

RANCANG BANGUN POROS PADA MESIN PEMOTONG TULANG

Aditya Rizky Maulana¹⁾, Agus Saleh²⁾
Mekanik Industri dan Desain, Politeknik TEDC Bandung^{1),2)}
Email: adityarzkym@gmail.com¹⁾, abahagus@poltektedc.ac.id²⁾

Abstrak

Seiring dengan pertumbuhan penduduk, preferensi dan gaya hidup yang beragam, harga berfluktuasi, dan kemampuan finansial konsumen meningkat, kebutuhan akan bahan pangan berbahan protein hewani seperti daging pun ikut meningkat. Meningkatnya kesadaran masyarakat akan pentingnya gizi seimbang, penambahan jumlah penduduk, dan meningkatnya kemampuan finansial masyarakat merupakan faktor-faktor yang menyebabkan meningkatnya keinginan untuk mengkonsumsi daging sapi. Mengingat kebutuhan daging dan tulang yang meningkat dengan kebutuhan masyarakat yang relatif tinggi, maka diperlukan peralatan khusus, yaitu mesin pemotong tulang, untuk membantu pemotongan tulang dengan cepat. Untuk membuat mesin ini, data dikumpulkan melalui observasi dan studi literatur. Penulis menggunakan Solidwork 2020 untuk membuat poros mesin pemotong tulang ini, kemudian melakukan perhitungan secara manual. Berdasarkan hasil perancangan poros, dihitung momen puntir pada poros penggerak sebesar 13045 kg, tegangan geser yang diizinkan sebesar 4,1 kg/mm², diameter poros utama sebesar 24 mm, tegangan geser sebesar 4,81 kg/mm², panjang poros sebesar 260 mm, dan lendutan puntir sebesar 0,72°. Hasil uji fungsional poros mesin pemotong tulang dapat berjalan sesuai rencana. Hasilnya dapat digunakan sebagai alat pengajaran bagi mahasiswa teknik mesin, dan desain pisau pemotong dapat ditingkatkan agar dapat digunakan secara maksimal dan bermanfaat bagi masyarakat.

Kata Kunci: Mesin Pemotong Tulang, Perhitungan Manual, Permintaan Makanan, Pertumbuhan Penduduk

Abstract

Along with population growth, diverse preferences and lifestyles, fluctuating prices, and increasing consumer financial capabilities, the need for animal protein-based foods such as meat has also increased. Increasing public awareness of the importance of balanced nutrition, population growth, and increasing financial capabilities of the community are factors that cause an increase in the desire to consume beef. Given the increasing need for meat and bones with relatively high community needs, special equipment is needed, namely a bone cutting machine, to help cut bones quickly. To make this machine, data was collected through observation and literature studies. The author used Solidwork 2020 to make the shaft of this bone cutting machine, then performed calculations manually. Based on the results of the shaft design, the torsional moment on the drive shaft was calculated as 13045 kg, the permissible shear stress was 4.1 kg/mm², the main shaft diameter was 24 mm, the shear stress was 4.81 kg/mm², the shaft length was 260 mm, and the torsional deflection was 0.72°. The results of the functional test of the bone cutting machine shaft can run according to plan. The results can be used as a teaching tool for mechanical engineering students, and the design of the cutting knife can be improved so that it can be used optimally and benefit society.

Keywords: Bone Cutting Machines, Manual Calculations, Food Requests, Population Growth

I. PENDAHULUAN

Permintaan masyarakat terhadap makanan yang berasal dari protein hewani, seperti daging, meningkat seiring dengan pertumbuhan populasi. Faktor lain yang mempengaruhi permintaan ini meliputi perubahan preferensi konsumen, gaya hidup, dan harga, serta meningkatnya daya beli masyarakat. Permintaan daging sapi terus meningkat seiring dengan pertumbuhan populasi, meningkatnya daya beli masyarakat, dan meningkatnya pengetahuan tentang pentingnya pola makan seimbang. Organisasi untuk Kerja Sama Ekonomi dan Pembangunan (OECD), konsumsi daging dunia rata-rata sebesar 6,3 kilogram per kapita sementara Badan Pusat Statistik (BPS) melaporkan, konsumsi daging sapi dan kerbau per kapita di Indonesia pada 2022 diperkirakan sekitar

2,5 kilogram atau sebesar 695.390 ton dengan jumlah penduduk sekitar 274 juta jiwa. (Waloyo, 2023)

Berdasarkan data Kementerian Koordinator Bidang Perekonomian per 22 Mei 2023, kebutuhan daging sapi dan kerbau pada 2023 diperkirakan mencapai 816.790 ton, meningkat dibandingkan tahun 2022 yang mencapai 736.662 ton (naik 9,81%). Sementara itu, produksi daging sapi dan kerbau dalam negeri diproyeksikan mencapai 442.690 ton, meningkat dibandingkan tahun lalu yang mencapai 389.668 ton. Direktur Perbibitan dan Produksi Ternak Kementan, Agung Suganda menyebutkan ketergantungan impor Indonesia mencapai di atas 40%. Jumlah sapi yang dipotong rata-rata setiap tahun adalah 2,5 juta ekor di mana pada saat Idul Adha saja ternak sapi yang dipotong mencapai rata-rata per tahun sebanyak 650.000

ekor. Jika populasi ternak sapi dan kerbau di dalam negeri dapat ditingkatkan maka, pada tahun 2026 impor daging sapi dari luar negeri hanya sekitar 10 persen saja (Kompas, 19 Juni 2023).

Terdapat beberapa kendala dalam proses pengolahan karena peningkatan kebutuhan daging dan tulang dibandingkan dengan kebutuhan masyarakat yang relatif tinggi. Salah satunya adalah pada proses pemotongan yang masih dilakukan secara manual dengan parang dan memakan waktu lama. Proses ini juga dinilai kurang aman dari segi keselamatan karena parang sering mengenai jari saat memotong sehingga mengurangi produktivitas.

Mengingat keadaan ini, diperlukan peralatan khusus untuk membantu mitra dalam memotong tulang dengan cepat menggunakan motor atau mesin. Agar pemotongan tulang lebih mudah, penulis menemukan solusi untuk masalah tersebut, mesin pemotong tulang. Permasalahan ini menarik minat penulis dalam proyek penelitian "RANCANG BANGUN POROS PADA MESIN PEMOTONG TULANG". Peralatan pemotong tulang yang mudah dan efektif ini dapat menghasilkan nilai tambah yang dapat memudahkan pekerjaan yang lebih produktif tanpa menghabiskan banyak energi.

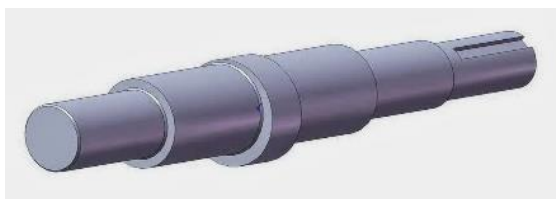
II. LANDASAN TEORI

A. Mesin Pemotong Tulang

Mesin pemotong daging dan tulang merupakan suatu alat yang digunakan untuk memotong sehingga memudahkan pekerjaan manusia. Mesin pemotong daging, dapat menghasilkan potongan yang sama rata dan tidak membutuhkan waktu yang lama dalam proses pemotongannya (Wahyu Ramadan, 2021).

B. Poros

Poros merupakan komponen berputar pada mesin yang berfungsi untuk memindahkan daya dari satu lokasi ke lokasi lain. Transmisi daya melalui poros terjadi melalui berbagai gaya tangensial dan torsi (momentum dari torsi). Untuk memindahkan daya dari satu poros ke poros lain, diperlukan perangkat transmisi seperti katrol, roda gigi, dan lain-lain. Perangkat transmisi daya ini menghasilkan gaya yang dapat menyebabkan tekukan pada poros. Secara lebih sederhana, poros berfungsi untuk menyalurkan torsi dan momen tekukan. Katrol atau roda gigi ini dipasang dan dihubungkan oleh pasak pada poros.



Gambar 1. Poros

Jenis poros berdasarkan bebannya: 1). Poros poros, 2). Poros spindel, 3). Poros transmisi. Menurut Sularso dan Suga (2004), faktor-faktor berikut ini penting dalam perencanaan poros: 1). Material poros; 2). Kekuatan poros; 3). Rotasi kritis; 4). Korosi; dan 5). Kekakuan poros.

Tabel 1. Sifat Mekanik Baja Yang Digunakan Pada Poros

Indian Standar Ultimate	Tensile Strength, MPa	Designation, MPa
40 C 8	560-670	320
45 C 8	610-700	350
50 C 4	640-760	370
50 C 12	600 Min.	390

Perhitungan perancangan poros mesin pemotong tulang ini, untuk mencari diameter dan bahan poros yang sesuai dengan perancangan. Maka dapat dicari dengan rumus sebagai berikut :

a. Momen Puntir

$$P_d = f_c \cdot P \text{ (KW)}$$

$$T = 9,74 \times 10^5 \frac{P_d}{n^2}$$

b. Tegangan Geser Yang Diijinkan

$$\tau_a = \frac{\tau_B}{(Sf1 \times Sf2)}$$

c. Diameter Poros

$$d_s = \left[\left(\frac{5.1}{\tau_a} \right) \times K_t \times C_B \times T \right]$$

d. Tegangan Geser

$$\tau = \frac{5.1 \cdot T}{d_s^3}$$

e. Defleksi Puntiran

$$\theta = 584 \frac{T \cdot l}{G \cdot d_s^3}$$

C. Pasak

Pasak adalah sebuah elemen mesin yang berbentuk silindrik, balok kecil atau silindrik tirus yang berfungsi sebagai penahan elemen seperti puli, sprocket roda gigi atau kopling pada poros. Momen diteruskan dari poros ke naf atau dari naf ke poros (Sularso & Suga, 2004). Jika pasak tidak terpasang dengan baik maka kemungkinan akan terjadi slip diantara bagian yang berkontak. Bila terjadi slip maka keausan akan terjadi di lubang puli.

D. Bantalan

Bantalan adalah komponen mesin yang menopang poros yang dibebani untuk memungkinkan rotasi atau gerakan bolak-balik yang halus, aman, dan tahan lama. Jika tidak ada bantalan, gesekan meningkat sebagai respons terhadap rotasi poros, beban, dukungan, suhu pengoperasian, dan faktor-faktor lainnya. Panas akan terbentuk pada poros dan dudukannya karena gesekan.

E. Solidwork

SolidWorks adalah aplikasi perangkat lunak yang dirancang untuk CAD (Computer-Aided Design) 3D yang beroperasi pada platform Microsoft Windows. File yang dibuat dalam SolidWorks menggunakan format file terstruktur yang disediakan oleh Microsoft untuk penyimpanan. Ini menyiratkan adanya beberapa file dalam setiap SLDDRW (file gambar), SLDPRT (file komponen), dan SLDASM (file perakitan), yang menyertakan gambar pratinjau dan metadata untuk sub-file. Berbagai alat tersedia untuk mengambil sub-file ini, meskipun sebagian besar menggunakan format file biner. SolidWorks dibangun di atas fondasi pemodelan solid parasolid dan mengadopsi strategi fitur-parametrik untuk membangun model dan perakitan. Parameter menunjukkan batasan dengan nilai tertentu yang menentukan geometri atau bentuk model. (Solidwork, 2016).

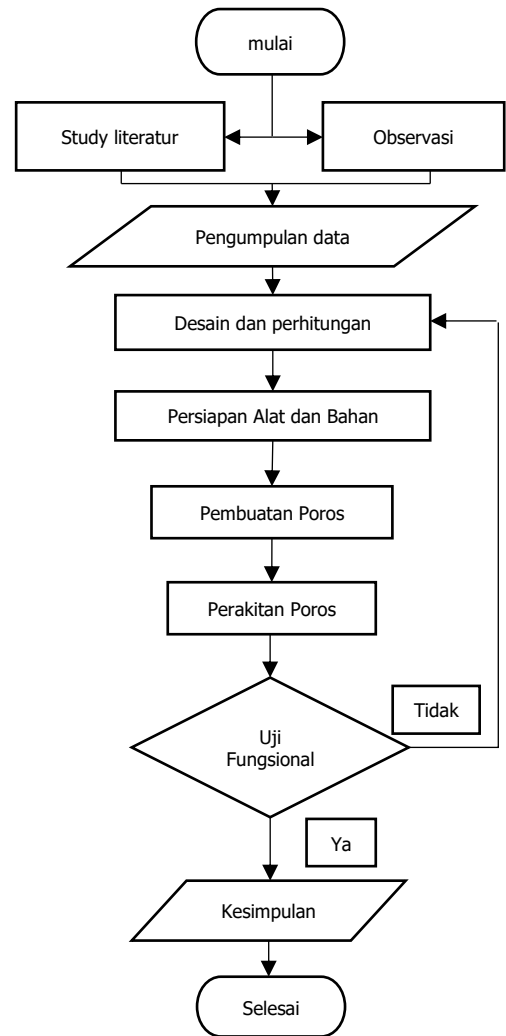
F. Teori Pemesinan

1. Mesin Bubut

Mesin bubut adalah sebuah mesin perkakas yang digunakan untuk memotong atau membentuk benda kerja dengan bentuk memutar pada poros. Mesin bubut sangat serbaguna dan penting dalam pembubutan. Mesin bubut bekerja dengan memutar benda kerja pada porosnya.

2. Mesin Frais (*Milling*)

Mesin frais adalah mesin peralatan yang menggunakan pemotong multi-titik (*multipoint cutter*) yang berputar untuk memotong atau menyayat benda kerja. Alat ini memiliki beberapa pendukung seperti pendukung poros menyangga poros mesin, atau poros, tempat pemotong frais dipasang.



Gambar 2. Flow Chart

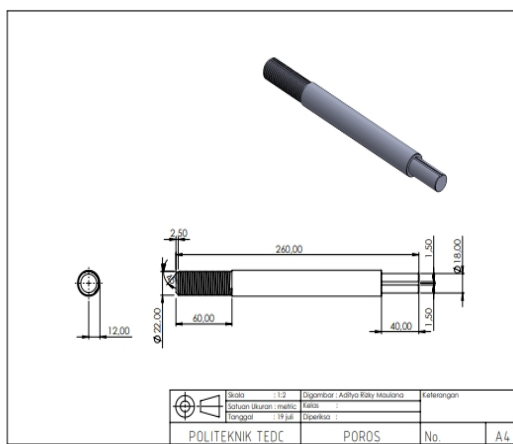
Keterangan :

1. Mulai
Pada tahap ini penulis melakukan pemilihan judul tugas akhir.
2. Studi literature
Melakukan observasi dan pengumpulan data sebagai landasan teori dari buku-buku dan jurnal-jurnal yang berhubungan dengan penelitian tugas akhir.
3. Observasi
Melakukan komunikasi dengan banyak pihak dalam upaya menemukan jawaban yang tepat untuk perhitungan dan pengukuran yang akan digunakan dalam produksi mesin pemotong tulang.
4. Pengumpulan Data
Pada tahap ini penulis mulai mengumpulkan data – data yang sesuai dengan spesifikasi poros mesin pemotong tulang yang akan dibuat dari buku atau katalog tentang poros mesin pemotong tulang.
5. Perancangan
Desain Pada tahap ini, proses desain dimulai dengan perhitungan dan desain poros.

6. Perisapan Alat dan Bahan
Pada tahap ini, penulis menyiapkan peralatan, mesin, dan perlengkapan yang diperlukan.
7. Pembuatan poros
Melakukan pengerjaan pembuatan poros.
8. Proses perakitan
Menyelesaikan pemasangan dan pencocokan komponen.
9. Uji fungsional
Dilakukan pengamatan terhadap poros yang beroperasi untuk menjamin kinerja dan menemukan kemungkinan masalah.
10. Kesimpulan
Pada tahap ini, penulis menarik kesimpulan tentang hasil pengujian alat berdasarkan faktor teoritis dan praktis.
11. Selesai
Penulis telah menyelesaikan perancangan dan penulisan tugas akhir rancang bangun poros mesin pemotong tulang.

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

1. Desain Poros
Untuk perancangan poros, bahan yang digunakan harus memenuhi standar perencanaan poros. Hal-hal penting dalam perencanaan poros adalah dengan memperhatikan kekuatan poros, kekakuan poros, putaran kritis, korosi, dan bahan poros.



Gambar 3. Desain Poros

2. Hasil Perancangan Poros
Hasil dari perhitungan perancangan poros pada mesin pemotong tulang maka didapatkan hasil perhitungan sebagai berikut :
 - a. Momen puntir pada poros yang digerakan = 13045 (Kg.mm)
 - b. Tegangan geser yang diizinkan = 4,1 (Kg/mm²)
 - c. Diameter poros utama = 24 (mm)
 - d. Tegangan geser = 4,81 (Kg/mm²)
 - e. Panjang Poros = 260 (mm)
 - f. Defleksi puntiran = 0,72°

3. Proses Pembubutan

Proses pembuatan dengan menggunakan mesin bubut yaitu dengan menyayat benda kerja dari arah horizontal dan arah melintang pada permukaan benda kerja.



Gambar 0. Proses Pembubutan Poros

Berikut langkah – langkah pembuatan poros mesin pemotong tulang :

- a. Memahami gambar kerja yang akan digunakan.
- b. Mempersiapkan alat dan bahan kerja yang dibutuhkan.
- c. Memeriksa kondisi mesin, pastikan mesin dalam keadaan baik dan layak digunakan.
- d. Pasang pahat pada tool post mesin bubut.
- e. Pasang pahat bubut sesuai center.
- f. Pasang benda kerja pada kepala tetap dan cekam dengan kuat.
- g. Atur putaran mesin dengan melihat tabel.
- h. Bubut rata permukaan poros.
- i. Pasang center drill pada kepala lepas.
- j. Lakukan pembuatan lubang center dengan center drill yang berfungsi sebagai tempat menancapnya center putar.
- k. Selanjutnya pasang center putar dan tancapkan pada lubang yang sudah dibuat.
- l. Lakukan pemotongan kasar untuk menghilangkan sebagian besar material berlebih dan mendekati ukuran akhir. Fokus pada pengurangan material secara cepat untuk mendekati ukuran akhir.
- m. Lakukan pembubutan rata menjadi diameter 24 sepanjang 260 mm.
- n. Lakukan pembubutan rata menjadi diameter 18 sepanjang 40 mm.
- o. Selanjutnya lepas benda kerja dan pindahkan pada posisi benda yang belum dibubut.
- p. Lakukan pembubutan rata menjadi diameter 22 sepanjang 60 mm.
- q. Pasang pahat ulir pada tool post mesin bubut.
- r. Lakukan pemotongan awal untuk membentuk dasar ulir pada diameter 22 sepanjang 59,8 mm.
- s. Setelah pemotongan awal, lanjutkan dengan pemotongan halus untuk mencapai ukuran dan bentuk ulir dengan pitch 2.5 mm.

- t. Setelah semua proses pembubutan selesai lakukan chamfer pada kedua ujung benda kerja.
4. Proses Perakitan
Perakitan merupakan tahapan terakhir untuk menyelesaikan proses perancangan dan pembuatan suatu mesin atau alat.



Gambar 5. Proses Perakitan Poros

Proses pemasangan poros :

- Pasang bearing (*pillow block*) pada bagian rangka yang sudah disiapkan.
 - Kencangkan *bearing* pada rangka dengan baut M10.
 - Masukan Poros yang sudah dibuat pada kedua *bearing*.
 - Pasang mata pisau dengan mengencangkan mur.
 - Pasang pasak pada alur pasak yang sudah dibuat.
 - Pasang puli dengan menggunakan palu karet untuk mempermudah pemasangan puli pada poros
 - Pasang sabuk V-belt.
5. Uji Fungsional
Setelah semua prosedur selesai, mesin dihidupkan untuk mengetahui hasil dari pengujian. Berikut ini adalah hasil pengamatan yang dilakukan saat mesin dihidupkan:
- Poros utama mampu beroperasi sebagaimana mestinya.
 - Daya dan putaran dapat ditransfer dari motor ke poros utama melalui katrol dan sabuk.
 - Poros utama dapat ditopang dan diputar dengan tepat oleh bantalan

V. KESIMPULAN DAN SARAN

Penulis dapat membuat kesimpulan berikut berdasarkan hasil desain dan pembuatan poros mesin pemotong tulang :

- Penulis menggunakan Solidwork Premium 2020 untuk mendesain poros dan melakukan perhitungan dengan manual.
- Data hasil perhitungan yang telah dibahas maka dapat disimpulkan sebagai berikut :

- Momen puntir pada poros yang digerakan = 13045 (Kg.mm)
 - Tegangan geser yang diizinkan = 4,1 (Kg/mm²)
 - Diameter poros utama = 24 (mm)
 - Tegangan geser = 4,81 (Kg/mm²)
 - Panjang Poros = 260 (mm)
 - Defleksi puntiran = 0,72°
3. Dalam proses pembuatan poros pada mesin pemotong tulang ini, penulis menggunakan mesin bubut, mesin frais dan peralatan kerja bangku.

DAFTAR PUSTAKA

- Adiwidodo, S., Udianto, P., Amrullah, U. S., Takwim, R. N. A., & Wahyudi, B. (2022). Mekanisasi Proses Pemotongan Daging di Pondok Pesantren At- Thohiriyah Terpatih Galak Slahung Ponorogo. *Jurnal Pengabdian Polinema Kepada Masyarakat*, 9(1), 63–69. <https://doi.org/10.33795/jppkm.v9i1.137>
- Anam, C. (2016). PERENCANAAN DAYA DAN PERHITUNGAN BANTALAN/BEARING PADA MESIN PENGUPAS KULIT KACANG HIJAU. Tugas Akhir, Program Studi Teknik Mesin, Institut Teknologi Sepuluh November, Surabaya.
- L. Mott, R. (2009). Elemen - elemen mesin dalam perancangan mekanis. In D. Prabantini (Ed.), *Andi Yogyakarta* (edisi 4, Vol. 2, Issue March). ANDI YOGYAKARTA. <https://www.mitsuboshi.com/support/catalog.html>
- Pratama, G. Y., Akbar, A., & Mahmudi, H. (2022). Rancang Bangun Alat Pemotong Tulang Dan Penggiligan Daging. 102–106.
- Rohyana, S. (2004). *Melakukan Pekerjaan Dengan Mesin Bubut*. Bandung: Armico.
- Solidwork, I. (2016). Perbedaan SolidWork dan AutoCad. PT. Arisma Data Setia. <https://arismadata.com/solidworks/blog/2016/02/perbedaan-solidworks-dan-autocad/>
- Sularso, & Suga, K. (2004). *Dasar Perencanaan dan Pemilihan Elemen Mesin*. PT. Pradnya Paramita.
- Sunyoto, Karnowo, & m. bondan respati, S. (2008). *Teknik Mesin Industri*. Direktorat Pembinaan Sekolah Menengah Kejuruan.
- Wahyu Ramadan, R. dan Z. H. S. (2021). Rancang bangun mesin pemotong daging otomatis. *Jurnal Laminar*, 3(2), 28–34.
- Waloyo, D. (2023). Konsumsi daging sapi di Indonesia hanya 2,66 kg per kapita per tahun, di bawah rata-rata dunia yang sebesar 6,4 kg per kapita per tahun. Provinsi DKI Jakarta tertinggi, dengan 6,10 kg. *Indonesia.Go.Id*. <https://indonesia.go.id/kategori/editorial/7317/jalan-menuju-swasembada-daging-sapi?lang=1>