

DESAIN DAN PEMBUATAN POROS MESIN PENGOLAHAN BUBUK JAHE DAN MINYAK KELAPA

ERICK SAMALO
NELCE D. MUSKITA
TYAS AGUNG SAPUTRA

Program Studi Diploma IV Teknik Mesin
Politeknik Saint Paul Sorong

Email : nelcemuskita779@gmail.com; ericksamallo45@gmail.com; agxtraz@gmail.com

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk mendesain dan membuat poros pada mesin pengolahan bubuk jahe dan minyak kelapa yang mampu bekerja secara aman, efisien, dan sesuai dengan kebutuhan produksi skala kecil hingga menengah. Poros berfungsi sebagai elemen utama penerus daya dan putaran dari motor penggerak menuju sistem pengaduk sehingga memerlukan perencanaan yang tepat terhadap kekuatan, kekakuan, dan ketahanan material. Metode penelitian yang digunakan meliputi observasi, studi pustaka, perancangan desain menggunakan software SolidWorks, proses manufaktur, serta pengujian dan analisis kekuatan poros. Material yang digunakan adalah stainless steel AISI 304 karena memiliki ketahanan korosi yang baik dan aman digunakan pada pengolahan bahan pangan. Berdasarkan hasil perhitungan diperoleh diameter minimum poros sebesar 18,7 mm dan dibulatkan menjadi 19 mm sesuai standar manufaktur. Hasil analisis menunjukkan tegangan lentur maksimum sebesar 66,83 MPa dan tegangan geser sebesar 0,296 MPa, sedangkan tegangan Von Mises masih berada di bawah tegangan izin material sehingga poros dinyatakan aman dengan faktor keamanan 3. Hasil simulasi SolidWorks menunjukkan struktur mampu menahan beban statis sebesar 800 N dengan deformasi maksimum 1,6 mm dan distribusi tegangan yang masih berada dalam batas aman. Dengan demikian, desain poros yang dihasilkan dinyatakan layak digunakan pada mesin pengolahan bubuk jahe dan minyak kelapa.

Kata Kunci: poros mesin, bubuk jahe dan minyak kelapa, AISI 304, tegangan Von Mises.

ABSTRACT

The aim of this study to design and manufacture a shaft for a ginger powder and coconut oil processing machine capable of operating safely, efficiently, and in accordance with small- to medium-scale production requirements. The shaft functions as the main component for transmitting power and rotational motion from the driving motor to the stirring system; therefore, proper consideration of strength, stiffness, and material resistance is essential. The research methods included observation, literature study, design using SolidWorks software, manufacturing processes, and shaft strength testing and analysis. The selected material was AISI 304 stainless steel due to its good corrosion resistance and suitability for food-processing applications. Based on the calculation results, the minimum shaft diameter obtained was 18.7 mm and was rounded to 19 mm according to manufacturing standards. The analysis results showed a maximum bending stress of 66.83 MPa and a shear stress of 0.296 MPa, while the Von Mises stress remained below the allowable stress limit, indicating that the shaft was safe with a safety factor of 3. SolidWorks simulation results demonstrated that the structure was capable of withstanding a static load of 800 N with a maximum deformation of 1.6 mm and stress distribution within safe limits. Therefore, the designed shaft is considered feasible and suitable for application in ginger powder and coconut oil processing machines.

Keywords: machine shaft, ginger powder and coconut oil, AISI 304, , Von Mises stress.

PENDAHULUAN

Jahe dan kelapa merupakan komoditas hasil pertanian yang memiliki nilai ekonomi tinggi

serta banyak dimanfaatkan sebagai bahan pangan, obat tradisional, dan produk industri rumah tangga. Jahe mengandung senyawa aktif seperti gingerol dan shogaol yang bermanfaat

bagi kesehatan sehingga banyak diolah menjadi bubuk jahe instan untuk meningkatkan daya simpan dan nilai jual produk. Sementara itu, kelapa merupakan bahan baku utama dalam pembuatan minyak kelapa yang banyak digunakan pada industri pangan, kosmetik, dan kesehatan karena kandungan asam lemak alaminya yang tinggi (Sunyoto *et al.*, 2023).

Peningkatan kebutuhan masyarakat terhadap produk olahan jahe dan minyak kelapa mendorong perlunya pengembangan teknologi pengolahan yang lebih efektif dan efisien. Namun, sebagian besar proses pengolahan pada industri kecil dan usaha rumah tangga masih dilakukan secara manual sehingga kapasitas produksi rendah dan membutuhkan waktu kerja yang lama. Kondisi tersebut menyebabkan produktivitas pengolahan belum optimal serta kualitas produk yang dihasilkan kurang seragam (Achmad *et al.*, 2019). Selain itu, penggunaan metode tradisional juga memerlukan tenaga kerja yang besar sehingga biaya operasional menjadi lebih tinggi dan proses produksi menjadi kurang efisien (Rahman *et al.*, 2021).

Perkembangan teknologi mekanisasi pada bidang pertanian dan pengolahan hasil pertanian menjadi salah satu solusi untuk meningkatkan efisiensi produksi. Penggunaan mesin pengolah dapat mempercepat proses kerja, meningkatkan kapasitas produksi, serta menghasilkan kualitas produk yang lebih baik dan seragam (Sulistiadi *et al.*, 2021). Dalam sistem mesin pengolahan bubuk jahe dan minyak kelapa, komponen poros memiliki peranan yang sangat penting karena berfungsi sebagai penerus daya dan putaran dari motor penggerak menuju komponen kerja seperti penghancur, pamarut, maupun pengaduk (Rahman *et al.*, 2021).

Poros merupakan salah satu elemen mesin yang menerima beban puntir dan beban lentur selama proses operasi berlangsung. Oleh karena itu, desain poros harus direncanakan dengan mempertimbangkan kekuatan material, putaran kerja, faktor keamanan, dan kemampuan menahan tegangan agar mesin dapat bekerja secara aman dan tahan lama (Mulyanto *et al.*, 2025). Kesalahan dalam menentukan dimensi poros dapat menyebabkan terjadinya getaran, deformasi, bahkan kegagalan mekanis yang dapat mengganggu proses produksi mesin pengolahan (Rahman *et al.*, 2021).

Penelitian sebelumnya mengenai desain mesin pamarut dan pemeras kelapa terpadu menunjukkan bahwa pemilihan ukuran poros

yang tepat dapat meningkatkan kestabilan sistem transmisi dan kinerja mesin secara keseluruhan (Sunyoto *et al.*, 2023). Selain itu, hasil penelitian menunjukkan bahwa analisis kekuatan poros menggunakan pendekatan elemen mesin dan simulasi dapat meningkatkan keamanan dan ketahanan komponen terhadap beban kerja mesin. Hal tersebut menunjukkan bahwa desain poros merupakan faktor penting dalam keberhasilan suatu mesin pengolahan hasil pertanian (Mulyanto *et al.* 2025)

Berdasarkan permasalahan tersebut, maka diperlukan penelitian mengenai desain dan pembuatan poros mesin pengolahan bubuk jahe dan minyak kelapa yang mampu bekerja secara optimal sesuai kebutuhan produksi. Penelitian ini bertujuan untuk merancang poros yang memiliki kekuatan dan keamanan kerja yang baik melalui analisis perhitungan elemen mesin, pemilihan material, proses manufaktur, serta pengujian kinerja poros pada sistem mesin pengolahan. Dengan adanya penelitian ini diharapkan dapat dihasilkan mesin pengolahan yang lebih efisien, aman, dan mampu meningkatkan produktivitas pengolahan hasil pertanian skala kecil maupun menengah (Achmad *et al.*, 2019).

KAJIAN PUSTAKA

Poros Mesin

Poros merupakan elemen mesin yang berfungsi untuk mentransmisikan daya dari satu bagian ke bagian lainnya. Dalam mesin pengolahan poros biasanya menghubungkan motor penggerak ke sistem transmisi atau kompone kerja lainnya seperti blade (pisau), atau pengaduk. Karakteristik penting dari poros adalah kekuatan torsi, daya dukung terhadap beban lentur, serta ketahanan terhadap kelelahan. poros adalah elemen mesin yang berputar, umunya berbentuk lingkaran dalam penampangnya, yang digunakan untuk mentransmisikan daya dari satu bagian ke bagian lainnya atau dari mesin penghasil daya ke mesin penerima daya (Budynas dan Nisbett, 2015).

Poros didefinisikan sebagai elemen mesin yang berputar, biasanya berbentuk lingkaran pada penampang, yang digunakan untuk menyalurkan daya dari satu bagian ke bagian lain, atau dari mesin yang menghasilkan daya ke mesin yang menyerap daya. Poros adalah elemen penting dari mesin. Poros mendukung bagian yang berputar seperti roda gigi dan katrol dan

didukung oleh bantalan yang diletakkan di rumah mesin yang kokoh.

Jenis – jenis material untuk poros

Baja Stainless Pejal

Baja Stainless Pejal dipilih karena ketahanannya terhadap karat dan memiliki keawetan yang lebih lama dibandingkan besi AS biasa. Besi AS banyak digunakan untuk pembuatan mur dan baut, trolley, rak, ranjang, gantungan baju dan tas, bufffet, meja dan kursi, dan lain sebagainya (Ashby, 2005).

Tabel 1. Kekuatan Material Baja Stainless Pejal

Jenis Baja Stainless	Kondisi	Kekuatan Luluh (MPa)	Kekuatan Tarik (MPa)	Pemanjangan (%)
AISI 304	Anil (annealed)	205	515	40
AISI 316	Anil (annealed)	205	515	40
AISI 304L	Anil (annealed)	170	485	40
AISI 316L	Anil (annealed)	170	485	40
AISI 430	Anil (annealed)	275	450	22
17-7PH	Cold rolled	1210	1380	1
17-7PH	Precipitation hardened	1310	1450	3.5

Sambungan Poros

Berfungsi untuk menyambungkan dua poros yakni, poros motor dan poros penganduk. Jenis kopling fleksibel umumnya digunakan untuk meredam getaran (Kristianto, 2017).



Gambar 1. Sambungan Poros

Bearing Duduk

Bearing Dudukan merujuk pada fungsi dan cara kerja bantalan (bearing) yang dipasang pada dudukan atau housing. Bearing dudukan digunakan untuk menopang poros (shaft) dan memungkinkan pergerakan rotasi dengan gesekan yang minimal.



Gambar 2. Bearing Duduk

Gerbox

Gearbox yang digunakan adalah jenis gearbox untuk menurunkan kecepatan putaran, sekaligus meningkatkan torsi pada sistem mekanik. *Gearbox* ini menggunakan sepasang roda gigi cacing yang bekerja saling bersinggungan untuk mentransfer daya dari motor ke mesin atau alat yang digerakkan.



Gambar 3. Gearbox Wpx

Desain Poros Mesin

Desain poros mesin adalah proses perencanaan dan perancangan komponen poros (*shaft*) yang berfungsi untuk mentransmisikan daya dan putaran pada sistem mesin yang digunakan untuk pengolahan jahe menjadi bubuk dan pengolahan kelapa menjadi minyak. Desain ini mencakup ukuran poros, material yang sesuai, bentuk poros, metode pembuatan, serta menguji kekuatan poros mesin terhadap maksimal beban yang dapat di masukan pada saat mesin beroperasi. Tujuan utamanya yaitu memastikan poros dapat bekerja secara optimal, aman, dan tahan terhadap kondisi kerja yang melibatkan beban torsi, gesekan, serta putaran tinggi dalam proses produksi.

Faktor-faktor Yang Mempengaruhi Desain Poros

Desain poros mesin pengolahan bubuk jahe dan minyak kelapa dipengaruhi oleh berbagai faktor teknis dan fungsional. Berikut beberapa faktor utama yang mempengaruhinya:

1. Jenis dan Beban proses

2. Material Poros
3. *Software* Untuk Desain

$$I = \frac{(\pi d^4)}{64} \dots\dots\dots (2)$$

Dimana; d = diameter poros

Perancangan Poros

Perancangan poros merupakan salah satu tahap penting dalam proses perancangan mesin karena poros berfungsi sebagai elemen utama yang mentransmisikan daya dari motor penggerak menuju komponen kerja mesin. Selain menyalurkan daya, poros juga harus mampu menahan beban mekanis seperti beban lentur, torsi, serta gaya radial yang muncul selama proses kerja mesin berlangsung. Oleh karena itu, analisis terhadap kekuatan dan kekakuan poros perlu dilakukan agar poros mampu bekerja secara aman dan tidak mengalami kegagalan selama proses operasi.

Momen Lentur Maksimum

Momen lentur maksimum merupakan nilai momen terbesar yang terjadi pada poros akibat adanya gaya yang bekerja selama proses operasi mesin. Besarnya momen lentur dipengaruhi oleh besar gaya yang bekerja serta jarak antara titik pembebanan dengan titik tumpuan poros. Berdasarkan analisis diagram gaya geser dan diagram momen lentur pada balok sederhana, momen lentur maksimum dapat dihitung menggunakan persamaan (Khurmi & Gupta, 2005):

Defleksi Poros

Defleksi poros merupakan lendutan yang terjadi pada poros akibat adanya gaya yang bekerja selama proses operasi mesin. Lendutan ini dipengaruhi oleh beberapa faktor seperti panjang poros, besar gaya yang bekerja, modulus elastisitas material, serta momen inersia penampang poros. Berdasarkan teori elastisitas balok, defleksi maksimum yang terjadi pada kondisi tersebut dapat dihitung menggunakan persamaan (Khurmi & Gupta, 2005):

$$M_{max} = \frac{(F.L)}{4} \dots\dots\dots (3)$$

Tegangan Lentur pada Poros

Tegangan lentur pada poros terjadi akibat adanya momen pembengkokan yang bekerja pada poros selama proses transmisi daya. Pada kondisi pembebanan lentur, bagian atas penampang poros akan mengalami tegangan tekan sedangkan bagian bawah penampang akan mengalami tegangan tarik. Tegangan lentur maksimum pada poros silinder pejal dapat dihitung menggunakan persamaan (Budynas dan Nisbett, 2015):

$$\delta = \frac{(FL^3)}{48EI} \dots\dots\dots (1)$$

Dimana;
 δ = Defleksi
 F = gaya yang bekerja,
 L = panjang bentang poros,
 E = modulus elastisitas material,
 I = momen inersia penampang poros

$$\sigma = \frac{(32M)}{(\pi d^3)} \dots\dots\dots (4)$$

Dimana;
 M = momen lentur maksimum
 d = diameter poros.

Momen Inersia Penampang Poros

Momen inersia penampang merupakan parameter yang menggambarkan kemampuan suatu penampang dalam menahan pembengkokan akibat pembebanan yang terjadi. Nilai momen inersia sangat dipengaruhi oleh bentuk geometri penampang dan ukuran dimensi penampang tersebut. Semakin besar nilai momen inersia penampang maka semakin besar pula kekakuan struktur terhadap pembebanan lentur. Untuk penampang berbentuk lingkaran pejal, nilai momen inersia dapat dihitung menggunakan persamaan (Khurmi & Gupta, 2005):

Torsi dan Tegangan Geser pada Poros

Selain mengalami pembebanan lentur, poros juga mengalami pembebanan puntir akibat transmisi daya dari motor menuju komponen kerja mesin. Pembebanan puntir tersebut menghasilkan torsi yang bekerja sepanjang poros. Besarnya torsi yang bekerja pada poros dapat dihitung menggunakan hubungan antara daya dan putaran poros yaitu (Khurmi & Gupta, 2005):

$$T = \frac{(P.60)}{(2\pi n)} \dots\dots\dots (5)$$

Dimana;
 P = daya motor
 n = putaran poros

Torsi yang bekerja akan menyebabkan munculnya tegangan geser pada penampang poros. Tegangan geser maksimum pada poros silinder pejal dapat dihitung menggunakan persamaan:

$$\tau = \frac{(16T)}{(\pi d^3)} \dots\dots\dots(6)$$

Kriteria Tegangan Von-Mises

Dalam kondisi operasi sebenarnya, poros sering mengalami kombinasi pembebanan berupa lentur dan puntir secara bersamaan. Salah satu metode yang umum digunakan untuk mengevaluasi kondisi tegangan gabungan adalah kriteria tegangan Von Mises yang didasarkan pada teori energi distorsi (distortion energy theory). Tegangan ekuivalen Von Mises dapat dihitung menggunakan persamaan (Khurmi & Gupta, 2005):

$$\sigma_v = (\sqrt{\sigma^2 + 3\tau^2})D \dots\dots\dots(7)$$

Dimana;

σ merupakan tegangan lentur

τ merupakan tegangan geser akibat torsi

Kemampuan Proses Manufaktur dari Material

Salah satu tujuan dari DFMA yakni analisis untuk penyederhanaan struktur produk dan konsolidasi bagian, terbukti bahwa langkah ini secara umum paling ekonomis untuk penggunaan dan kemampuan dari proses manufaktur ditahap awal dalam rangka memberikan informasi yang diperlukan oleh atribut dari setiap bagian komponen. Penyederhanaan masalah seleksi secara keseluruhan dapat dilakukan dengan pertimbangan sebagai berikut:

1. Banyak kombinasi dari proses dan bahan yang tidak mungkin.
2. Banyak kombinasi proses yang tidak mungkin karena bukan merupakan bagian yang sesuai dari atribut yang ada dan juga tidak ada dalam urutan pemrosesan.
3. Beberapa proses hanya mempengaruhi satu atribut dari bagian tersebut, terutama pada bagian permukaan dan proses perlakuan panas.
4. Urutan proses memiliki tatanan secara alam dari susunan bentuk, dan diikuti oleh fitur, material serta perangkat tambahan.

Pemilihan material dapat dilakukan dengan beberapa tahapan sebagai berikut (Muskita *et al*, 2023):

1. Mengidentifikasi *shape* (bentuk) dari masing-masing komponen yang mengacu dari klasifikasi bentuk.
2. Mengidentifikasi keterkaitan antara bentuk dan proses yang mengacu dari matriks proses – bentuk.
3. Mengidentifikasi keterkaitan antara proses dan material yang mengacu dari matriks proses – material.
4. Mengidentifikasi keterkaitan antara material dan komponen secara terperinci dari kelompok *metal ferrous*, yang mengacu pada *typical uses* material.

METODOLOGI PENELITIAN.

Metode Penelitian

Adapun metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode observasi dan Studi Pustaka.

Prosedur Penelitian

Prosedur penelitian adalah tahapan perancangan yang dimulai dari persiapan sampai selesai penelitian. Prosedur atau tahapan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut;

1. Identifikasi masalah
2. Studi literatur
3. Pembuatan desain poros mesin
4. Pemilihan alat dan bahan untuk pembuatan poros
5. Pengujian poros mesin
6. Evaluasi hasil
7. Penyusunan laporan

Alat dan Bahan Penelitian

Adapun alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah:

Tabel 2. Alat dan Bahan Penelitian

Alat		Bahan	
1	Meter	1	As Stainless
2	Kunci L	2	Bearing Duduk
3	Mesin bor Tangan	3	Gerbox
4	Gerinda	4	Sambungan Poros
5	Jangka sorong	5	Mur dan baut
6	Mesin las	6	kawat las
		7	pelumas

PEMBAHASAN

Desain Poros

Desain poros pengaduk bubuk jahe dan minyak kelapa, meliputi beberapa bagian atau

tahapan yaitu; penentuan ukuran, pemilihan material, gambar desain.

Penentuan Ukuran Poros

Ukuran poros pengaduk yang digunakan mengacu dari ukuran rangka alat yang sudah dibuat, dengan memperhatikan jarak antara gear box dengan permukaan kompor serta tinggi panicle sehingga ditentukan panjang poros 665 mm. Panci yang digunakan sebagai wadah penampung santan dan jahe adalah panci stainless dengan diameter 35 cm dan tinggi 45 cm, sehingga poros dengan panjang keseluruhan 665 mm dibagi menjadi dua bagian yaitu bagian atas yang terpasang pada gear box dan bagian bawah yang ujungnya terdapat bilah pengaduk pada bagian ujungnya. Poros pengaduk dibuat menjadi dua bagian dengan tujuan untuk memudahkan ketika memasang poros pengaduk untuk proses pembuatan minyak kelapa dan melepasnya ketika selesai proses.

Untuk menentukan ukuran diameter poros pengaduk dapat diperoleh dengan langkah-langkah perhitungan sebagai berikut:

1. Data dan Asumsi

- Daya motor: 116,701 W
- Putaran motor: 2800 rpm
- Material poros: AISI 304
- Yield strength $\sigma_y = 2,06807 \times 10^8$ Pa
- Faktor keamanan (FOS): 3
- Jarak antara bantalan (L): 400 mm = 0,4 m
- Gaya radial pada tengah poros: 450 N
- Batas defleksi yang diizinkan: 0,5 mm = 0,0005 m
- Modulus elastisitas material AISI 304 = 200 GPa = 2×10^{11} Pa

2. Perhitungan Defleksi Poros

Defleksi maksimum poros dengan kondisi balok sederhana dan beban titik di tengah bentang dihitung menggunakan persamaan:

$$\delta = \frac{(F \cdot L^3)}{(48 \cdot E \cdot I)}$$

Karena poros berbentuk silinder pejal, momen inersia penampang poros dinyatakan dengan persamaan:

$$I = \frac{(\pi d^4)}{64}$$

Dengan mensubstitusikan persamaan momen inersia ke dalam persamaan defleksi, diperoleh:

$$\delta = \frac{(F \cdot L^3 \cdot 64)}{48 \cdot E \cdot \pi d^4}$$

Persamaan tersebut kemudian disusun ulang untuk menentukan diameter minimum poros berdasarkan batas defleksi yang diizinkan:

$$d^4 = \frac{(F \cdot L^3 \cdot 64)}{48 \cdot E \cdot \pi \cdot \delta}$$

Substitusi nilai dilakukan sebagai berikut:

$$d^4 = \frac{(450 \cdot 0,4^3 \cdot 64)}{48 \cdot 2 \cdot 10^{11} \cdot \pi \cdot 0,0005}$$

Hasil perhitungan menghasilkan nilai d^4 sebesar $1,22 \times 10^{-7}$, sehingga diameter poros minimum yang diperoleh adalah:

$$d = 0,0187 \text{ m atau } 18,7 \text{ mm}$$

Untuk meningkatkan faktor keamanan serta menyesuaikan dengan ukuran standar manufaktur, diameter poros dibulatkan menjadi 19 mm.

3. Perhitungan Momen Lentur Maksimum

Momen lentur maksimum pada balok sederhana dengan beban titik di tengah dihitung menggunakan persamaan:

$$M_{max} = \frac{(F \cdot L)}{4}$$

Dengan gaya radial sebesar 450 N dan jarak antar bantalan 0,4 m, diperoleh:

$$M_{max} = \frac{(450 \cdot 0,4)}{4} = 45 \text{ Nm}$$

4. Perhitungan Tegangan Lentur

Tegangan lentur maksimum pada poros silinder pejal dihitung menggunakan persamaan:

$$\sigma = \frac{(32 \cdot M)}{(\pi d^3)}$$

Dengan menggunakan diameter poros sebesar 19 mm atau 0,019 m, diperoleh:

$$\sigma = \frac{(32 \cdot 45)}{(\pi 0,019^3)}$$

Hasil perhitungan menunjukkan bahwa tegangan lentur maksimum yang terjadi pada poros adalah sebesar 66,83 MPa.

5. Perhitungan Torsi Poros

Torsi yang bekerja pada poros dihitung berdasarkan daya motor menggunakan persamaan:

$$T = \frac{(P \cdot 60)}{2\pi \cdot n}$$

Dengan daya motor sebesar 107,032 W dan putaran motor 2800 rpm, diperoleh:

$$T = \frac{(107,032 \times 60)}{2\pi \cdot 2800} = 0,398 \text{ Nm}$$

6. Perhitungan Tegangan Geser Akibat Torsi
Tegangan geser maksimum pada poros silinder pejal akibat torsi dihitung menggunakan persamaan:

$$\tau = \frac{(16 \cdot T)}{(\pi \cdot d^3)}$$

Dengan diameter poros sebesar 19 mm, diperoleh:

$$\tau = \frac{(16 \cdot 0,398)}{(\pi \cdot 0,019^3)}$$

Hasil perhitungan menunjukkan bahwa tegangan geser maksimum pada poros adalah sebesar 0,296 MPa.

7. Perhitungan Tegangan Von Mises
Untuk mengetahui kondisi tegangan gabungan akibat lentur dan puntir, digunakan kriteria tegangan Von Mises yang dinyatakan sebagai:

$$\sigma_v = \sqrt{\sigma^2 + 3\tau^2}$$

Dengan memasukkan nilai tegangan lentur dan tegangan geser yang telah diperoleh, diperoleh tegangan Von Mises sebesar 66,83 MPa.

8. Tegangan Izin dan Evaluasi Keamanan
Tegangan izin material AISI 304 dihitung dengan membagi tegangan luluh material dengan faktor keamanan sebagai berikut:

$$\sigma_{izin} = \frac{\sigma_y}{FOS}$$

$$\sigma_{izin} = \frac{(2,068 \times 10^8)}{3} = 68,93 \text{ MPa}$$

Karena nilai tegangan Von Mises yang terjadi pada poros lebih kecil dibandingkan tegangan izin material, maka poros dengan diameter 19 mm dinyatakan aman.

9. Kesimpulan Penentuan Ukuran Poros
Berdasarkan hasil perhitungan defleksi, tegangan lentur, tegangan geser, dan tegangan Von Mises, dapat disimpulkan bahwa diameter poros pengaduk sebesar 19 mm

memenuhi kriteria kekakuan dan kekuatan. Hasil perhitungan manual ini juga selaras dengan hasil simulasi SolidWorks, sehingga desain poros dinyatakan aman dan layak digunakan.

Diameter poros pengaduk dengan ukuran 19 mm diperoleh berdasarkan ketentuan sebagai berikut:

- Kriteria defleksi: menghasilkan 18,7 mm → dibulatkan ke 19 mm.
- Kriteria kekuatan: tegangan Von-Mises aman dengan FOS 3
- Sesuai dengan ukuran standar manufaktur (3/4 inch ≈ 19,05 mm)

Dengan demikian maka, ukuran poros 19 mm dapat diterima dan aman untuk digunakan pada mesin pengolah bubuk jahe dan minyak kelapa. Spesifikasi atau ukuran pros pengaduk dan komponen lainnya dapat dilihat pada table berikut:

Tabel 3. Ukuran Poros Ppengaduk



Nama Komponen	Ukuran
Poros Bagian Atas	Panjang : 235 mm Diameter : 19 mm
Poros Bagian Bawah	Panjang : 430 mm Panjang : 235 mm Diameter : 19 mm
Bilah Pengaduk	Panjang : 14 mm Tinggi : 50 mm Jumlah : 4 pcs (2 pcs bentuk polos, 2 pcs bentuk sirip)
Sock Penghubung	Tinggi : 50 mm Diameter Dalam : 19 mm Diameter Luar : 40 mm
Baut	Ukuran : M14 Jumlah : 2 pcs

Pemilihan Material Poros

Pemilihan material yang tepat sangat penting dalam pembuatan poros pengaduk untuk mesin pengolah bubuk jahe dan minyak kelapa, mengingat poros pengaduk ini akan digunakan untuk mengolah bahan makanan. Tahapan pemilihan material untuk poros pengaduk Adalah sebagai berikut:

1. Mengidentifikasi shape (bentuk) dari masing-masing komponen yang mengacu dari klasifikasi bentuk.

Tabel 4. Bentuk Poros

Nama Komponen	Gambar Komponen	Bentuk Komponen
Poros Bagian Atas		Circular Prismatic
Poros Bagian Bawah		Circular Prismatic
Bilah Pengaduk		Flat Sheet
Sock Penghubung		Circular Prismatic
Baut		Solid 3-Dimensional

- Mengidentifikasi keterkaitan antara bentuk dan proses yang mengacu dari matriks proses – bentuk. Dari bentuk setiap komponen poros pengaduk, maka proses conventional machining dapat digunakan untuk proses pembuatan poros pengaduk, untuk proses joining menggunakan proses welding metals.
- Mengidentifikasi keterkaitan antara proses dan material yang mengacu dari matriks proses – material. Proses conventional machining maupun welding metals (penggabungan komponen dengan pengelasan) dapat dilakukan untuk material dari golongan atau jenis metal ferrous.
- Mengidentifikasi keterkaitan antara material dan komponen secara terperinci dari kelompok metal ferrous, yang mengacu pada *typical uses material*.

Tabel 5. Material Poros

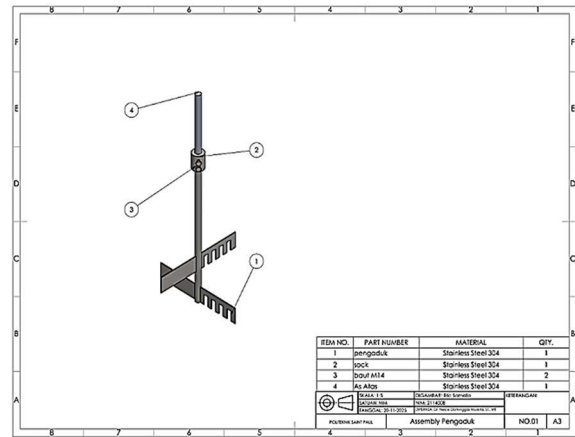
Group of materials	Types of materials	Description	Typical Uses
Metal Ferrous	Cast iron	Ductile or malleable cast irons are used for heavily loaded parts such as gears and automotive suspension components.	Brake discs and drums; bearings; camshafts; cylinder liners; piston rings; machine tool structural parts; engine blocks; gears; crankshafts; heavy-duty gear cases; pipe joints; pump casings; components in rock crushers.
	High carbon steel	High carbon steel, when quenched and tempered, has very high hardness, wear resistance and springiness.	Cutting tools; high performance bearings; cranks and shafts; springs.
	Low alloy steel	Low alloy chrome-molybdenum and chrome-vanadium steels are used for high quality tools, bike frames and automobile engine and transmission components.	Springs, tools, ball bearings, rollers; crankshafts, gears, connecting rods.
	Low carbon steel	Low carbon steel is cheap, ductile, tough and versatile. Its uses are wide – from paperclips to steel-framed buildings, some 100 stories high.	Low carbon steels are used so widely that no list would be complete. Reinforcement of concrete, steel sections for construction, sheet for roofing, car body panels, cans and pressed sheet products give an idea of the scope.
	Medium carbon steel	Medium carbon steel is the material of cheap tools. Low alloy steels are much superior and only a little more expensive – quality tools are low alloy.	General construction; general mechanical engineering; automotive; tools; axles; gears; bearings; cranks; shafts; gears; cams.
	Stainless steel	One the left, Siemens toaster in brushed austenitic stainless steel (by Porsche Design). On the right, scissors in ferritic stainless steel; it is magnetic, austenitic stainless is not.	Railway cars, trucks, trailers, food-processing equipment, stoves, cooking utensils, cutlery, flatware, architectural metalwork, laundry equipment, chemical-processing equipment, jet-engine parts, surgical tools, furnace and boiler components, oil-burner parts, petroleum-processing equipment, dairy equipment, heat-treating equipment, automotive trim. Structural uses in corrosive environments, e.g. nuclear plants, ships, offshore oil installations, underwater cables

Dari tabel diatas dapat dilihat bahwa poros pengaduk untuk mesin pengolah bubuk jahe dan minyak kelapa dapat menggunakan material stainless steel, dengan pertimbangan

poros pengaduk yang dibuat digunakan untuk mengoklah bahan makanan.

Gambar Desain Poros

Setelah ukuran poros pengaduk ditentukan atau diperoleh, maka selanjutnya desain poros akan digambar dengan menggunakan software solidworks, yang hasilnya dapat dilihat pada gambar dibawah ini;



Gambar 4. Desain Poros Pengaduk

Pembuatan Poros

Setelah penentuan ukuran, pemilihan material, serta menggambar desain poros pengaduk selanjutnya adalah proses pembuatan poros pengaduk dengan tahapan sebagai berikut;

Persiapan

- Persiapan alat dan material poros
- Proses Pengukuran
- Proses Pemotongan Material Poros

Proses Pembuatan Poros

Tahapan atau langkah-langkah pembuatan poros pengaduk adalah sebagai berikut:

- Melakukan pengukuran yang mana pengukuran material yang akan dipotong menggunakan meter rol.
- Pemotongan material yang sudah diukur menggunakan gerinda.
- Stelah material poros dipotong selanjutnya akan dibubut. Sebelum melakukan pembubutan, terlebih dilakukan pengeboran dengan menggunakan mata bor 12 dan proses bor ini dilakukan dengan menggunakan mesin frais. Proses pengeboran, untuk duduk as gearbox dan as poros pengaduk
- Setelah proses pengeboran selesai langkah selanjutnya pembubutan untuk membuat

bentuk lubang yg as bisa di masukan ke lubang

5. Setelah proses pembubutan berikutnya proses pengeboran menggunakan mesin grsid dengan mata bor 6,5 untuk proses pembuatan drat
6. Proses terakhir yaitu melakukan tap untuk membuat drat dan baut pengancing

Proses Pembuatan Bilah Pengaduk

Adapun tahapan proses pembuatan bilah pengaduk adalah sebagai berikut:

1. Persiapan alat dan material
2. Penentuan Ukuran bilah pengaduk
3. Pemotongan Plat Stainless Steel
4. Persiapan Sambungan ke Poros
5. Penyambungan Bilah ke Poros



Gambar 5. Pemasangan Poros Pengaduk

Analisa Desain Poros

Analisis ini bertujuan untuk mengevaluasi perilaku struktur assembly pengaduk ketika menerima beban statis sebesar 800 N yang bekerja pada empat permukaan dan satu bidang referensi, dengan menggunakan *SOLIDWORKS* Simulation dengan tipe analisis Static pada konfigurasi model default. Seluruh komponen penyusun terbuat dari material AISI 304, dengan sifat elastis isotropik dan tegangan luluh sebesar $2,068 \times 10^8$ N/m².

Model dianalisis menggunakan solid mesh kualitas tinggi dengan total 39.990 node dan 22.173 elemen. Asumsi yang digunakan dalam analisis ini adalah sebagai berikut:

1. Material isotropik dan linear-elastik
Semua komponen menggunakan material AISI 304 dan diasumsikan berperilaku elastis linier sepanjang analisis.
2. Pembebanan statis murni

Beban dianggap bekerja secara konstan sebesar 800 N tanpa adanya efek dinamis atau getaran.

3. Kontak antar komponen bersifat bonded
Semua bagian assembly dianggap terikat sempurna (tanpa slip, tanpa celah), mengikuti *Global Interaction*: Bonded pada data simulasi.
4. Tidak mempertimbangkan deformasi besar
Opsi *large displacement* dinonaktifkan sehingga perpindahan dianggap cukup kecil dibanding dimensi keseluruhan komponen.
5. Suhu dan efek termal tetap
Analisis tidak melibatkan perbedaan temperatur meskipun opsi thermal aktif. Tidak ada perubahan sifat material akibat panas.
6. Tidak ada gesekan atau kekuatan tambahan
Friksi dinonaktifkan, sehingga respons struktur hanya berasal dari gaya statis utama.
7. Batasan geometri rigid pada fixture
Area yang difiksasi dianggap sepenuhnya kaku dan tidak mengalami perpindahan maupun rotasi.

Hasil analisis statis pada assembly pengaduk menunjukkan bahwa struktur mampu menahan pembebanan sebesar 800 N dengan performa yang stabil dan tidak mengalami kondisi kegagalan pada konfigurasi yang dianalisis. Distribusi tegangan yang terjadi pada komponen berada dalam batas aman untuk material AISI 304, dengan respons deformasi yang masih dalam toleransi fungsional sistem.

Nilai tegangan maksimum yang muncul pada model berada pada titik konsentrasi tertentu akibat geometri dan pola pembebanan, namun secara keseluruhan tegangan tersebut masih dapat ditangani oleh material tanpa melewati batas kekuatan yang menyebabkan kerusakan struktural. Selain itu, nilai faktor keamanan berkisar antara 0,42 hingga 3,00, dan meskipun terdapat area kecil dengan nilai FOS rendah, area tersebut tidak menunjukkan kegagalan global dan tidak mengarah pada keruntuhan total struktur. Sebagian besar komponen memiliki faktor keamanan di atas 1, yang berarti komponen tersebut cukup kuat untuk menerima gaya kerja tanpa mengalami deformasi plastis maupun patah.

Perpindahan maksimum 1,6 mm terjadi pada lokasi yang jauh dari tumpuan utama, dan nilai ini masih tergolong kecil serta tidak memengaruhi mekanisme putar ataupun

kestabilan fungsional pengaduk. Kondisi fiksasi permukaan (fixed geometry) berhasil menjaga ketegaran sistem selama pembebanan, serta interaksi bonded antar komponen memastikan tidak ada slip antar bagian, sehingga sistem bekerja sebagai satu kesatuan yang solid.

Mesh berkualitas tinggi dengan 22.173 elemen dan 39.990 node memberikan hasil yang akurat dan stabil, menunjukkan bahwa deformasi dan distribusi tegangan telah dihitung dengan baik. Tidak ditemukan elemen dengan distorsi berlebih, sehingga hasil simulasi dapat dianggap valid dan representatif.

Secara keseluruhan, hasil analisis menunjukkan bahwa assembly pengaduk aman untuk digunakan pada pembebanan 800 N. Tidak ditemukan indikasi kegagalan struktural, perpindahan berlebih, ataupun interaksi yang membahayakan kinerja sistem. Dengan demikian, desain dapat dinyatakan layak untuk diaplikasikan, serta mampu bekerja pada kondisi operasi normal dengan tingkat keandalan yang baik.

Analisa Pemilihan Material Poros

Material AISI 304 atau stainless steel 304 atau SS 304 yang digunakan untuk poros pengaduk dengan pertimbangan poros pengaduk yang dibuat digunakan untuk mengaduk bahan makanan, sehingga dengan memperhatikan serta melihat karakteristik dari stainless steel 304 yang AISI 304 (Stainless Steel 304) memiliki kelebihan antara lain; memiliki ketahanan korosi umum (air tawar, cairan non-klorida) sehingga cocok untuk digunakan pada aplikasi makanan atau produk organik. Disamping itu juga AISI 304 mudah dibersihkan, sering dipakai untuk peralatan pengolahan pangan serta memiliki keenggungan yang cukup baik dan tahan aus untuk operasi normal (non-abrasif).

Bubuk jahe merupakan bahan pangan kering yang ketika nantinya setelah selesai proses pengadukan pembersihan poros pengaduk tidak memakai cairan berklorida agresif, begitu juga dengan santan yang akan dioleh menjadi minyak kelapa. Sehingga AISI 304 sangat cocok untuk digunakan sebagai poros pengaduk dengan pertimbangan lain bahwa poros pengaduk akan bersentuhan langsung dengan bahan pangan yang dalam hal ini adalah jahe dan santan dan juga mudah untuk dibersihkan. Dengan demikian maka material AISI 304 atau stainless steel 304 dapat diterima dan digunakan sebagai material

poros pengaduk pada mesin pengolah bubuk jahe dan minyak kelapa.

PENUTUP

Setelah mendesain dan membuat poros pengaduk untuk mesin pengolah bubuk jahe dan minyak kelapa maka diperoleh desain poros pengaduk dibuat dengan menggunakan software solidworks, untuk proses pembuatan poros pengaduk dilakukan dengan beberapa tahap yaitu; persiapan alat dan bahan, proses pembubutan poros dan proses pengelasan untuk memasang bilah pengaduk di poros. Ukuran poros pengaduk dibuat dengan mengacu dari ukuran rangka mesin pengolah bubuk jahe, sehingga diperoleh ukuran yang dapat dilihat pada Tabel 3.

Material yang digunakan untuk poros pengaduk adalah AISI 304 atau stainless steel 304, yang mana material jenis ini memiliki ketahanan terhadap korosi secara umum baik di air tawar maupun cairan non-klorida sehingga cocok untuk digunakan untuk mengolah makanan atau produk organik. Disamping itu juga AISI 304 mudah dibersihkan tidak memakai cairan berklorida agresif, serta memiliki keenggungan yang cukup baik dan tahan aus untuk operasi normal (non-abrasif).

DAFTAR PUSTAKA

- Budynas, R.G. dan Nisbett, J.K. (2015). *Desain Teknik Mesin Shigley*. Universitas Sains dan Teknologi Missouri. Edisi 11.
- Fajriani, I., Wahyuni, S., Asnani, A., & Sadimantara, M. S. (2025). Analisis Karakteristik Mutu Minyak Kelapa Jahe (*Zingiber officinale*) Selama Penyimpanan. *Jurnal Sains dan Teknologi Pangan*, Vol. 10 No (6).
- Hansang, D. I. C., Tooy, D., & Ludong, D. P. M. (2022). Kajian Proses Produksi Minyak Kelapa dengan Menggunakan Alat dan Mesin Pengolahan Kelapa Skala Industri Kecil. *COCOS*, Vol. 14 No (4).
- Imam Sungkono, Hery Irawan, Desmas Arifianto Patriawan. (2019). Seminar Nasional Sains dan Teknologi Terapan VII 2019. Institut Teknologi Adhi Tama Surabaya. Halaman 575 – 580.
- Khurmi, R.S., Gupta, J.K., Chand, S. (2005) "Textbook of MachineDesign", S. I. Units.

- Eurasia Publishing House (Pvt) Ltd, New Delhi, India.
- Kristianto, S. T. (2017). Perancangan Dan Pembuatan Poros Pada Mesin Pemecah Cangkang Biji Kemiri. Universitas Sebelas Maret. Halaman 1 – 41.
- Lakumani, S., Tooy, D., & Lengkey, L. E. C. (2021). Analisis Teknis Sistem Peralatan Pengolahan Minyak Kelapa Skala Kecil untuk Kelompok Tani. *COCOS*, Vol 8 No (8).
- Lingga Tri Kusuma, Haris Mahmudi. (2023). Analisa Kekuatan Rangka Mesin Pengupas Kacang Tanah Menggunakan Software Solidworks. *Prosiding SEMNAS INOTEK (Seminar Nasional Inovasi Teknologi)*. Vol.7 Agustus 2023. Halaman 384 – 392.
- Michael F. Ashby (2005), *Material Selection in Mechanical Design*, Third edition, Elsevier Butterworth-Heinemann, Oxford.
- Napitupulu, R. A. M., Hutauruk, A., Tampubolon, M., Siagian, L., & Siagian, P. (2019). Perhitungan Energi Bagi Kebutuhan Pengepresan Kopra Pada Perancangan Mesin Press Minyak Kelapa. *Sprocket Journal of Mechanical Engineering*, Vol. 1 No (1).
- Nelce D. Muskita, Rudy Soenoko, Achmad As'ad Sonief, Moch Agus Choiron. (2023). *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*. Vol. 1- Issued 1. Page 67-78.
- Sonong, S. (2009). Desain Mesin Pengolah Minyak Kelapa Secara Otomatis Kapasitas 20 Liter Per Jam. *Jurnal Teknik Mesin Sinergi*, Vol. 7 No. (2).
- Sunyoto, S., Supriyono, S., & Kuncoro, H. (2023). Desain Mesin Pamarut dan Pemeran Kelapa Terpadu dengan Metode Pahl dan Beitz. *Presisi: Jurnal Teknik Mesin*, vol. 25 No (2).
- Supriono, S., Paurru, S. S., Ariusmiati, A., & Bary, M. A. (2025). Formulation and Process Optimization of Blondo Separator, Oil, Water and Filtration in Virgin Coconut Oil (VCO) Processing. *Sebatik*, Vol. 29 No (2).
- Syaiful, M., & Rizal. (2024). Pemanfaatan Buah Kelapa Tua Dengan Jahe Dalam Pembuatan Minyak Virgin Coconut Oil Jahe. *Amal Ilmiah: Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat*, Vol. 5 No (2), pp 318–329.
- Usman, U., & Muhtadin, M. (2019). Desain, Perancangan dan Uji Alat Press Hydraulic Dengan Kondisi Tekanan 300 Kg/m² Untuk Menghasilkan Minyak Kelapa. *Jurnal Ristech*, Vol. 1 No (1).
- Widarto, 2008, *Teknik Pemesinan*, Jakarta: Depdiknas
- Yusuf, M., Yudhanto, F., & Purbajati, D. P. (2021). Desain, Manufaktur dan Uji Kinerja Mesin Pengolah Serbuk Jahe Merah. *Quantum Teknika: Jurnal Teknik Mesin Terapan*, Vol. 2 No (2).
- Zikri, A., Aswan, A., Erlinawati, E., Fatria, F., Pratama, Y., Anggraini, T., & Cendikia, M. B. (2020). Uji Kinerja Screw Oil Press Machine Ditinjau dari Rendemen dan Kualitas Minyak Kelapa yang Dihasilkan. *Fluida*, Vol. 13 No (2), pp 46–53.
- Zulfadli, T. (2018). Kajian Sistem Pengolahan Minyak Kelapa Murni (Virgin Coconut Oil) dengan Metode Pemanasan. *International Journal of Natural Science and Engineering*, Vol. 2 No (1), pp 34–41.