallet untuk digunakan sebagai alat penjemput keluar atau masuk barang logistik. Ditunjang dengan adanya automatic pallet shuttle Tipe KARDEX ATL01/1200/1000N yang memiliki peran untuk menahan beban yang kuat serta dengan komponen pendukungnya. Fokus peneliti adalah melakukan perhitungan Diagram Benda Bebas pada komponen terpenting yaitu poros dalam dan poros luar. Dalam penelitian ini digunakan dua metode yaitu perhitungan secara teoritik dan dengan bantuan software Solidworks. Perhitungan ini bertujuan untuk mendapatkan material yang akan digunakan dengan faktor keamanan yang dihasilkan. faktor keamanan teoritik didapatkan sebesar 1,3 dan secara software Solidworks sebesar 2,3. Material yang digunakan oleh peneliti yaitu JIS E4502

Kata kunci: Pallet, Automatic, Simulasi

ABSTRACT

Pallets are the most common tools and are often found in the Indonesian industrial world, namely wooden pallets. The use of wooden pallets is for storing, stacking logistics. However, currently there have been many developments of the pallet type to be used as a means of picking up and entering logistics goods. Supported by the existence of an automatic pallet shuttle Type KARDEX ATL01/1200/1000N which has a role to withstand strong loads and with its supporting components. The focus of the researcher is to calculate the Free Body Diagram on the most important components, namely the inner shaft and outer shaft. In this study, two methods were used, namely theoretical calculations and with the help of Solidworks software. This calculation aims to obtain the material to be used with the resulting safety factor. The theoretical safety factor is 1.3 and 2.3 in Solidworks software. The materials used by researchers are JIS E4502.

Keywords: Pallet, Automatic, Simulation

1. PENDAHULUAN

Pallet Shuttle adalah sistem penyimpanan dan retrieval jalur dalam yang berjalan di rel jalur penyimpanan untuk memuat atau menurunkan barang secara otomatis. Pallet adalah

benda yang menjadi alas untuk menampung barang yang digunakan di dalam dunia ekspedisi. Pallet memiliki bentuk persegi atau persegi panjang mengikuti kebutuhan dari penggunaannya, dan pallet ini memiliki kaki sehingga dapat memudahkan forklift. Fungsi pallet dalam dunia ekspedisi sangat memudahkan dan tentunya memberikan kemudahan dan juga dapat mempercepat waktu bongkar dan muatnya barang ke dalam maupun keluar.

Shuttle adalah sistem pergudangan atau logistic yang digunakan oleh perusahaan untuk menyimpan dan menyediakan barang.

Tujuan penelitian ini adalah menentukan material dan faktor keamanan yang digunakan dengan hasil analisis pada poros dalam dan poros luar dengan perhitungan secara teoritik dan dengan bantuan software Solidworks.

Poros Transmisi merupakan poros yang mendapat beban punter murni atau punter dan lentur. Daya ditransmisikan kepada poros ini melalui kopling, roda gigi, puli sabuk atau sprocket rantai. (Sularso, 2004)

Bearing (bantalan) merupakan bagian menahan atau menyangga as roller yang berputar dan bagian elemen mesin yang mampu menumpu poros akibat beban, sehingga terjadinya putaran dapat bergerak secara aman, halus, dan panjang umur pakainya.(MRC, 2015)

Solidworks merupakan salah satu software perangkat lunak berbasis otomasi. Software ini sangat berguna dalam bidang keteknikan untuk membuat model 3D maupun 2D, selain itu software ini juga dapat melakukan simulasi yang sangat berguna untuk melakukan penelitian terhadap suatu mesin maupun material. (Imam Sungkono, 2019)

Material JIS E4502 dikenal sebagai material JIS (Japanese Industrial Standards). JIS E4502 yang memiliki kekuatan Tarik sebesar 540 Mpa.

Faktor Keamanan merupakan perbandingan antara besar yield strength dengan tegangan yang terjadi dari setiap material dan nilainya harus lebih besar dari satu.(Nandita, 2022)

Defleksi merupakan pertambahan atau pemampatan dari panjang yang disebabkan oleh pembebanan. (Shigley, 2003)

2. METODOLOGI PENELITIAN

Langkah – langkah penelitian ini dijelaskan pada metode dibawah ini : Pertama, Input Data melakukan pengumpulan data dengan cara menentukan dimensi komponen konstruksi poros dalam automatic pallet Shuttle dengan mengacu pada referensi yang digunakan. Selanjutnya, melakukan List Komponen Konstruksi poros dalam dan poros luar yang akan di analisis terhadap material yang digunakan pada komponen konstruksi automatic pallet shuttle. Setelah itu melakukan Pengukuran Komponen Konstruksi poros dalam poros luar yang akan di analisis terhadap material yang digunakan pada komponen konstruksi automatic pallet shuttle. Selanjutnya membuat gambar teknik dilakukan terhadap komponen komponen konstruksi dalam bentuk 2D & 3D untuk memperjelas setiap tahap simulasi yang dilakukan dan juga sebagai bukti dari hasil analisis. Setelah itu, menentukan pembebanan dari komponen poros dalam dan poros luar dengan berat sebesar 1500 kg dan 300 kg. Lalu memilih material untuk menentukan jenis material terhadap komponen konstruksi yang akan di analisis dalam pembebanan berat total 1500 kg dan 300 kg. Melakukan analisis terhadap komponen komponen konstruksi automatic pallet shuttle dengan menggunakan Software Solidworks. Pada tahap selanjutnya mendapatkan nilai safety factor yang sudah dapat dipastikan bahwa Analisis Konstruksi Automatic Pallet Shuttle Tipe Kardex ATL01/1200/1000N

hasil simulasi menggunakan material ditentukan dengan safety factor > 1 . Setelah itu, pada tahap ini dilakukan dokumentasi dari hasil analisis konstruksi automatic pallet shuttle berupa gambar teknik dalam bentuk 3D. Terakhir, menyimpulkan semua proses analisis yang

dilakukan dan memberikan saran berdasarkan hasil dari penelitian yang dapat berguna sebagai acuan pengembangan hasil analisis yang ada.

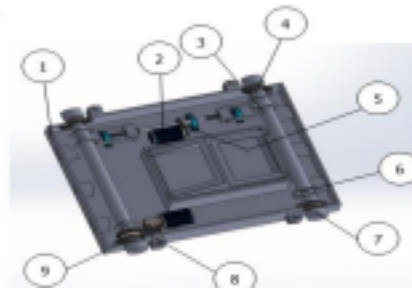
2.1 Analisis Konstruksi Automatic Pallet Shuttle

Menampilkan keseluruhan desain perancangan mekanik 3D automatic pallet shuttle dengan bagian utama komponen konstruksi yang berperan sebagai penghubung, yang meliputi:

1. Chasis (Bagian Dasar), 2. Motor Listrik, 3. Poros Luar, 4. Poros Dalam 5. Poros Angkat, 6. Bearing, 7. Roda, 8. Rantai, 9. Sprocket.



Gambar 1. Tampilan Keseluruhan Konstruksi Automatic Pallet Shuttle



Gambar 2. Assembly Keseluruhan Automatic Pallet Shuttle

Gambar 1 merupakan tampilan keseluruhan konstruksi Automatic Pallet Shuttle Bagian dasar (Chasis) berbentuk persegi. Chasis akan terhubung dengan komponen konstruksi automatic pallet shuttle. 2 buah motor listrik terhubung ke masing-masing poros yang berbeda yaitu poros untuk penggerak maju mundur dan poros pengangkat dengan bantuan penghubungnya menggunakan sprocket dan rantai. Bearing yang terdapat di poros luar sebagai penahan tumpuan beban untuk menahan berat barang yang diterima. Gambar 2 Assembly Automatic Pallet Shuttle.

2.2 Extended Inner Ring Bearings

Bantalan yang menyelaraskan sendiri dengan cincin bagian dalam yang diperpanjang adalah digunakan dalam aplikasi yang menggunakan lahan komersial poros. Untuk lebih pada gambar 3. Dibawah ini.



Gambar 3. Extended Inner Ring Bearings

Bearing yang digunakan untuk poros dalam yaitu tipe bearing extended inner ring dengan kode bearing 11209E memiliki diameter dalam 45 mm, diameter luar 85 mm dan ketebalan 58 mm, Sedangkan beban static yang diterima sebesar 7800 N dan batas rpm yang diterima 4500 rpm, Sedangkan bearing yang digunakan untuk poros angkat yaitu tipe bearing extended inner ring dengan kode bearing 11205E memiliki diameter dalam 25 mm, diameter luar 52 mm dan ketebalan 44 mm, Sedangkan beban static yang diterima sebesar 4000 N dan batas rpm yang diterima 8000 rpm. Seperti table 1. Dibawah ini:

Tabel 1. Tabel Standard Bearing (MRC, 2015)

MRC Bearing Number	Bore d	Outside Diameter D	Width				Fillet Radius ¹⁾ r _a	Calculation Factors				Basic Radial Load Rating				Speed Rating Grease or Oil RPM			
			C		B			e	Y ₁	Y ₂	Y ₃	Dynamic C _r ²⁾		Static C ₀					
			mm	in	mm	in						N	lbf	N	lbf				
11204E	20	.7874	47	1.8504	14	.5512	40	1.575	1.0	.039	30	2.1	3.3	2.2	12 700	2 880	3 400	284	9 000
11205E	25	.9843	52	2.0472	15	.5906	44	1.732	1.0	.039	28	2.2	3.5	2.5	14 300	3 220	4 000	388	8 000
11206E	30	1.1811	62	2.4409	16	.6299	48	1.886	1.0	.039	25	2.5	3.9	2.5	15 600	3 510	4 650	458	6 700
11207E	35	1.3780	72	2.8348	17	.6693	52	2.047	1.0	.039	23	2.7	4.2	2.8	18 000	4 270	6 000	558	5 600
11208E	40	1.5748	80	3.1498	18	.7087	56	2.205	1.0	.039	22	2.9	4.5	2.8	18 500	4 470	6 950	588	5 000
11209E	45	1.7717	90	3.5493	19	.7480	60	2.363	1.0	.039	21	3	4.8	3.2	22 000	5 150	7 900	678	4 800
11210E	50	1.9685	90	3.5433	20	.7874	68	2.583	1.0	.039	21	3	4.6	3.2	26 500	5 960	9 150	788	4 300
11212E	60	2.3622	110	4.3307	22	.8661	62	2.441	1.5	.059	19	3.3	5.1	3.6	31 200	7 010	12 200	948	3 400
11305E	25	.9843	62	2.4409	17	.6693	48	1.886	1.0	.039	28	2.2	3.5	2.5	19 000	4 270	5 400	628	6 700
11306E	30	1.1811	72	2.8348	19	.7480	52	2.047	1.0	.039	25	2.5	3.9	2.5	22 500	5 080	6 900	738	5 600
11307E	35	1.3780	80	3.1498	21	.8268	56	2.205	1.5	.059	25	2.5	3.9	2.5	26 500	5 960	8 500	818	5 000
11308E	40	1.5748	90	3.5433	23	.8955	58	2.283	1.5	.059	23	2.7	4.2	2.8	33 800	7 600	11 200	928	4 500
11310E	50	1.9685	110	4.3307	27	1.0630	62	2.441	2.0	.079	24	2.6	4.1	2.8	43 600	9 800	14 000	1 158	3 600

¹⁾ Fillet radius indicates maximum fillet radius on shaft or in housing which bearing center will clear.

²⁾ Rating for use million revolutions or 500 hours at 33% RPM.

¹⁾ Fillet radius indicates maximum fillet radius on shaft or in housing which bearing center will clear.

²⁾ Rating for one million revolutions or 500 hours at 33 1/3 RPM.

2.3 Roller Chain

Roller Chain atau yang biasa disebut rantai adalah part atau komponen yang dapat digunakan langsung dan dengan cara efisien untuk mentransmisikan daya antara poros-poros yang parallel. Roller chain ini sering ditemukan sebagai penggerak mesin industry dan pada kendaraan-kendaraan pada umumnya.

Tabel 2. Tabel Standard Rantai

ISO Number	Pitch P mm	Roller		Pin Outer Diameter ø2 max mm	Pin Length		K mm	Link Plate Height H max mm	Link Plate Thickness T/t mm	Average Tensile Strength N
		W min mm	d1 max mm		L max mm	Lc max mm				
08B-1	12.7	7.75	8.51	4.45	17.00	20.70	13.92	11.80	1.50	19123
12B-1	19.05	11.68	12.07	5.72	22.70	27.30	16.10	1.80	1.80	32852

Jenis rantai yang digunakan yaitu Roller Chain dengan kode rantai 08B-1 dan 12 B-1 yang memiliki rata-rata kekuatan tarik masing-masing pada rantai dengan rantai 08B-1 sebesar 19123 N dan 32852 N.

2.4 Perhitungan Poros Dalam

- Menghitung berat total automatic pallet shuttle
 - Berat Muatan Max (w_1) = 1500 kg
 - Berat Kosong Max (w_2) = 300 kg
- Menghitung w_1

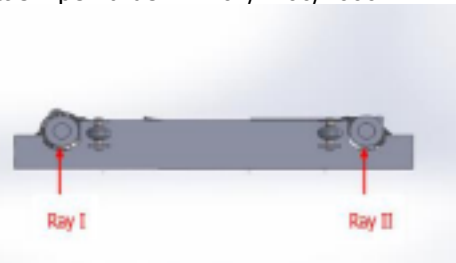
Berat beban yang ditanggung dibagi 2 poros menjadi 750 *kgf*
- Menghitung w_2

Berat terdistribusi dari berat kosong automatic pallet shuttle sebesar 75 *kgf*

Analisis Konstruksi Automatic Pallet Shuttle Tipe Kardex ATL01/1200/1000N



Gambar 4. 3D Pandangan Luar Poros Dalam



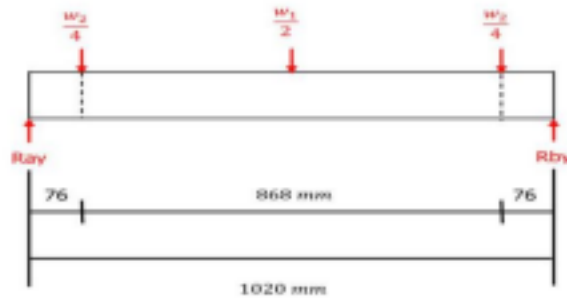
Gambar 5. 3D Pandangan Samping

Gambar 4 dan 5 merupakan gambar penampakan dan pembebanan yang terjadi pada poros
DISEMINASI FTI-4

dalam

- Diagram Benda Bebas Poros Dalam

Keterangan :



$\frac{w_2}{4}$ = Gaya yang diterima bearing

$\frac{w_2}{4}$ = Gaya yang diterima poros

Ray = Gaya reaksi atau tahanan dari roda I

Rby = Gaya reaksi atau tahanan dari roda II

Diketahui :

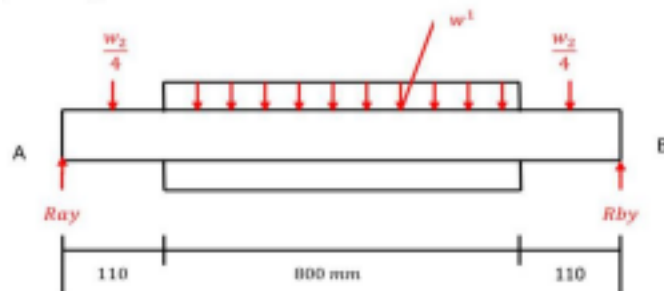
$$\frac{w_1}{2} = 750 \text{ kgf}$$

$$\frac{w_2}{4} = 75 \text{ kgf}$$

Dari perhitungan momen di titik A didapatkan Rby sebesar 450 kgf

$$\uparrow + \Sigma F_y = 0; -F_1 + Ray + Rby - F_2 = 0$$

Dari persamaan diatas didapat dilai dari Ray sebesar 450 kgf



$$w^1 = \frac{w_1}{2} = \frac{750 \text{ kgf}}{800 \text{ mm}} = 0,9375 \frac{\text{kgf}}{\text{mm}}$$

- Diagram Benda Bebas Potongan 1 ($0 \text{ mm} \leq x \leq 76 \text{ mm}$)

Dalam perhitungan DBB Potongan 1 didapatkan hasil

$$: v = Ray = 450 \text{ kgf} =$$

$$X = 76 \quad M = 34200 \text{ kgf} \cdot \text{mm}$$

- Diagram Benda Bebas Potongan 2 ($76 \text{ mm} \leq x \leq 110 \text{ mm}$)

$$v = 375 \text{ kgf}$$

$$X = 76 \text{ M} = 34200 \text{ kgf} \cdot \text{mm}$$

$$X = 110 \text{ M} = 46950 \text{ kgf} \cdot \text{mm}$$

- Diagram Benda Bebas Potongan 3 ($110 \text{ mm} \leq x \leq 910 \text{ mm}$)

$$X = 110 \quad v = 375 \text{ kgf}$$

$$v = 375 \text{ kgf}$$

$$X = 910 \quad v = -375 \text{ kgf}$$

$$X = 110 \text{ M} = 46950 \text{ kgf} \cdot \text{mm}$$

$$X = 910 \text{ M} = 346575 \text{ kgf} \cdot \text{mm}$$

- Diagram Benda Bebas Potongan 4 ($910 \text{ mm} \leq x \leq 944 \text{ mm}$)

$$v = 374,0625 \text{ kgf} \cdot \text{mm}$$

$$X = 910 \text{ M} = 346575 \text{ kgf} \cdot \text{mm}$$

$$X = 944 \text{ M} = 359309,06 \text{ kgf} \cdot \text{mm}$$

- Diagram Benda Bebas Potongan 5 ($944 \text{ mm} \leq x \leq 1020 \text{ mm}$)

$$v = -105,9375 \text{ kgf} \cdot \text{mm}$$

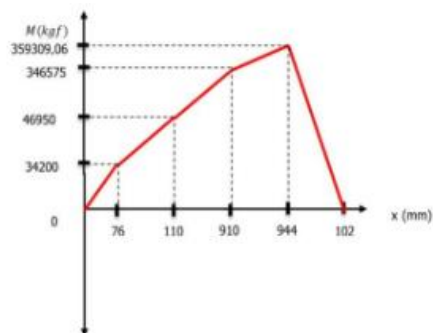
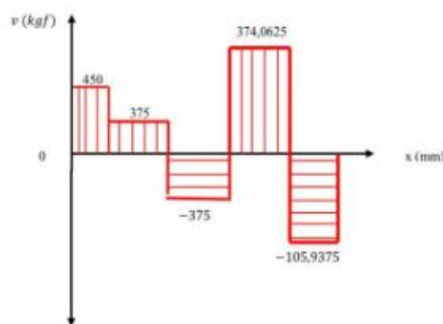
$$X = 944 \quad M = 359309,06 \text{ kgf} \cdot \text{mm}$$

$$X = 1020 \quad M = 0 \text{ kgf} \cdot \text{mm}$$

Analisis Konstruksi Automatic Pallet Shuttle Tipe Kardex ATL01/1200/1000N

Diagram Gaya Lintang

Diagram Momen



Dari data yang didapat dari hasil perhitungan dan diketahui parameter data, maka:

- Momen Max = $359309,06 \text{ kgf} \cdot \text{mm}$

• Tegangan yang terjadi

$$\sigma = 40,163 \text{ kgf} \cdot \text{mm}^2$$

Menentukan Bahan Poros

$$\cdot \sigma = 40,163 \text{ kgf} \cdot \text{mm}^2$$

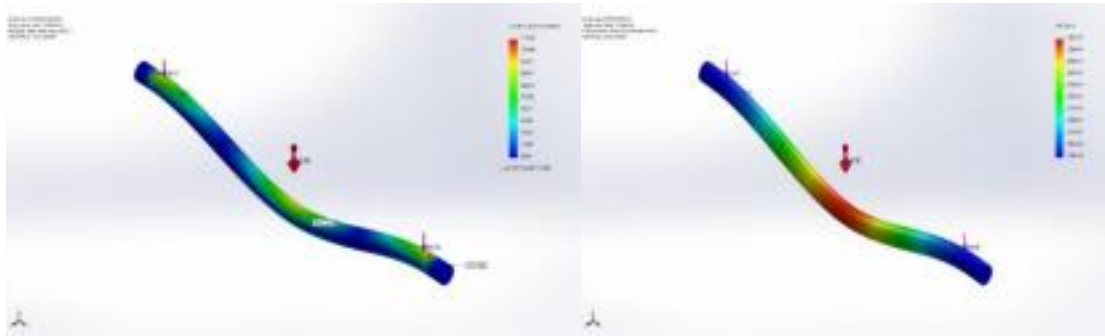
Material yang digunakan kelas 1 A atau standar JIS E 4502 maka tegangan yang diizinkan $\sigma_f = \frac{55 \text{ kg/mm}^2}{40,163 \text{ kg/mm}^2}$ untuk pemilihan bahan lihat pada tabel Standar Baja Untuk Bahan Poros Kendaraan Rel (Sularso, 2004)

Mencari Safety Of Factor

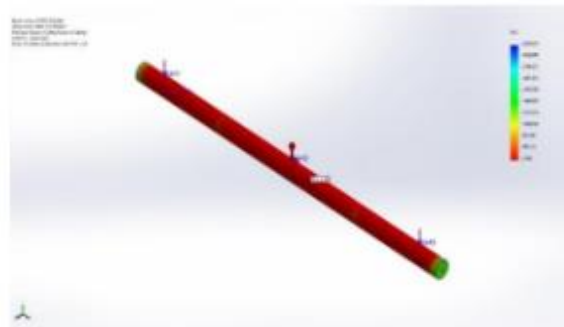
$$\frac{55 \text{ kg/mm}^2}{40.163 \text{ kg/mm}^2} = 1,36$$

3. ANALISIS

3.1 Simulasi pada poros dalam



Gambar 6. Tegangan yang terjadi poros dalam Gambar 7. Defleksi pada poros dalam



Gambar 8. Safety Factor pada poros dalam

Gambar 6. diatas menunjukkan tegangan yang terjadi pada poros dalam dengan menggunakan material JIS E4502. Tegangan maksimum terjadi sebesar 115,543 MPa. Nilai tegangan minimum yang terjadi sebesar 0,056 Mpa. Dikarenakan nilai tegangan yield pada JIS E4502 adalah sebesar 275,000 maka poros dalam mampu menerima tegangan yang terjadi.

Gambar 7. defleksi maksimum yang terjadi pada poros dalam sebesar 7,867 mm dan nilai defleksi minimum adalah 1000 mm.

Gambar 8. nilai safety factor minimum yang terdapat pada poros dalam nilai sebesar 2,380.

4. KESIMPULAN

Pada komponen konstruksi automatic pallet shuttle didapatkan poros dalam dengan panjang total 1020 mm dengan diameter poros dalam sebesar 45 mm dan sprocket memiliki ukuran diameter sebesar 60 mm memiliki mata gigi 14.

Didapatkan beban-beban pada automatic pallet shuttle dengan beban muatan maksimumnya sebesar 1500 kg dan berat kosong sebesar 300 kg yang akan terdistribusi beberapa komponen konstruksi automatic pallet shuttle dengan beban tersebut. Maka material yang digunakan pada komponen konstruksi automatic pallet shuttle setelah melakukan perhitungan diagram benda bebas pada poros yaitu menggunakan jenis material SFA kelas 1 atau JIS E4502 dan pada sprocket yaitu menggunakan material DIN Iron, Sedangkan padanan material poros dan sprocket dalam market place biasa digunakan dengan menggunakan jenis material poros baja ST 37 dan pada sprocket yaitu menggunakan ST 41.

Dari hasil simulais, komponen konstruksi menggunakan JIS E4502 yang digunakan pada komponen poros tersebut dengan menggunakan software solidworks. Maka didapat safety factor poros dalam dengan minimum 1,36 dan poros luar dengan minimum safety factor 2,3 yang didapatkan. Sedangkan poros angkat lebih besar dari poros dalam dan poros luar dengan minimum safety factor nya 3,4.

DAFTAR PUSTAKA

- Joseph, E. S. (2003). Mechanical Engineering Design, SEVENTH EDITION. McGraw-Hill Education. United States of America.
- MRC, M. P. (2015). MRC Engineering Handbook. Lansdale, USA: SKF USA Inc. Sularso, K. S. (2004). DASAR PERENCANAAN DAN PEMILIHAN ELEMEN MESIN. JAKARTA, Indonesia: Pradnya Paramita.
- Sungkono, I. (2019). -575-Analisis Desain Rangka Dan Penggerak Alat Pembulat Adonan Kosmetik Sistem Putaran Eksentrik Menggunakan Solidwork. Seminar Nasional Sains dan Teknologi Terapan VII 2019.
- Nandita Anggraeni Puspitasari, (2021) : Rancang Chasis Mobil Listrik Sport Utility Vehicle (SUV) Dengan Batang Struktur Honeycomb Berbahan Alumunium Alloy 6061 Menggunakan Bantuan Software Solidworks.