

Perancangan Mesin Perajang Bawang dengan Model Pemotongan Horisontal Puli Engkol

Riswan Eko Wahyu Susanto^{*1}, Hiding Cahyono², Ahmad Dzulfikri Halimi³, Aditya Sandy Pratama⁴, Moch. Fiky Frediansyah⁵

¹⁻⁵ Jurusan Teknik Mesin, Politeknik Negeri Malang, Indonesia

Alamat: Jl. Lingkar Maskumambang No.1 Kota Kediri

Korespondensi penulis: riswan.eko@polinema.ac.id*

Abstract. *Community Small and Medium Enterprises (MSMEs) have an important role in advancing the Indonesian economy. One of them is MSME UD. NATURAL FOOD which operates in the field of processing various types of onions. After observations, there are deficiencies in the onion chopping machines currently in use which cannot produce premium grade processed onions. The solution to this problem is to create a Transmission Design and Premium Horizontal Shallot Chopper Blade with an Output Capacity of 15 Kg Per Hour. It is hoped that this tool can help produce quality fried shallots. The method used in design is a design method that begins with observation and literature study, then continues with the planning stage including (planning the transmission system and chopper system). The results obtained in designing this machine show the size of the machine with dimensions of 70 cm wide, 145 cm long, 89 cm high, using 3 mm thick angle iron as part of the frame. And the results of the calculation of the load on the hopper is 231.4 N, the load on the transmission is 138.84 N, the load on the electric motor is 112.14 N. The heaviest load on the frame is on the hopper, amounting to 231.4 N. From the results of the data above it will then be Loading simulations were carried out, the results obtained were stress analysis (yield strength) of 25,000N, maximum displacement analysis on the frame of 5.287mm, and factor of safety analysis on the frame of 5.5. 4 then the frame is declared safe . And it has been designed and made safe to use, because no damage occurs to the frame when the machine is operated. Based on the design results of the transmission and premium horizontal premium onion chopper blade with an output capacity of 15 kg per hour, the engine torque (T) is 545,04 Nm. The engine power requirement is 1,566 kW. The pulley ratio on the machine is (1:10). Pulley diameter 3.8. The shaft diameter is 19 mm and the resulting chopping capacity is 17,4 m²/hour.*

Keywords: *Crank shaft Pulley, Design, Horizontal Cutting, Shallot Machine*

Abstrak. Usaha Menengah Kecil Masyarakat (UMKM) mempunyai peranan penting dalam memajukan perekonomian Indonesia. Salah satunya UMKM UD. PANGAN ALAMI yang bergerak di bidang pengolahan berbagai jenis bawang. Setelah dilakukan observasi, terdapat kekurangan pada mesin perajang bawang yang saat ini digunakan belum dapat memproduksi olahan bawang dengan grade premium. Solusi dari permasalahan ini adalah dengan membuat Rancang Bangun Perajang Horisontal Bawang Merah. Diharapkan alat ini dapat membantu produksi bawang merah goreng yang berkualitas. Metode yang digunakan pada rancang bangun yaitu metode perancangan yang diawali dengan tahap observasi dan studi literatur, kemudian dilanjutkan tahap perencanaan (meliputi: perencanaan sistem transmisi dan sistem perajang). Kemudian, tahap perhitungan dan dilanjutkan dengan tahap pembuatan dan perakitan mesin, serta diakhiri dengan uji coba mesin. Hasil yang diperoleh dalam perancangan mesin ini menunjukkan ukuran rangka mesin dengan dimensi lebar 70 cm, panjang 145 cm, tinggi 89 cm, menggunakan besi siku tebal 3 mm sebagai bagian rangkanya. Dan Hasil perhitungan pembebanan tempat hopper sebesar 231,4 N , pembebanan pada transmisi sebesar 138,84 N, pembebanan pada motor listrik sebesar 112,14 N. Pembebanan terberat rangka terdapat pada tempat hopper sebesar 231,4 N. Dari hasil data diatas selanjutnya akan dilakukan simulasi pembebanan, hasil yang didapat yaitu *analisis stress* (kekuatan luluh) sebesar 25.000N, *analisis displacement* maksimum pada rangka sebesar 5,287mm, dan analisis *factor of safety* pada rangka sebesar 5,5 dengan kondisi dinyatakan. Berdasarkan hasil rancang bangun transmisi dan pisau perajang horisontal bawang merah premium dengan kapasitas output 15 kg per jam adalah Torsi (T) mesin 545,04 Nm. Daya kebutuhan mesin sebesar 1,566 kW. Perbandingan pulley pada mesin yaitu (1:10). Diameter pulley 3,8. Diameter poros 19 mm dan hasil kapasitas perajangan adalah 17,4 m²/jam.

Kata kunci: Mesin perajang bawang, Perancangan, Pemotongan Horizontal, Pulley engkol

1. LATAR BELAKANG

Jumlah produksi bawang merah dikota kediri menurut BPS dalam 2022 terakhir berjumlah 877.495 Kwintal. Produksi bawang goreng merupakan peluang besar bagi masyarakat pertanian Kabupaten Nganjuk dalam meningkatkan pengolahan bawang merah dengan diversifikasi produk bawang goreng. Selain itu, produk olahan bawang merah sangat diminati masyarakat keberadaan bawang goreng di pasaran saat ini menjadi penting karena jumlahnya masih sangat sedikit, sedangkan perusahaan makanan sangat membutuhkan produk bawang goreng lebih besar. Pada proses pengolahan bawang merah yang dilakukan oleh beberapa UMKM, sebagian besar telah menggunakan tenaga mesin. Penggunaan mesin salah satunya dilakukan karena mampu untuk mempercepat pekerjaanUsaha Mikro Kecil Menengah (UMKM) mempunyai peranan yang sangat besar dalam memajukan perekonomian Indonesia. Tujuan dalam UMKM sendiri adalah mewujudkan struktur perekonomian nasional yang seimbang dan berkembang serta berkeadilan. Berdasarkan observasi di lapangan permasalahan pada UMKM tersebut maka diperlukan adanya mesin perajang bawang yang dapat memproduksi produk olahan bawang yang memiliki standar kelayakan food grade premium, sehingga penulis akan merancang sebuah mesin perajang bawang merah menjadi produk bawang merah goreng premium. Harapan dari pembuatan mesin tersebut agar bisa dimanfaatkan oleh UMKM UD. Pangan Alam, proses pengolahan semakin efektif dan efisien. Denngan tersebut diambil agar mesin perajang bawang merah horisontal ini mendapatkan putaran motor yang maksimal sesuai kebutuhan dari mata pisau perajang. Dan diharapkan dapat meningkatkan jumlah produksi olahan produk bawang pada UMKM UD. Pangan Alam Untuk manfaat buat UMKM dapat memproduksi hasil olahan grade premium dan meminimalisir tenaga manusia yang bekerja pada pengolahan.



Gambar 1. Perajang Bawang Merah Manual

2. KAJIAN TEORITIS

Penelitian terdahulu sangat membantu penulis dalam menentukan langkah yang tepat dan sistematis dari segi teori maupun konsep. Dalam penelitian, penulis harus mengetahui dan belajar dari penelitian yang terdahulu, untuk menghindari kesalahan yang sama yang dilakukan oleh peneliti sebelumnya. Berikut merupakan tabel 1 penelitian terdahulu:

Tabel 1. Resume *state of the art* perancangan mesin perajang bawang

Nama dan Tahun	Judul	Resume hasil penelitian terdahulu
Ilham Baskara, Perdana Putera, Ira Harini Sari, Aidil Saputra, Edo Ella Ardianto, Refi, 2018	Rancang Bangun Mesin Pengiris Bawang Merah Tipe Vertikal	Kapasitas 56,21 kg per jam dengan kecepatan pengirisan 162 RPM. Tinggi 65 cm, lebar 50 cm, panjang 70 cm, panjang pisau 15 cm, jumlah mata pisau 2 buah, dan diameter kedudukan pisau 46 cm.
Hasan Hariri dan Hanif Setiawan Wicaksono, 2021	Perancangan Mesin Pengiris Bawang Merah	Daya motor 0,5 HP dan putaran motor 1420 rpm. Kapasitas pengirisan 2 kg per menit dibutuhkan kecepatan putaran pengiris sebesar 710 rpm.
Candra, Rochmad, Rianto, 2022	Rancang bangun mesin pengrajang bawang dengan kapasitas 50 kg per jam	Berdasarkan hasil perencanaan telah dihasilkan mesin perajang bawang. Dari hasil perajangan selama 60 menit dihasilkan 50 kg dan didapatkan ukuran bawang 1,4mm. Dan dibutuhkan putaran pengirisan 1339 rpm dan daya putar pisau 1315 N.
Novriyanda, Eka, Saparin, 2020	Rancang bangun mesin pengiris bawang merah sistem mata pisau rotari sumbu vertikal	Diperoleh kesimpulan dengan dimensi putaran pada mata pisau yaitu 350 rpm berdaya motor listrik 200 watt. Dengan ketebalan 1-2 mm sebanyak 454,66 gram/59,62 detik dari hasil rata-rata 3 kali pengujian dengan 500 gram bawang. Mesin pengiris bawang merah, kapasitas produksi mesin sebanyak 27,432 kg/jam. Mesin memiliki tingkat efisiensi produksi mesin sebesar 90,93%
Wahyono, Hesti, 2020	Perencanaan Mesin Pengiris Bawang Merah Dengan Pengiris Vertikal (Shallot Slicer) Dengan Kapasitas 1kg/Menit	Sudut pada pisau pengirisan adalah 40 ⁰ dengan waktu pengirisan selama 1 menit untuk 1kg bawang merah.

Sumber: penulis, 2024

Produk olahan bawang merah beranekaragam dengan proses dan manfaat yang berbeda-beda menyesuaikan kebutuhan , diantaranya Bawang Merah Goreng, Produk bawang merah goreng merupakan produk yang sudah di kenal dan sangat familiar di masyarakat. Produk bawang goreng terbuat dari irisan bawang merah yang di goreng sebagai penyedap makanan

yang menambah aroma rasa semakin nikmat. Setiap 100 gram produk mengandung: Air 5,22 %, Protein 7,03 %, Lemak 25,18%. Bawang Merah sendiri juga memiliki grade tersendiri mulai dari grade A sampai grade yang tertinggi yaitu grade premium. Dalam kegiatan ini dilakukan pembuatan bawang goreng dalam tiga (3) variasi, yaitu: (1) premium (tanpa penambahan tepung terigu); (2) grade A (penambahan tepung terigu 10 %); (3) grade B (penambahan tepung terigu 20 %). Evaluasi dilakukan terhadap rendemen serta karakteristik nilai gizi yang dihasilkan. Gambar Bawang Merah Goreng dapat dilihat pada gambar 2. (Sumber : Fauziyah, 2021)



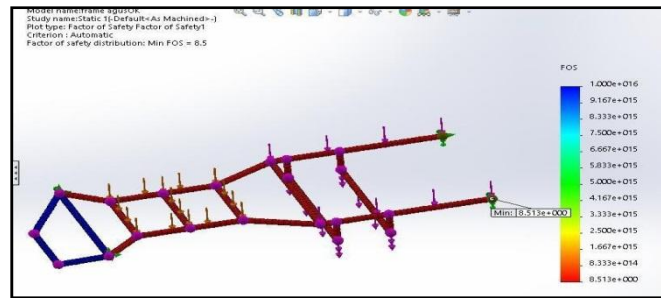
Gambar 2. Bawang Merah Goreng

Perancangan Mesin Perajang

Dalam perancangan ini terbagi menjadi beberapa bagian, guna mempermudah dalam pembahasan dan fokus spesifiknya. Perancangan dapat ditentukan berdasarkan prinsip kerja sistem atau komponen yang tersusun atau dapat juga berdasarkan fungsi/kegunaan dari sistem/bagian tersebut. Mesin sendiri tersusun dari beberapa sistem/bagian yang mana bagian ini tersusun dari beberapa komponen, sebagai contoh sistem transmisi, struktur rangka mesin, sistem pemotongan dan sebagainya. Mesin perajang merupakan susunan dari beberapa bagian atau sistem seperti; bagian struktur rangka, sistem transmisi, sistem pemotongan, dan lain-lain.

1. Perancangan Struktur Rangka

Pada perancangan rangka dititik beratkan pada pemilihan bahan rangka, profil penyusun rangka, dimensi rangka dan kekuatan tegangan. Setelah mengetahui hasil perhitungan dari luas penampang dan momen inersia, harus mengetahui perhitungan kekuatan tegangan dari rangka. Simulasi Pembebanan rangka dengan Program Solidwork. (Susanto, Dewi, Y. P., & Bahtiar, 2023).



Gambar 3. Pembebanan Pada Solidwork

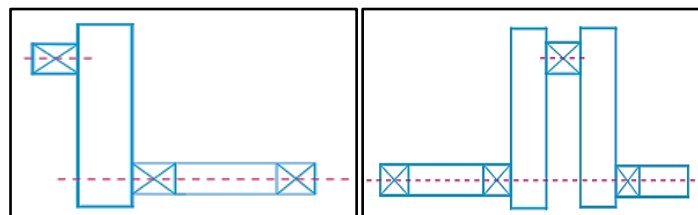
Proses pengujian dengan menggunakan program aplikasi solidworks dilakukan untuk mengetahui kekuatan desain rancangan rangka yang akan dibuat, proses pengujian solidworks adalah pengujian analisis stress, analisis strain, analisis displacement, dan analisis safety factor pada desain dengan asumsi beban dapat dilihat pada gambar 3. Dengan membandingkan *Allowable Stress* dan *Von Mises Stress* yang ada, maka didapat distribusi *Safety Factor* pada seluruh bagian model.

2. Perancangan Sistem Transmisi

Perancangan sistem transmisi telah diperhitungkan pemilihan komponen komponen penyusunnya. Dimana Sistem transmisi yang terdiri adri komponen penggerak, penerus gerak dan yang digerakan sebagai output mesin bisa berupa daya ataupun putaran. Adapun susunan sistem transmisi pada Mesin ini diantaranya; Perancangan Motor Listrik, perancangn Pulley dan Sabuk, Perancangan poros, prancangan bantalan (Bearing) adalah elemen mesin yang menumpu poros berbeban, sehingga putaran atau listrik bolak-baliknya dapat berlangsung secara halus, aman, dan panjang umur. (Sularso K. S., 2004).

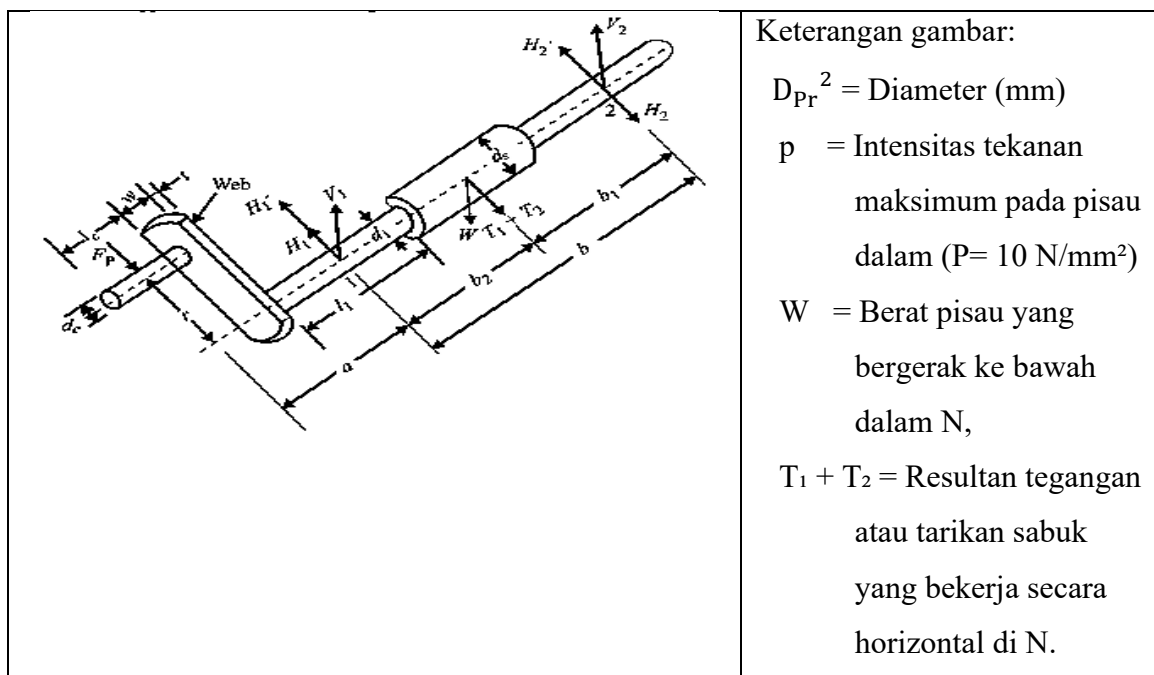
3. Perancangan model puli Engkol

Sistem Transmisi Engkol, poros engkol digunakan untuk mengubah gerak bolak-balik piston menjadi gerak berputar atau sebaliknya. Poros engkol terdiri dari bagian-bagian poros yang berputar pada bagian utama bantalan, pin engkol yang menghubungkan ujung besar batang penghubung, lengan engkol atau jarring yang menghubungkan pin engkol dan bagian poros. Poros engkol tergantung letak engkolnya dapat dibedakan menjadi dua jenis sebagai berikut: (Sumber: Khurmi R., 2005)



Gambar 4. Poros Engkol Samping dan b.Poros Engkol Tengah

Pulley engkol terkena beban kejut dan kelelahan. Oleh karena itu material pulley engkol harus kuat dan tahan lelah. Pulley engkol umumnya terbuat dari baja karbon, baja khusus atau besi cor khusus. Pada mesin industri, pulley engkol umumnya terbuat dari baja karbon seperti 40C₈, 55C₈ dan 60C₄. Pada mesin angkut, baja mangan seperti 20Mn₂, 27 Mn₂ dan 37 Mn₂ digunakan umumnya digunakan untuk pembuatan pulley engkol. Pada mesin aero, baja nikel kromium seperti 35Ni₁Cr₆₀ dan 40Ni₂Cr₁Mo₂₈ banyak digunakan untuk pulley engkol. Pulley engkol dibuat dengan proses penempaan jatuh atau pengecoran tetapi metode sebelumnya lebih tepat umum. Permukaan *crank pin* dikeraskan dengan cara karburasi, nitridasi, atau pengerasan induksi (Khurmi R. , 2005) Tekanan bantalan sangat penting dalam perancangan pulley engkol. Tekanan bantalan maksimum yang diijinkan tergantung pada tekanan gas maksimum, kecepatan jurnal, jumlah dan metode pelumasan serta perubahan arah tekanan bantalan. Dua jenis tegangan berikut ini diinduksikan pada pulley engkol. Kemudian merancang pulley engkol samping dengan mempertimbangkan dua posisi engkol. Saat engkol berada pada titik mati. Pertimbangkan poros engkol samping pada titik mati beserta bebannya dan jarak penerapannya, seperti yang ditunjukkan pada Gambar 3. (Sumber: Khurmi R.) , 2005



Gambar 5. Poros Engkol Samping Titik Mati

- 1) Beban pada pisau perajang (F_p = beban pisau perajang (Kg)) dan Reaksi pada pulley engkol, dimana D_{Pr}^2 = diameter pulley engkol (mm), p = tekanan maksimal yang digerakkan (10 N/mm^2)(Khurmi R. , 2005)

$$F_p = \frac{\pi}{4} \times D_{Pr}^2 \times p$$

- 2) Karena beban pisau perjang (F_p) yang bekerja secara horizontal, akan terjadi dua reaksi

horizontal H_1 dan H_2 masing-masing pada bantalan 1 dan 2, dimana; H_1 = Beban horizontal 1 (Kg), H_2 = Beban horizontal 2 (Kg), T_1 = Resultan tegangan 1, T_2 = Resultan tegangan 2, F_p = Beban pisau perajang (Kg), a = jarak pulley engkol bantalan (mm), b = jarak bantalan 1 dan 2 (mm), B = beban pulley engkol (Kg) sehingga; (Khurmi R. , 2005)

$$H_1 = \frac{F_p (a + b)}{B} \quad \text{dan} \quad H_2 = \frac{F_p \times a}{B}$$

$$H_1' = \frac{(T_1 + T_2)}{b} \quad \text{dan} \quad H_2' = \frac{(T_1 + T_2)}{b}$$

Sekarang karena resultan tegangan sabuk ($T_1 + T_2$) yang bekerja secara horizontal, akan terjadi dua reaksi horizontal H_1' dan H_2' masing-masing pada bantalan 1 dan 2. Batang penghubung adalah perantara dari engkol dan pemipih. Fungsi utamanya adalah untuk mentranmisikan dorongan dan tarikan yang mengubah gerakan putar engkol menjadi gerakan bolak-balik perajang (Khurmi R. &. , 2005) Pada saat perajang bergerak dari TMA (Titik Mati Atas) ke TMB (Titik Mati Bawah) maka perajang berada pada posisi menekan ke bawah. Sebaliknya pada saat perajang bergerak dari TMB (Titik Mati Bawah) ke TMA (Titik Mati Atas) maka perajang berada pada posisi menarik ke atas. Perencanaan Perhitungan Batang Penghubung l = Panjang batang, D_{pr}^2 = Diameter pulley engkol. (Khurmi R. , 2005)

$$l = \frac{4}{5} D_{pr}^2 \times 5$$

3. Sistem Pisau Perajang

Sistem pisau perajang adalah sistem mekanis yang digunakan untuk merajang bawang merah yang ada didalam hooper yang nantinya bawang merah akan menjadi rajangan yang sesuai dengan yang dibutuhkan. Bearing Linear atau Rail Linear Pada Pisau Perajang, Poros untuk bantalan Biasanya poros untuk plain bearing terbuat dari karbon lunak baja dengan permukaan tanah. Kekasaran permukaan SA harus terletak di wilayah 0,4 mm. Dimana tuntutananya bantalannya lebih ketat, permukaan gesernya diperkeras dengan kekerasan permukaan minimal 50 HRC atau lapisan permukaan misalnya dengan krom keras, dapat bermanfaat. Blok Bantalan (LINTECH) memiliki satu bantalan linier dan dua segel penghapus per blok bantal, dan dapat menyelaraskan dirinya ke segala arah. Blok Bantal ini memiliki sekrup untuk penyesuaian pra-beban guna mengurangi jarak bebas poros dan bantal. Memiliki dua bantalan linier dalam satu blok bantalan aluminium, dipisahkan oleh sumbu yang berfungsi sebagai penampung oli. Setiap rumah blok bantal menyediakan permukaan atas yang rata untuk

pemasangan dan penyelarasan beban. Untuk menghitung beban dan umur bantalan maka dapat dihitung dengan rumus. (Sumber: Lintech, 2021)



Gambar 6. Lintasan Bearing/Poros dan Bearing Tipe Blok Bantalan

Perhitungan poros dapat dihitung dengan rumus sebagai berikut: (Lintech, 2021). Dimana p = Beban bantalan spesifik (N/mm^2), p = Beban bantalan dinamis setara (N), F_W = Lubang nominal bantalan biasa linier (mm), v = Kecepatan geser rata-rata (m/s), S_{sin} = Panjang pukulan tunggal (mm), n = frekuensi yang digerakkan, (jumlah gerakan dari satu posisi ujung ke ujung lainnya dan kembali lagi) (min^{-1}), S_0 = Faktor keamanan statis C_0 = Peringkat beban statis dasar (N) P_0 = Beban statis maksimum (N), P_{max} = Beban ekivalen maksimum (N). Beban terhadap poros dan Kecepatan bantalan pada poros dan Beban statis yang diperlukan;

$$p = \frac{p}{2 \times F_W \times C_4} \text{ dan } v = \frac{S_{sin} \times n}{30000}$$

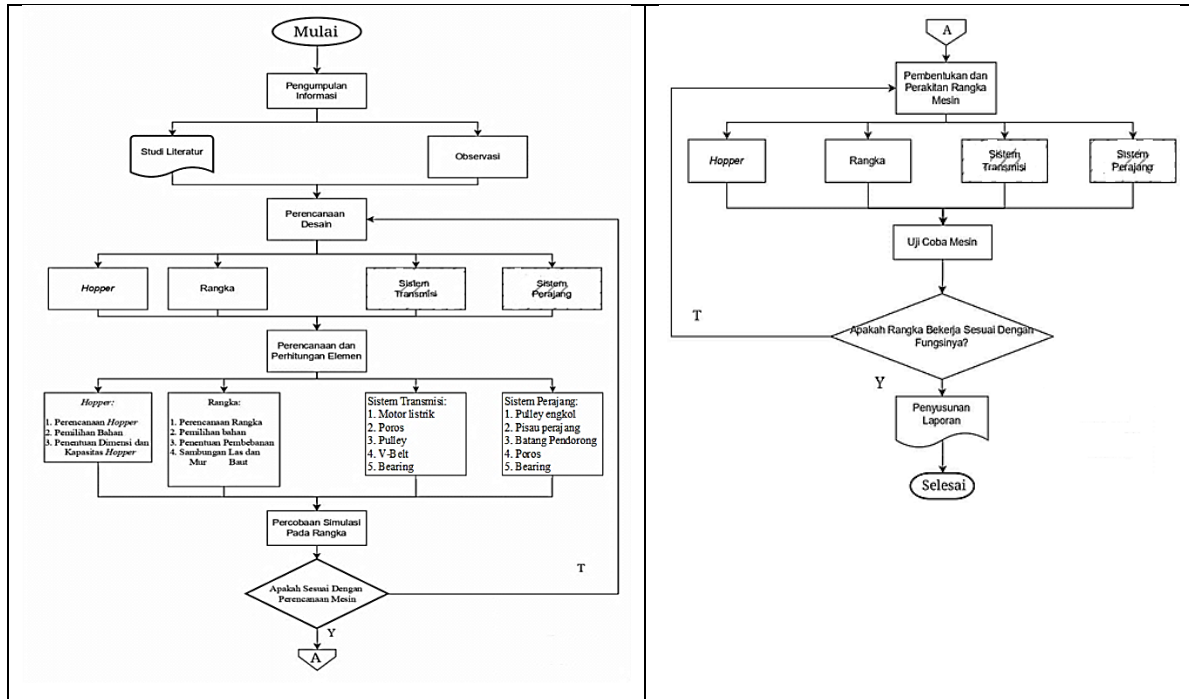
$$S_0 = \frac{C_0}{P_0} \text{ atau } S_0 = \frac{C_0}{P_{max}} \text{ atau } C_0 = S_0 \times P_0 \text{ atau } C_0 = S_0 \cdot P_{max}$$

Kapasitas perajang horisontal, jika mendapatkan perhitungan kapasitas pemotongan dapat dilakukan dengan K = Kapasitas pemotongan (m^2/jam), v = Kecepatan potong bawang (m/s), q = Jumlah bawang, s = Jarak bawang, η = Efisiensi 60% perhitungan dibawah ini: (Courtesy, 1990)

$$K = \frac{v \times s \times q}{10} \times \eta$$

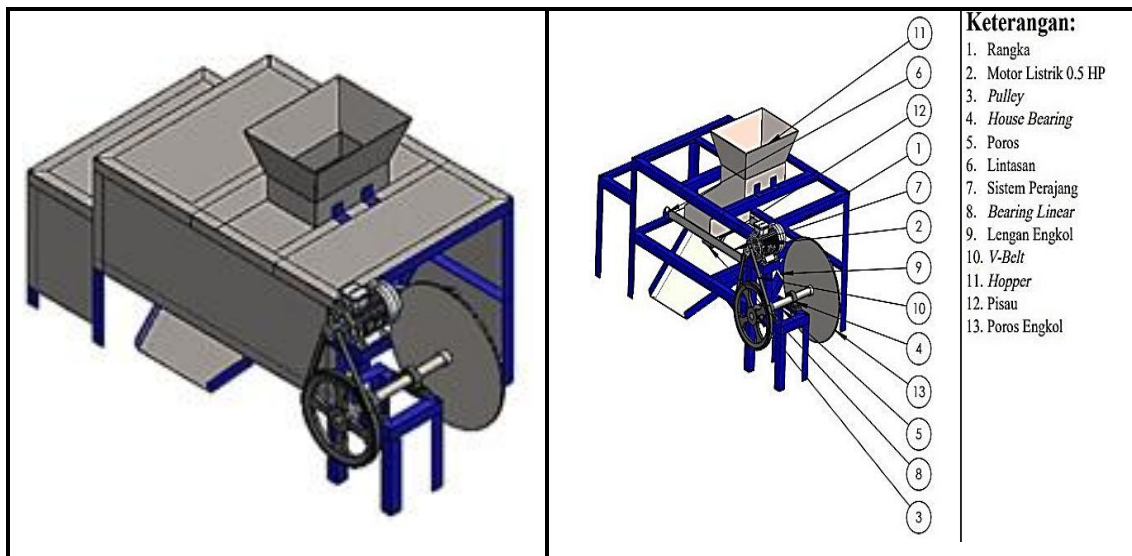
3. METODE PENELITIAN

Metode yang digunakan merupakan metode perancangan/desain perancangan dimana tahapan perencanaan diawali dengan tahap studi literatur, studi lapangan, kemudian dilanjutkan dengan tahapan perancangan (meliputi, pembuatan desain mesin, rancangan perhitungan untuk menentukan dimensi, tahap pembuatan dan tahap perakitan serta diakhiri dengan tahap uji coba. Kapasitas out put perajangan sebesar 20 kg per jam, pada perencanaan dan pembuatan rangka mesin perajang horisontal bawang merah (meliputi: pemilihan bahan / material, sambungan las dan sambungan baut).



Gambar 7. Diagram Alir Perancangan Mesin

Prinsip kerja dari mesin perajang horisontal bawang merah adalah memasukkan bawang merah yang sudah di kupas kulitnya dan di bersihkan ke dalam *hopper*. Setelah bawang merah dimasukkan ke dalam *hopper* lalu operator akan mendorong bawang merah menuju pisau pemotong. Bawang merah akan keluar dari lubang *output* yang selanjutnya akan dipotong oleh pemotong dengan gerakan translasi horisontal yang digerakkan pulley engkol, ketebalan potongan bisa diatur sesuai kemauan atau sesuai pesanan.



Gambar 8. Desain Mesin Perajang Bawang Merah

Setelah bawang merah terpotong semua maka akan langsung jatuh ke wadah penampungan bawang merah yang sudah terpotong. Setelah proses pemotongan sudah selesai dilakukan tahap selanjutnya dengan mencampur bawang merah dengan tepung dan akan

digoreng. Setelah digoreng bawang akan ditiriskan menggunakan alat peniris. Bawang goreng siap di kemas atau di packing dan siap untuk dipasarkan. Adapun proses kerja keseluruhan rancang bangun mesin perajang horisontal bawang merah premium. (Susanto, et all, 2020)

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

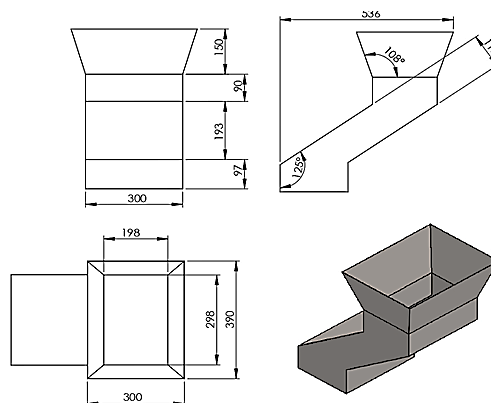
Dari perancangan dibagi menjadi dua yaitu hasil perhitungan dan perancangan, dan pembahasan simulasi rangka sebagai bentuk pengujian desain perancangan.

Hasil Perhitungan dan Perancangan

Hasil perhitungan dan perancangan diperoleh dari proses perencanaan an perhitungan Hopper, rangka, sistem transmisi dan sistem perajangan, yang kemudian dari hasil perhitungan tersebut digunakan sebagai dasar penentuan dimensi desai gambar (perancangan) itu sendiri, sebagai mana ditunjukkan pada subbab berikut.

1. Hasil Perancangan Hopper

Hasil perhitungan kapasitas *hopper* mesin dalam satu kali proses kerja pada mesin perajang bawang merah horisontal dapat menggunakan perhitungan, sehingga dalam kapasitas terisi bawang merah diperoleh (catatan; rata – rata ukuran bawang merah adalah $19,15 \text{ mm}^3$, masa jenis bawang merah = 756 m^3), maka diperoleh kapasitas hopper yang terisi bawang merah untuk dirajang sebesar $17,08 \text{ m}^3$ atau 17.080 liter atau 17 kg.



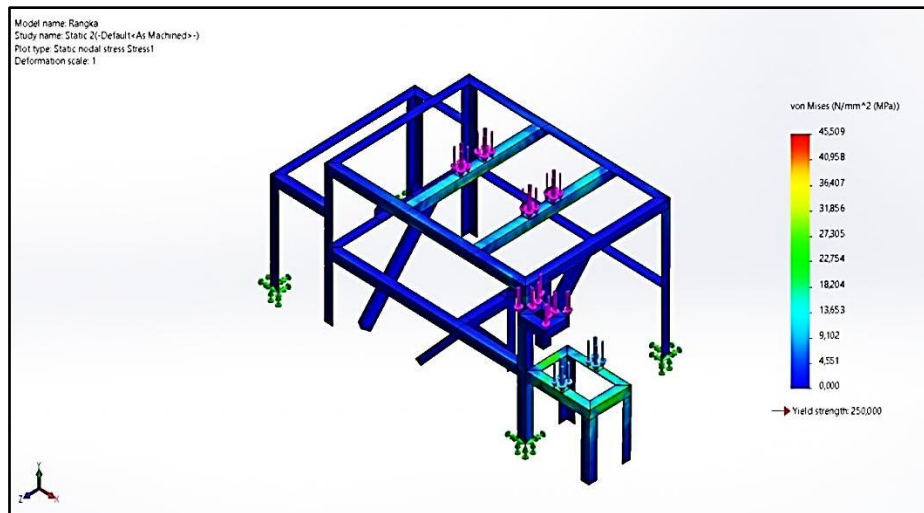
Gambar 9.1 Hasil perancangan Desain Hopper

2. Hasil dan pembahasan Perancangan Rangka

Data awal diperoleh hasil percobaan dan didapat hasil 4,07 N. Untuk percobaan menggunakan perajang bawang merah manual dapat dilihat pada gambar 1 diatas. Rencana kapasitas *hopper* 14 Kg, dimana brat rata rata bawang merah 0,024 Kg. Pada perhitungan distribusi yang diterima oleh rangka mesin ini beberapa bagian telah diperoleh hasil Pembahasan Simulasi pembebanan Rangkap sebagai berikut:

a) Analisis Stress Rangka

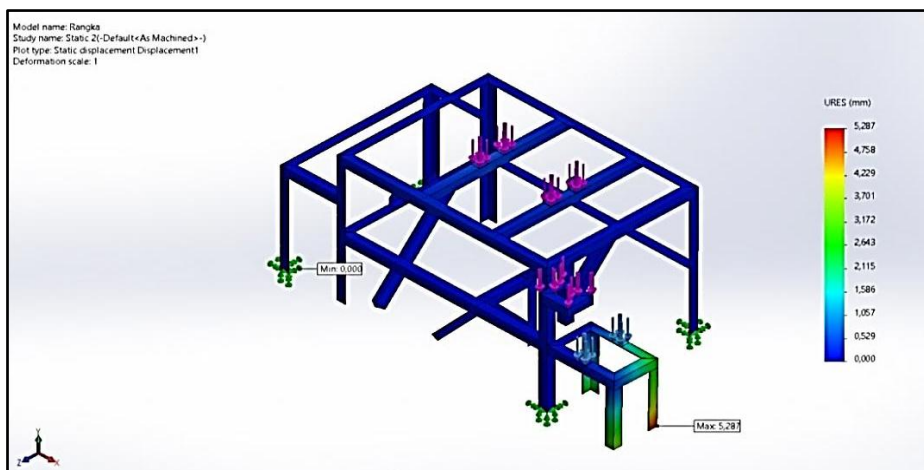
Diperoleh nilai dari pengujian sistem rangka dengan program maksimal yang terjadi pada desain rangka adalah $45,509\text{Mpa}$ atau $45,509\text{N/mm}^2 < \text{yield strength}$ (kekuatan luluh) 250.000Mpa atau 25.000N/mm^2 berarti rangka tersebut dikatakan aman. Pembuktian pengujian dengan software solidworks 2022, dilihat pada Gambar 8.



Gambar 20. analisis stress

b) Analisis Displacement

Analisis displacement dilakukan pada rangka bertujuan untuk mengetahui nilai defleksi maksimum pada rangka. Berdasarkan simulasi, defleksi maksimum pada rangka sebesar 5,287 mm. Berikut gambar pembuktian pengujian dengan software solidworks 2022, ditunjukkan pada Gambar 3.19

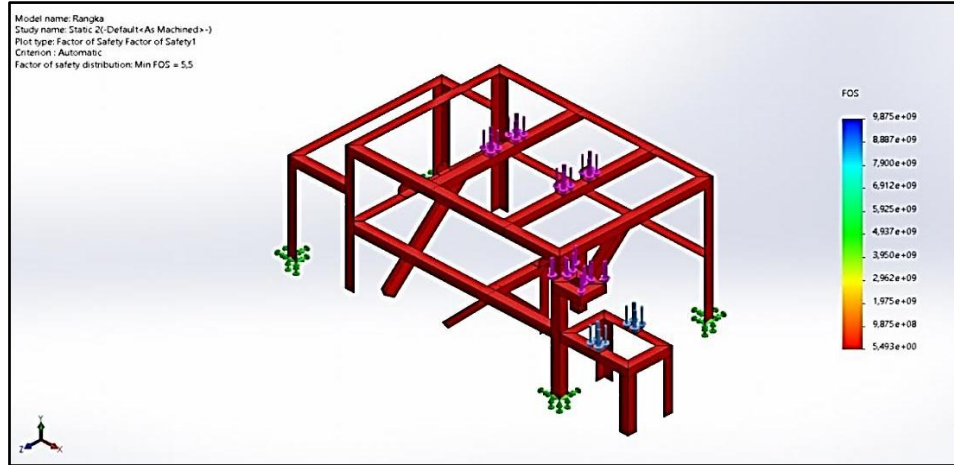


Gambar 11.3 analisis displacement

c) Analisis Factor of Safety

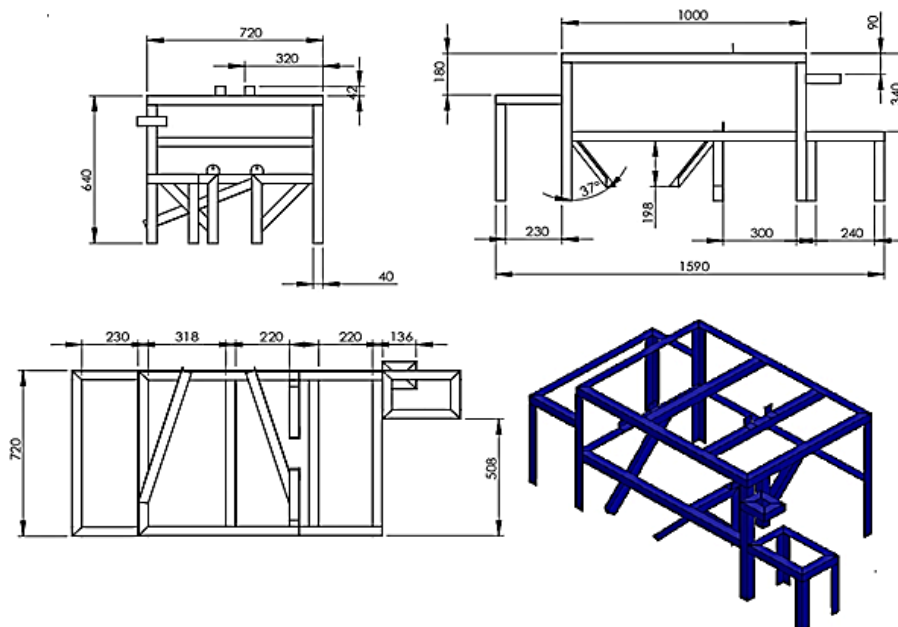
Analisis factor of safety dilakukan untuk mengetahui tingkat keamanan rangka. Nilai tingkat keamanan minimum rangka dengan material besi (*steel*) adalah 4. Jika nilai safety of

factor kurang dari 4 maka rangka dinyatakan tidak aman. Berdasarkan analisis yang dilakukan dapat diketahui bahwa nilai safety of factor pada rangka sebesar 5,5, maka dari analisis tersebut dinyatakan bahwa rangka aman karena nilai safety of factor >4 . Berikut gambar pembuktian pengujian dengan software solidworks 2022, ditunjukan pada Gambar 3.20



Gambar 12. *analisis factor of safety*

Sehingga diperoleh hasil perancangan desain/gambar dengan dimensi yang tergambarkan pada gambar 8 berikut;



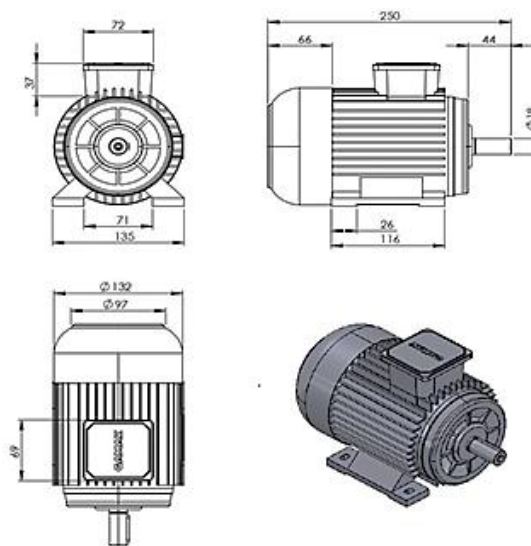
Gambar 13. *Pembebanan Tempat Motor Listrik*

3. Hasil Perancangan Sistem Transmisi

Pada Mesin perajang bawang merah telah direncanakan diawal transmisi motor listrik yang akan menggerakkan pisau perajang. Adapun spesifikasi motor listrik ini sebagai berikut :

a) Perancangan Motor Listrik

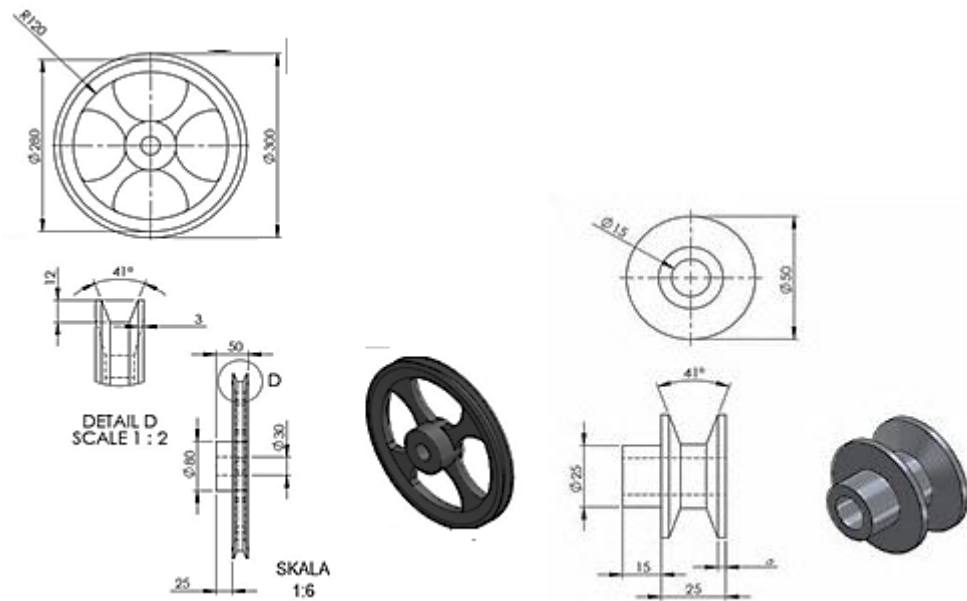
Pada bagian ini memperhitungkan nominal-nominal pada komponen pada mesin. Dalam perancangan Motor Listrik dengan gaya ($F = 45,42 \text{ N}$), Jari-jari = 12 mm, putaran motor listrik = 1400 Rpm, dengan torsi (T) pada mesin perajang bawang merah dapat dihitung dibutuhkan mesin adalah 545,04 Nm. Sedangkan daya mesin (P) pada mesin perajang bawang merah dari hasil perhitungan yang didapatkan untuk kebutuhan mesin adalah 0,783425 kW.



Gambar 14. Pembebanan Tempat Motor Listrik

b) Perancangan Pulley-V dan Sabuk-V

Diperoleh data perencanaan Putaran *pulley* penggerak 1400 rpm, putaran *pulley* yang digerakkan = 140 rpm, diameter *pulley* pada motor 101 mm. Untuk menghitung sabuk V maka ditentukan data awal *safety factor* daya normal adalah 1,5, diperoleh hasil perhitungan sebagai berikut; Perbandingan *pulley* reduksi putaran Maka perbandingan *pulley* (i) pada mesin yaitu (1:10). Diameter diameter *pulley* (D_p) pada mesin yaitu sebesar 101 mm, panjang keliling sabuk (L) sebesar 2116 mm, jarak sumbu poros yang sebenarnya, maka jarak sumbu poros (C) yang sebenarnya adalah 723 mm, sudut kontak sabuk (θ) adalah 122° , jumlah sabuk yang digunakan adalah 1, pengecekan $2,35 > 30 = \text{baik}$, aka kecepatan sabuk dikatakan aman. Dan $723 > 276 = \text{baik}$, maka pengecekan sabuk ini dikatakan baik.



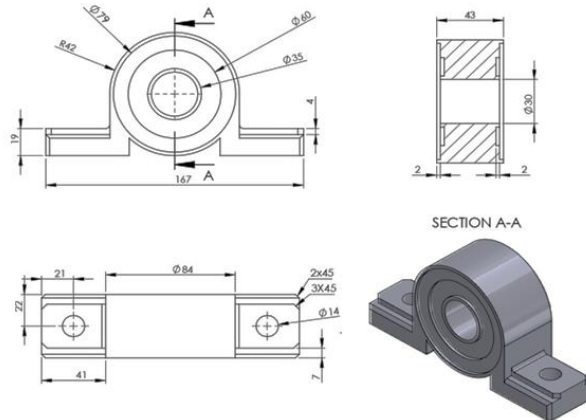
Gambar 15. Hasil Desain Perancangan Puli dan sabuk V

c) Perancangan Poros Puntir Lentur

Untuk menentukan perhitungan poros puntir lentur maka dibutuhkan data awal safety factor 1,5. Sehingga diperoleh hasil perancangan sebagai berikut; daya rencana (P_d) yang didapat sebesar 1,175 kW, momen Rencana sebesar 81 kg.mm, momen lentur gabungan; (M_{R_1} sebesar 277 kg. mm, M_{R_2} sebesar 7,829 kg. mm). Bahan poros, pada mesin perajang bawang merah ini menggunakan poros S30C dengan kekuatan tarik dapat dilihat pada bahan, diiperoleh diameter poros; $d_s = 19,2$ mm, berdasarkan tabel diameter poros pada standar yang ada sehingga diameter poros sesuai dengan tabel adalah 19 mm.. Total dari putaran kritis keseluruhan (N_{c0}) adalah 2093 Rpm.

d) Perancangan Bantalan Gelinding

Diperoleh hasil perhitungan perancangan bantalan gelinding dengan hasil sebagai berikut; umur nominal bantalan (L_h) sebesar 4202 Jam, maka umur nominal bantalan (L_n) sebesar 882,42 jam, sehingga pengecekan bantalan diperoleh; $882,42 < 4000$ Jam dengan hasil Baik.



Gambar 16. Hasil Desain Perancangan Bantalan Hasil Perancangan Sistem Perajang Model Pemotong Horisontal Puley Engkol

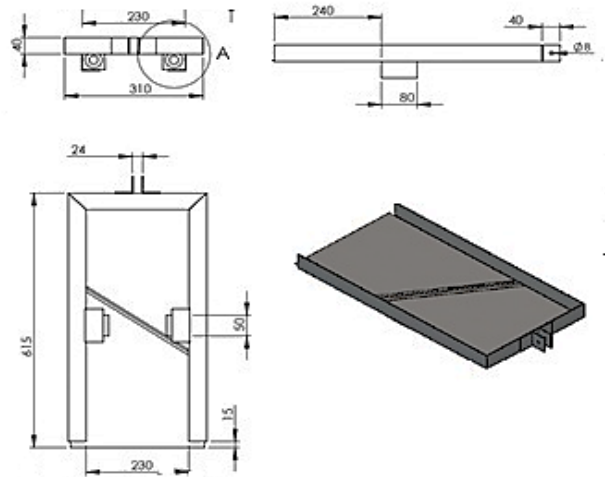
Data awal *pulley* engkol dengan menentukan diameter engkol yaitu 400mm. Sehingga dapat diketahui hasil perhitungan model pemotong horisontal pulley engkol, sebagai berikut;

a) Hasil Pulley Engkol

Hasil perhitungan diperoleh; beban *pulley* engkol (F_p) adalah 125 N, reaksi *horizontal* masing-masing pada bantalan adalah H_1 sebesar 116 kg/mm², H_2 sebesar 48 kg/mm², reaksi pada *pulley* engkol; $H_1' =$ sebesar 2,63, $H_2' = 19,4$, batang penghubung (L) dengan panjang 64 cm.

b) Hasil Perhitungan Sistem Perajang

Hasil Perhitungan Bearing Linear atau Rail Linear; untuk komponen rakitan poros Beban poros adalah 5,3 Kg, kecepatan bantalan pada poros adalah 0,48 m/s. Hasil Perhitungan Pisau Perajang meliputi; dimensi pisau V_o sebesar 71 mm Berat pisau potong, ρ adalah massa jenis dari pisau cutter dan V_o adalah dimensi pisau W_p adalah 0,51 Kg. Gaya pemotongan bawang adalah 1,31 kg/mm². Tegangan Tarik ijin pisau potong (T_{ult}) adalah tegangan *ultimate* pisau berbahan menggunakan *cutter* berbahan baja karbon dan baja tahan karat, ($T_{ult} = 100$ kg/mm²), maka; tegangan tarik ijin pisau potong adalah 22 kg/mm², tegangan geser ijin bahan T_{gi} adalah 15,4 kg/mm², beban lengkung (W_L) adalah 0,66 Kg, tegangan lengkung pisau σ_L adalah 82 kg/mm², Tegangan geser (σ_L) adalah 0,055 kg/mm².



Gambar 17. Hasil Desain Perancangan Puli dan sabuk V

Daya motor pemotong meliputi; kecepatan pisau potong (V) adalah 11 m/s, Gaya potong F_p adalah sebesar 6,29 mm², daya yang diperlukan untuk memotong bawang merah (P) adalah 0,67 kW. Kesimpulannya adalah daya pada motor adalah 1,566 kW maka dikatakan cukup untuk memotong bawang merah. Dari persamaan berikut didapatkan kapasitas perajangan dengan nilai

$$K = \frac{v \cdot s \cdot q}{10} \cdot \eta$$

$$K = \frac{11 \cdot 0,4 \cdot 22}{10} \cdot 60\%$$

$$K = 17,4 \text{ Kg/jam}$$

Maka didapat hasil kapasitas perajangan adalah 17,4 Kg/jam.

5. KESIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan Hasil perhitungan dan pembahasan dapat disimpulkan bahwa untuk membuat hopper dan rangka pada rancang bangun mesin perajang horisontal bawang merah premium kapasitas output 15kg per jam ini, didapat ukuran hopper dengan ukuran panjang 0,2 m, lebar 0,29 m, dan tinggi 0,5 mm menggunakan bahan stainless steel dengan ketebalan 1 mm dan ukuran rangka dengan ukuran keseluruhan panjang 1,45 m, lebar 0,7 mm, dan tinggi 0,89 m dengan menggunakan bahan besi siku L dengan ketebalan 3 mm. Dan perhitungan pembenan tempat hopper sebesar 231,4 N, pembenan pada transmisi sebesar 138,84 N, pembebanan pada motor listrik sebesar 112,14 N. Dari hasil simulasi pembebanan, hasil yang didapatkan analisis stress (kekuatan luluh) sebesar 25.000N, analisis displacement maksimum pada rangka sebesar 5,287mm, dan analisis factor of safety pada rangka sebesar 5,5 jika nilai factor of safety dibawah 4 maka rangka dinyatakan tidak aman. Sehingga dari data tersebut,

maka rangka dinyatakan aman. Mesin perjang menggunakan motor listrik 1400 Rpm dan menggunakan perbandingan pulley 1:10 , untuk kebutuhan mesin menggunakan torsi sebesar 545,04 Nm. Menggunakan sabuk transmisi jenis V-Belt tipe B. daya yang ditransmisikan sabuk adalah 1,175 kW. jumlah sabuk yang digunakan adalah 1. Pada poros transmisi menggunakan poros puntir lentur, menggunakan poros bahan S30C, diameter poros adalah 19 mm. bantalan yang digunakan tipe ball bearing dengan umur nominal bantalan adalah 882,42 jam. Model pemotongan horisontal pulley engkol untuk memberi proses pemotongan/rajan pada pisau, dengan batang penghubung dengan panjang 64 cm sebagai penggerak, dengan kecepatan pisau potong adalah 11 m/s. Sehingga didapat hasil kapasitas perajangan adalah 17,4 Kg/jam. Proses pembuatan sesuai dengan desain yang telah ditentukan. Maka dapat disimpulkan merancang bangun alat ini bertujuan menghasilkan bawang merah goreng premium yang lebih baik, dan menghemat waktu dari alat perajang manual yang sudah ada sebelumnya.

DAFTAR REFERENSI

- Candra, R. R. (2022). Rancang Bangun Mesin Perajang Bawang dengan Kapasitas 50 kg per jam. *CRANKSHAF Vol.5 No.2*, 74-84.
- Courtesy. (1990). *Agricultural Engineering Machine*. New York: MC Graw Hill Book.
- Fauziyah, F., Handayani, T. H. T., Eko, R. E. W. S. R., Susanto, W., & Rosanti, A. D. R. A. D. (2021). Implementasi Teknologi Pengolahan Hasil Pertanian Bawang Merah Mentah Menjadi Produk Unggulan Olahan Bawang Merah. *Prosiding SNasPPM*, 6(1), 824-833.
- Fauziyah, F., Handayani, T., & Rosanti, A. D. (2021). Diversifikasi Produk Unggulan Daerah Bawang Merah Lokal Khas Nganjuk Untuk Menciptakan Ekonomi Kreatif. *Jurnal ABDI: Media Pengabdian Kepada Masyarakat*, 7(1), 88-94.
- Handayani, T. (2020). Pengolahan Produk Unggulan Daerah Bawang Merah Lokal Di Kecamatan Sukomoro Kabupaten Nganjuk. *Jurnal ABDI: Media Pengabdian Kepada Masyarakat*, 5(2), 111-118.
- Hasan Hariri, H. S. (2021). Perancangan Mesin Pengiris Bawang Merah. *Jurnal Ilmiah Program Studi Magister Teknik Mesin*, Vol. 12 No. 1.
- Ibnu Darmawan, M. I. (2022). Perancangan Mesin Pengiris Bawang Merah Kapasitas 100 Kg/Jam Untuk Home Indutry Di Desa Sawojajar Kecamatan Wanasari Kabupaten Brebes. *JUS TEKNO VOL. 06NO. 01(2022)*, 45.
- Ilham Baskara, P. P. (2018). Rancang Bangun Mesin Pengiris Bawang Merah Tipe Vertikal. *Rancang Bangun Mesin Pengiris Bawang Merah Tipe Vertikal - 285168-rancang-bangun-mesin-pengiris-bawang-mer-737ce09a.pdf*, 50
- Khurmi, G. (2002). *A Textbook Of Engineering Mechanics*. Dalam G. Khurmi, *A Textbook*

Of Engineering Mechanics. New Delhi: S. Chand & Company LTD.

L mott, r. (2018). machine elements in mechanical design. pearson.

Lintech. (2021). bearing linear . Dalam lintech, bearing linear lintech.

Sularso, K. S. (2004). Dasar perencanaan dan pemilihan elemen mesin. Jakarta: Pradnya Paramita.

Susanto, R. E. W. S., Dewi, Y. P., Setiawan, D., Cahyono, H., & Bahtiar, A. D. M. (2023). Design Of Vacuum Machine For Separating Metal Scrap Waste With Oil Cutting Using AUTODESK INVENTOR: Perancangan Desain Mesin Vakum Pemisah Limbah Geram Dengan Oil Cutting Menggunakan AUTODESK INVENTOR. *Jurnal Teknik Mesin*, 2(1), 181-190.

Susanto, R. E. W., & Alfi, M. (2014). Rancang Bangun Mesin Pengolah Tahu Nigarin Semi Otomatis (Bagian: Penggiling). *Jurnal Teknik Mesin (JTM)*, 3(2), 58-70.

Susanto, R. E. W., Bahtiar, A. D. M., Bakhtiar, Y., Huda, M., & Rojikin, S. (2023). Increasing the productivity of MSMEs processing herbal medicine with appropriate technology for choppers and grinders. *Abdimas: Jurnal Pengabdian Masyarakat Universitas Merdeka Malang*, 8(4), 680-692.

Susanto, R. E., Dony, A., & Arif, S. (2020, December). Penerapan teknologi pemotong daun bawang merah di Kabupaten Nganjuk. In *Seminar Nasional Kahuripan* (pp. 284-289).

Wahyono, H. (2020). Perencanaan Mesin Pengiris Bawang Merah Dengan Pengiris Vertikal (Shallot Slicer) Dengan Kapasitas 1kg/Menit. *Nusantara of Engineering Vol.2 No.1*, 30-36.