

ANALISA RANGKA CONVEYOR DEGAN METODE *FINITE ELEMENT METHOD* (FEM) DAN *FINITE ELEMENT ANALYSIS* (FEA)

CONVEYOR FRAME ANALYSIS USING FINITE ELEMENT METHOD (FEM) AND FINITE ELEMENT ANALYSIS (FEA)

¹Munzir Qadri, ²Muhamad Zafar Sodik, ³Muhammad Arya Fausta Prayoga,
⁴Muhammad Nurwaasi Sofana, ⁵Muhammad Zaki

^{1,2,3,4,5}*Teknik Mesin, Fakultas Teknik Universitas Pamulang*

Jl. Raya Jakarta Km 5 No.6, Kalodran, Kec. Walantaka, Kota Serang, Banten 42183

email : dosen10017@unpam.ac.id

ABSTRAK

Industri elektronik yang perkembangannya sangat pesat mengakibatkan peningkatan permintaan terhadap produk yang dihasilkan oleh suatu industri meningkat dan Pemenuhan permintaan pasar harus direspon oleh perusahaan dan Perusahaan harus mampu melakukan inovasi dan otomatisasi terhadap proses yang sebelumnya proses transfer manual dan penulisan ini bertujuan melakukan otomatisasi perancangan proses transfer produk kapasitor dengan konveyor belt. Proses transfer menggunakan tenaga manual atau mengangkat dan mendorong dengan manusia (operator) saat proses transfer produk sangatlah menguras tenaga juga mengakibatkan meningkatnya loss time, Menjadi faktor utama dibuatnya konveyor belt ini, sebelum dibuatnya konveyor disini peneliti akan melakukan metode Perancangan dan perhitungan terlebih dahulu yaitu dengan melakukan perhitungnan belt, perhitungan torsi, perhitungan daya motor, gearbox, perencanaan poros, pasak, bantalan bearings, dan transmisi rantai. Hasil dari perancangan dan perhitungan konveyor ini dapat diperoleh gaya tarik dan gaya efektif belt masing-masing, 122 N dan 256 N, torsi 3,88 N/m, daya motor 0,582 kW atau 1 hp, gearbox 25 rps, 30 rpm, diameter poros 30 mm, pasak 112,86 kg.mm , 4,030 mm, bantalan 7,091 kN, 2204,12 jam, 918383 hari, transmisi rantai 0,22 m/s, 345 kg.

Kata kunci : Konveyor belt , motor, gearbox, poros, pasak, bantalan, transmisi

ABSTRACT

The electronics industry is developing very rapidly resulting in an increase in demand for products produced by an industry and the fulfillment of market demand must be responded to by companies and companies must be able to innovate and automate processes that were previously manual transfer processes and this writing aims to automate the design of the product transfer process capacitors with belt conveyors. The transfer process uses manual power or lifting and pushing with humans (operators) during the product transfer process which is very energy consuming and also results in increased loss time. This is the main factor in making this belt conveyor. Before making the conveyor here, the researcher will carry out the design and design method. The first calculation is by carrying out belt calculations, torque calculations, motor power calculations, gearboxes, shaft planning, pegs, bearings and chain transmission. The results of the design and calculation of this conveyor can be obtained that the tensile force and effective belt force are 122 N and 256 N respectively, torque 3.88 N/m, motor power 0.582 kW or 1 hp, gearbox 25 rps, 30 rpm, shaft diameter 30 mm, peg 112.86 kg.mm , 4.030 mm, bearing 7.091 kN, 2204.12 hours, 918383 days, chain transmission 0.22 m/s, 345 kg.

Key words: Belt conveyor, motor, gearbox, shaft, pin, bearing, transmission

I. PENDAHULUAN

Peralatan pemindah material berfungsi sebagai alat untuk memindahkan material dari titik awal ke titik akhir, Pada dunia industri sudah banyak penggunaan alat pemindah sebagai alat pembantu dalam menyelesaikan pekerjaan. Pengelompokan alat pemindah material didasarkan pada bentuk desain berupa hosting equipment, conveying equipment, dan surface and overhead equipment. [1] Pada pemilihan alat pemindah atau conveyor dapat dipengaruhi oleh jenis material yang diangkut, kapasitas yang dibutuhkan dalam waktu tertentu, panjang dan arah lisan perpindahan, dan juga dari segi engineering serta nilai ekonomisnya. [2]. Perkembangan industri semakin pesat dan persaingannya semakin ketat, tentunya memerlukan alat-alat penunjang dalam proses produksi yang memadai untuk menyelesaikan pekerjaan khususnya di bagian proses produksi manufaktur, [3]. *Automatisasi* merupakan salah satu realisasi dari perkembangan teknologi, dan merupakan alternatif untuk memperoleh sistem kerja yang cepat, akurat, efektif dan efisien, sehingga diperoleh hasil yang lebih optimal. pemisah benda logam dan non logam dengan memanfaatkan system pneumatic sebagai alat pemisah dan sensor inductive proximity dan capacitive proximity sebagai sensor untuk membedakan benda logam dan non logam serta menggunakan sebuah belt conveyor sebagai sarana transportasi untuk membawahkan benda kerja dari titik awal menuju titik akhir. Secara umum prinsip kerja conveyor adalah memindahkan suatu beban dari satu tempat ke tempat lain atau pun dari tempat yang rendah ke tempat yang tinggi. [4] Conveyor sendiri terdiri dari dua arah gerak perpindahan yaitu perpindahan dengan arah vertical (turun) dan arah horizontal (mendatar). Dalam metode pengangkutan conveyor belt bisa membawahkan beban dengan klasifikasi satuan (unit load), merupakan beban satuan yang biasa diangkut dalam jumlah satu persatu, berkelompok, dan berupa beban curah yang telah dikemas menjadi satu kesatuan. Material yang diangkut oleh conveyor belt sangat penting untuk diketahui, karena karakteristik sangat berperan penting pada kemampuan sebuah conveyor belt dalam beropersai saat membawahkan beban. [5]

Di era industri modern proses industri biasanya merujuk pada otomatisasi proses yang bertujuan untuk mempercepat pengerjaan waktu serta efisiensi biaya yang dikeluarkan oleh perusahaan tersebut. [6] Dengan proses transfer produk secara manual tentunya akan menguras tenaga dan menimbulkan *lost time* yang sangat merugikan perusahaan. Karena proses pengerjaannya yang lama. dan dilihat dari segi *safety* kurang aman bagi operator yang mengerjakan tugas tersebut secara manual juga mempengaruhi kualitas produk itu sendiri [7]. Dan dalam dunia industri atau perusahaan seseorang dituntut

untuk lebih aktif dan kreatif. Seseorang dituntut mampu memiliki kemampuan terhadap hasil produk untuk di inovasi. Guna tercapainya kemajuan dan perkembangan dalam industri itu sendiri. [8]

Sebagai sumbang pemikiran kreativitas, dalam pengembangan alat yang dirakit kembali ada suatu yang menjadi pusat perhatian ialah sebuah system dengan mekanisme yang dapat dihasilkan dengan obejektif sesuai fungsional utama serta mudah dioperasikan kembali. [9] Dalam perancaangan alat ada espek yang perlu dipertimbangkan antara lain ialah aspek biaya, aspek waktu pengerjaan, dan juga aspek lain sebagainya. [10] Berdasarkan pertimbangan teknis, dari segi kelebihan maupun segi kekurangan yang dimiliki, rancangan otomatis yang menggunakan system elektro - pneumatic dengan menggunakan control PLC. Konruksi alat dibuat dengan skala kecil namun tidak mengurangi kekuatan dan kekakuan sebagai tolak ukur syarat yang harus dipenuhi.[11] Dalam upaya untuk memperbaiki dan meningkatkan kualitas dan efisiensi, maka di butuhkan sebuah alat penunjang yang bisa mempermudah, mempercepat proses pekerjaan atau proses transfer produk, pada umumnya alat atau mesin untuk proses *transfer* otomatis itu adalah sejenis konveyor [12]. Yang sebelumnya proses tranfer hanya menggunakan alat manual yaitu dengan cara memakai *boxs* dan di angkat dengan tenaga manusia atau operator yang tentunya menimbulkan *lost time* dan menguras tenaga dan bisa merugikan perusahaan dan manusia atau operator itu sendiri.

II. METODE PENELITIAN

Metode penelitian bertujuan menguraikan seluruh kegiatan penelitian yang dilaksanakan dari awal proses penelitian sampai akhir penelitian agar penelitian sesuai dengan yang diinginkan dan direncanakan.

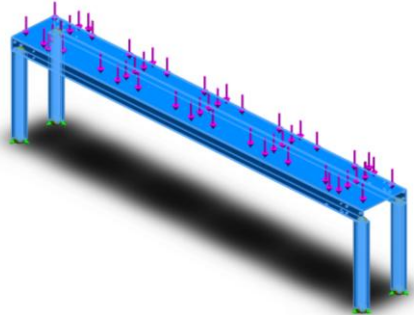
1. Studi literatur yang dilakukan oleh penulis yaitu dengan melakukan pencarian terhadap berbagai sumber tertulis, baik berupa buku-buku, arsip, majalah, artikel, dan jurnal, atau dokumen-dokumen yang relevan dengan permasalahan yang dikaji.
2. Studi lapangan yaitu wawancara atau tanya jawab serta konsultasi kepada orang-orang yang berkompetensi atau yang memahami objek yang mau di rancang. Sudi lapangan (pengamatan) atau observasi yang dilakukan untuk mendapatkan data yang diperlukan untuk melakukan perancangan yang akan di lakukan.
3. Pengumpulan data bertujuan mengumpulkan data-data awal perancangan, misalnya kapasitas produk yang di transfer, panjang lintasan transport konveyor, kecepatan konveyor.

4. Pengolahan data yaitu proses pengolahan ditentukan oleh variabel-variabel yang ada dalam hipotesis. Pengolahan data dilakukan terhadap sampel yang telah ditentukan sebelumnya. Data adalah sesuatu yang belum memiliki arti bagi penerimanya dan masih membutuhkan adanya suatu pengolahan dan analisa.
5. Perhitungan & perancangan adalah menghitung serta menganalisa komponen – komponen konveyor yang akan di rancang atau di rencanakan yaitu antara lain, perhitungan gaya yg di butuhkan ataupun yg gaya yg bekerja, perencanaan motor sebagai point utam untuk menggerakkan konveyor serta komponen pendukung yaitu poros, bantalan, pasak, sistem transmisi dengan menyeseikan dan menggunakan refrensi rumus-rumus yang failid dalam sudut pandang akademis.

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

Analisa Rangka Metode *Finite Element Method* (FEM) dan *Finite Element Analysis* (FEA), Terlihat pada tabel 1 berikut

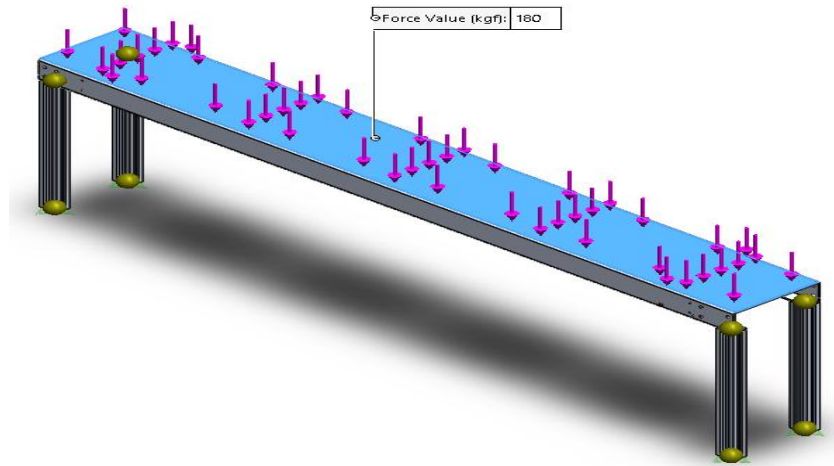
Tabel 1. Properties rangka

Model Reference	Properties
	Name: Alumunium 7075-T6
	Model type: Linear Elastic Isotrop
	Yield strength: 5.05e+08 N/m^2
	Tensile strength: 5.7e+08 N/m^2
	Elastic modulus: 7.2e+10 N/m^2
	Poisson's ratio: 0.33
	Shear modulus: 2.69e+10 N/m^2
	Legth : 4000 mm
	Wdth : 500 mm

A. Force (Pembebanan)

Dalam analisa numerik, hal utama yang ditekankan adalah analisis galat dan kecepatan konvergensi sebuah metode. Teorema – teorema matematika banyak di pakai dalam menganalisis suatu metode. Sejak akhir abad ke 20 algoritme kebanyakan di implementasikan dalam berbagai bahasa pemrograman. Netlib memiliki berbagai daftar perangkat lunak yang banyak digunakan di bidang numerik. Ada beberapa perangkat lunak populer di bidang numerik seperti MATLAB, TK Solver, S- PLUS, dan IDL selain itu ada juga software versi gratis seperti freemat, scilab, GNU Octave (mirip dengan S- PLUS) dan varian tertentu dari python. Kinerja yang dihasilkan dari perangkat lunak

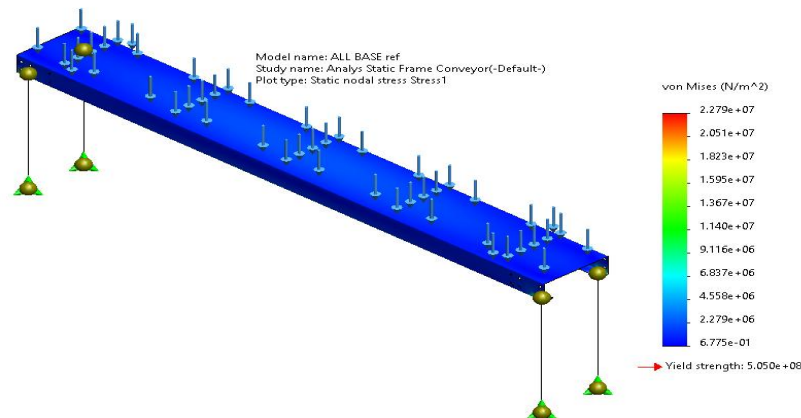
tersebut bervariasi, untuk operasi matriks dan vector biasanya cukup cepat, sedangkan untuk skalar kecepatan bervariasi berdasarkan urutan besarnya. Banyak sistem aljabar komputer seperti perangkat lunak matematik memiliki kelebihan dalam hal arbitrary precision arithmetic sehingga dapat memberikan hasil yang lebih akurat. (Zulfadly Saleh S, 2014). *Force* pemberian beban atau gaya disini peneliti memberi beban 5x lipat dari beban aktual agar mendapatkan nilai akurasi yg *maximal* yaitu senilai $36 \text{ kgf} \times 5 = 180 \text{ kgf}$, terlihat pada gambar 1 berikut



Gambar 1. *Force pembebanan pada rangka*

B. Hasil analisa simulasi pembebanan 180 kgf

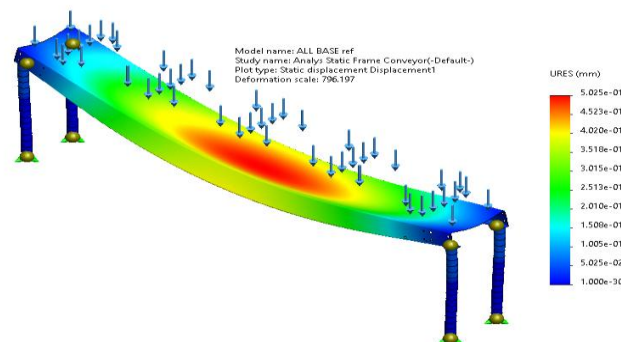
Pemilihan jenis mesin pemindah bahan atau conveyor didasarkan kepada sifat bahan yang akan dipindahkan, kapasitas peralatan, arah dan panjang pemindahan, penyimpanan material pada head dan tail ends, langkah proses dan gerakan muatan bahan serta kondisi lokal spesifik. Pemilihan juga didasarkan pada aspek ekonomi seperti biaya investasi awal dan biaya operasional (running cost) misalnya biaya tenaga kerja, biaya energi, biaya bahan seperti minyak pelumas, pembersihan serta biaya pemeliharaan dan perbaikan. *Stress* (Tegangan) atau *von mises stress* Dapat di artikan tegangan yang terjadi. Kumpulan gaya pada suatu permukaan benda yaitu yang di sebut (*force* Pada sisi atas rangka diperlihatkan batasan Yield Strength dari material yang diinput sehingga bisa dibandingkan apakah *Von Mises Stress* yang dialami model melebihi yield strength dari material atau tidak, kalau *von mises stress* melebihi *yeld strength* maka menunjukan gaya atau beban yg diberikan melebihi batas aman. *Yeld Strength* 5,050N/m, *Sress* atau tenggangn yang terjadi 2,279 N/m, Terlihat gambar pada 2 berikut



Gambar 2. *Analys Static Frame Conveyor-Stress*

C. Displacement (Perubahan Bentuk)

Hasil simulasi total deformasi memperlihatkan simulasi pembebanan diberi warna merah karna paling terbebani yang aman adalah bagian yang warnanya tidak melebihi warna biru muda, total deformation dari rangka, yang mana total deformation ini merupakan perubahan bentuk, dimensi dan posisi dari suatu material atau benda jika dilihat dari nilai maksimumnya maka rangka mengalami sedikit perubahan dari segi bentuk, dimensi dan posisinya, rangka bagian atas yang akan mengalami perubahan karena total deformation maksimum yang diterima oleh rangka bagian atas tengah yang di beri tanda warna merah, daerah kritis ini adalah sebesar $5.025e-01mm$ diperlihtkan pada gambar 3. berikut ini :

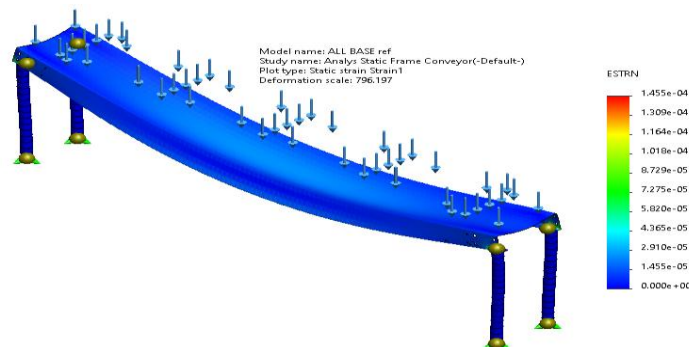


Gambar 3. *Analys Static Frame Conveyor -Displacement1*

D. Strain (Regangan)

Prinsip kerja belt conveyor adalah mentransport material yang ada di atas belt dan setelah mencapai ujung belt maka material ditumpahkan akibat belt berbalik arah. Belt digerakkan oleh drive/head pulley dengan menggunakan motor penggerak atau motor listrik. Head pulley menarik belt dengan prinsip adanya gesekan antara permukaan idler roller dengan belt, sehingga kapasitasnya tergantung gaya gesek tersebut. Perbandingan antara pertambahan panjang batang dengan panjang mula-mula. Ada daerah elastis,

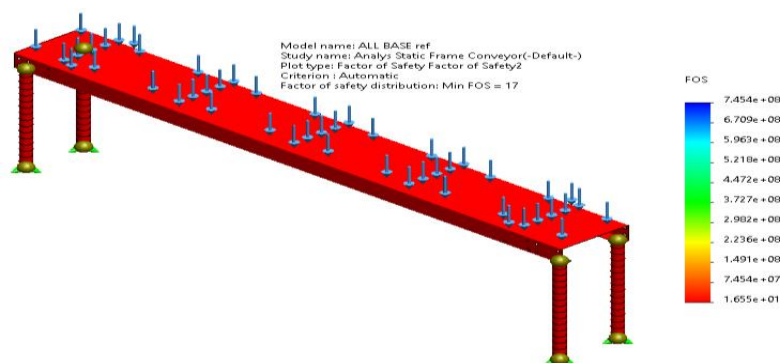
besarnya tegangan berbanding lurus dengan regangan. Perbandingan antara tegangan dan regangan benda tersebut disebut modulus elastisitas atau *modulus young*, nilai *modulus young* diperoleh senilei $1.455e-04$, terlihat pada gambar 4



Gambar 4 *Analys Static Frame Conveyor-Strain-Strain*

E. FOS (*Factor Of Safety*)

Factor of safety adalah sumber utama yang digunakan untuk menentukan kualitas suatu produk atau komponen. Grafik yang terjadi pada *FOS* terbalik nilainya tidak sama seperti pada displacement dan strain. jika nilainya kurang dari 2 maka benda atau komponen tersebut dinyatakan kurang aman. dikarenakan *FOS* mempunyai nilai keamanan jika lebih dari 2 maka benda tersebut aman untuk di gunakan, disini nilai *FOS* yaitu 7,4 seperti gambar 5 berikut ini.



Gambar 5 *Analys Static Frame Conveyor-Factor of Safety*

IV.KESIMPULAN DAN SARAN

A. KESIMPULAN

Dari hasil analisa numerik dan simulasi di atas maka dapat ditarik beberapa kesimpulan hasil simulasi dari material **7075-T6 (SN)** dengan pembebanan 180 kgf atau 1765 N sebagai berikut :

1. *von mises stress* (Tegangan) = $2.279e+07 \text{ N/m}^2$ dan *Yeld Streght* $5.050e+08 \text{ N/m}^2$ **yang artinya jika** kalau von mises stress melebihi yeld strength dari material maka menunjukkan gaya atau beban yg diberikan melebihi batas aman dan hasil di atas persamaan tabel 4.3 menunjukkan von mises stress tidak melebihi *yeld strength* material yang artinya material sangat aman digunakan.
2. Total *deformation* maksimum yang diterima oleh rangka bagian atas tengah yang di beri tanda warna merah persamaan tabel 4.6 sebesar $5.025e-01 \text{ mm}$.
3. *Equivalent stress* besarnya tegangan berbanding lurus dengan regangan Perbandingan antara tegangan dan regangan benda tersebut disebut modulus elastisitas atau modulus young, nilai modulus young diperoleh senilei $1.455e-04$.
4. Grafik yang terjadi pada *FOS* terbalik nilainya tidak sama seperti pada displacement dan strain. jika nilainya kurang dari 2 maka benda atau komponen tersebut dinyatakan kurang aman. jika lebih dari 2 maka benda tersebut aman utuk di gunakan, disini nilai *FOS* yaitu 7,454 artinya material **7075-T6 (SN)** sangat aman digunakan.

B. SARAN

1. Penggunaan Material dengan Kekuatan Lebih Tinggi: Jika hasil analisis menunjukkan bahwa faktor keamanan berada di bawah standar yang diinginkan, pertimbangkan untuk menggunakan material dengan kekuatan yang lebih tinggi. Ini dapat meningkatkan keamanan tanpa harus mengubah desain secara signifikan
2. Optimasi Desain: Jika faktor keamanan terlalu tinggi, ini dapat menunjukkan desain yang kurang efisien. Anda bisa mengoptimalkan desain dengan mengurangi ukuran atau memilih material yang lebih ekonomis, asalkan faktor keamanan masih berada dalam batas yang aman.
3. Penerapan Standar Industri: Pastikan bahwa faktor keamanan yang digunakan sesuai dengan standar industri yang berlaku untuk jenis komponen atau struktur yang Anda rancang. Misalnya, dalam desain mesin atau jembatan, standar keselamatan yang lebih tinggi mungkin diperlukan.
4. Pengujian dan Simulasi Lebih Lanjut: Sebelum produksi massal, lakukan pengujian laboratorium atau simulasi komputer untuk memastikan bahwa desain memenuhi faktor keamanan yang diharapkan dalam kondisi nyata. pertimbangan Faktor Lingkungan: Pastikan untuk mempertimbangkan faktor lingkungan seperti korosi,

kelelahan material, dan suhu ekstrem yang dapat mempengaruhi kekuatan material dalam jangka panjang.

UCAPAN TERIMA KASIH

Terimakasih saya Ucapkan Kepada Program Studi Teknik Mesin Universitas Pamulang kampus Serang, rekan-rekan dosen dan mahasiswa yang telah membantu dan serta Tim peneliti dari Teknik Mesin dan Semua Pihak yang sudah berperan aktif dan sudah berkontribusi dan mendukung baik secara moral ataupun material

DAFTAR PUSTAKA

1. Barua, Abhishek, and Sasmita Kar. "Review on design optimization of sprocket wheel using different techniques." *Int J Adv Mech Eng* 8 (2018): 55-62.
2. Ebhota Williams, S., Ademola Emmanuel, and Oghenekaro Peter. "Fundamentals of sprocket design and reverse engineering of rear sprocket of a Yamaha CY80 motorcycle." *Int J Eng Tech* 4 (2014): 170-179.
3. Irwadi, Fikri, and Widiyanti Kwintarini. Perancangan Conveyor Untuk Box Vaksin Polio di PT Biofarma (Persero). Diss. Fakultas Teknik Unpas, 2022.
4. Naji, Mohammad R., and Kurt M. Marshek. "Analysis of sprocket load distribution." *Mechanism and Machine Theory* 18.5 (1983): 349-356.
5. Nikam, Parag, and Rahul Tanpure. "Design optimization of chain sprocket using finite element analysis." *International Journal of Engineering Research and Applications* 6.9 (2016): 66-69.
6. Pedersen, Sine L. "Model of contact between rollers and sprockets in chain-drive systems." *Archive of applied Mechanics* 74 (2005): 489-508.
7. Ramdhan, Tanto. "Pendidikan Vokasional Teknik Mesin Pada Era Global Di SMK Negeri 1 Adiwerna." *JPP* 1.2 (2011).
8. Rosa, Yazmendra, et al. "Perencanaan dan Penerapan Preventive Maintenance Peralatan Laboratorium." *Jurnal Teknik Mesin* 2.2 (2005): 108-116.
9. Santoso, Sigit Nur. *Perencanaan Mesin Pemotong Pisang Untuk Kripik Pisang Dengan Kapasitas 60kg/Jam*. Diss. Universitas Muhammadiyah Ponorogo, 2016.
10. Wang, Yong, Desheng Ji, and Kai Zhan. "Modified sprocket tooth profile of roller chain drives." *Mechanism and Machine Theory* 70 (2013): 380-393.
11. Xue, Wen-Liang, and Mengyuan-Yuan Wei. "Deodorant properties of bamboocarbon textiles and its test methods." *Melliand International* 19.2 (2013).
12. Yasmirja, Hari Novianto. *Perencanaan dan pemasangan air conditioning pada ruang dosen dan teknisi PSD III Teknik Mesin Universitas Diponegoro Semarang*. Diss. undip, 2017.