
PERANCANGAN POROS PADA MESIN PENGURAI LIMBAHKELAPA MUDA

Oleh

Falikhul Ibriza¹⁾, Elbi Wiseno²⁾^{1,2}Fakultas Teknologi Industri, Jurusan Teknik Mesin, Universitas GunadarmaE-mail: ¹Falikhul97@gmail.com, ²elbi_wiseno@staff.gunadarma.ac.id**Abstract**

Poros adalah bagian mesin yang digunakan untuk mentransmisikan daya, sebagai bagian stasioner yang berputar, poros terbagi menjadi beberapa jenis yaitu poros transmisi, poros spindle, poros gandar. Poros transmisi lebih dikenal dengan sebutan shaft. Shaft akan mengalami beban puntir berulang, beban lentur berganti ataupun kedua – duanya. Pada shaft, daya dapat ditransmisikan melalui gear, belt -pulley, rantai – sprocket, dll. Terdapat beberapa hal penting yang harus diketahui dalam perancangan suatu poros seperti ukuran diameter yang aman digunakan sertategangan yang terjadi pada poros tersebut. Berdasarkan data yang diperoleh dengandaya motor 4,847 kW dan kecepatan putaran pisau 3600 RPM serta menggunakan material AISI 1045 didapat nilai diameter yang aman digunakan sebesar 18 mm dantegangan geser sebesar 2,06 Kg/mm². Dari hasil perhitungan tersebut selanjutnya hasil perancangan dibuat dalam bentuk gambar teknik dengan menggunakan bantuan perangkat lunak solidworks.

Keywords: Poros, Diameter Poros, Tegangan, Perancangan.

PENDAHULUAN

Di zaman milenial seperti ini perkembangan di dunia ekonomi industri di Indonesia sudah sangat pesat. Beberapa sektor sudah di budidayakan secara baik dan optimal salah satunya adalah kelapa (coconut). Pohon yang menjulang tinggi serta memiliki buah yang besar-besar serta merupakan jenis pohon yang terkenal manfaat limbah kelapa mudanya, buahnya, dan daun – daunnya. Sering kita jumpai limbah kelapa muda yaitu serabutnya, terutama di sepanjang jalan dimana biasanya terdapat di penjual es kelapa muda. Namun di berbagai daerah di Indonesia limbah kelapa muda masihmasih belum banyak masyarakat yangmemanfaatkannya. Terdapat salah satu mesin yang dapat mengurai limbahkelapa muda, alat ini adalahMesin Pengurai Limbah Kelapa muda (Mesin Cocopeat). Mesin ini membantu mengurai limbah kelapa muda sehingga akan lebih mudah untuk di proses untuk dimanfaatkan.

Salah satu bagian yang penting dari mesin pengurai limbah kelapa muda adalah

bagian yang berfungsi untuk memindahkan tenaga dan meneruskan putaran, bagian itu disebut poros. Didalam sistem pemindah tenaga (transmisi) terdapat beberapa komponen yang saling berkaitan satu sama lain. Dan ketika satu komponen rusak akan mempengaruhi kerja dari mesintersebut.

Didalam sistem pemindah tenaga pada sebuah mesin terdapat beberapa pengaruh akibat gerakan dari luar maka dari itu kemungkinan terjadinya beberapa kerusakan. Dan tidak dipungkiri bahwa kerusakan pada poros dapat terjadi karena pemakaian yang teru menerus serta pengaruh beban yang dialami seperti momenpuntir.

Dari latar belakang tersebut penulis tertarik dalam perancangan sebuah poros pada mesin pengurai limbah kelapa muda, agar kinerja mesin tersebut dapat berjalan optimal. Dan dapat dijadikan referensi untuk bidang yang bersangkutan serta dapatmeningkatkan ilmu dibidang tersebut.

Tujuan Penulisan

Adapun tujuan penulisan inimelepti:

1. Mengetahui material yang cocok

digunakan dalam perancangan poros mesin pengurai limbah kelapa muda.

- Mengetahui nilai diameter serta tegangan yang aman dan sesuai digunakan pada poros.
- Mengetahui nilai panjang serta tegangan yang aman dan sesuai digunakan pada pasak.

Metode Pengumpulan Data

Untuk penyusunan laporan dan perancangan mesin yang direncanakan ini penulis membutuhkan data - data sebagai acuan untuk memperoleh hasil yang maksimal pada penulisan ini, untuk itu penulis menggunakan beberapa metode pengumpulan data sebagai berikut :

1. Studi Pustaka

Yaitu studi atau mencari informasi atau mengambil materi dari buku literature yang berhubungan dengan perencanaan alat baik dari perpustakaan, internet, maupun buku.

2. Metode Observasi

Yaitu mengumpulkan data dengan pengamatan langsung ke lapangan yang berhubungan dengan perencanaan serta perancangan pada sebuah poros.

3. Metode Konsultasi

Yaitu penulis mendapat bimbingan dari pembimbing berdasarkan penerapan teori yang diperoleh di perkuliahan, juga masukan dari teman-teman sehingga penulis akan lebih sempurna dan terarah untuk menyelesaikan laporan ini.

LANDASAN TEORI

Pengertian Poros

Poros adalah suatu bagian stasioner yang berputar, biasanya berpenampang bulat dimana terpasang komponen-komponen seperti *pulley*, *skrew* pendorong, pisau pengurai. Didalam sebuah mesin poros berfungsi untuk meneruskan tenaga bersama-sama dengan putaran motor penggerak. Pada umumnya poros meneruskan daya melalui sabuk *V- belt*, roda gigi dan rantai dengan demikian poros menerima beban puntir dan lentur [11].

Material Poros

Berikut merupakan jenis material yang umum digunakan dalam perancangan poros yaitu :

Baja Karbon

Baja karbon merupakan salah satu jenis baja paduan yang terdiri atas unsur besi (Fe) dan karbon (C). Dimana besi merupakan unsur dasar dan karbon sebagai unsur paduan utamanya. Dalam proses pembuatan baja akan ditemukan pula penambahan kandungan unsur kimia lain seperti *sulfur* (S), *fosfor* (P), *silikon* (Si), *mangan* (Mn) dan unsur kimia lainnya sesuai dengan sifat baja yang diinginkan. Baja karbon memiliki kandungan unsur karbon dalam besi sebesar 0,2% hingga 2,14%, dimana kandungan karbon tersebut berfungsi sebagai unsur penguat dalam struktur baja [9]. **Tabel 2.1** Tabel Presentase Kandungan Karbon Untuk Baja

Tipe Baja	Kandungan Karbon (%)
Mild Steel (Baja lunak)	0,3
Baja Karbon Rendah	0,23 hingga 0,35
Baja Karbon Medium	0,35 hingga 0,5
Baja Karbon Tinggi	0,5 hingga 0,8
Baja Perkakas (Baja Tool)	0,7 hingga 1,4

Baja Paduan

Baja paduan (*alloy*) adalah baja yang memiliki sedikit kandungan dari satu atau lebih elemen paduan (selain karbon) seperti *manganese*, *silicon*, *nikel*, *titanium*, *copper*, *chromium* serta *aluminium*. Pencampuran tersebut menghasilkan sifat yang tidak dimiliki oleh baja karbon reguler. Baja paduan sering kali digunakan di industri karena biayanya yang ekonomis, mudah ditemukan, mudah diproses dan memiliki sifat mekanik yang baik. Baja paduan lebih *responsive* terhadap

perlakuan panas dan perlakuan mekanik dibandingkan dengan baja karbon [9].

Tegangan (Stress)

Stress adalah ukuran dari kekuatan - kekuatan internal. Secara kuantitatif, itu adalah ukuran dari kekuatan rata - rata per-satuan luas permukaan dalam objek. Kekuatan - kekuatan internal yang muncul sebagai reaksi terhadap kekuatan eksternal diterapkan untuk objek. Karena objek mampu berdeformasi diasumsikan berperilaku sebagai sebuah kontinu, kekuatan - kekuatan internal didistribusikan terus menerus dalam volume objek material, dan mengakibatkan deformasi bentuk objek. Melampaui batas kekuatan material, hal ini dapat menyebabkan perubahan bentuk permanen atau kegagalan struktural [12].

Faktor keamanan

Factor of safety sebenarnya berasal dari kekuatan rentang mutlak material yang dibagi untuk mendapatkan nilai *working stress* atau design stress. Secara teoritis *Factor of safety* ini akan menjadi sebagai bahan dasar untuk membuat sebuah rancangan baru tentang sebuah konstruksi. Selain itu, *Factor of safety* akan menjadi tolak ukur efisiensi dalam penggunaan bahan yang digunakan. *Factor of safety* 1,25 - 1,5 dalam kondisi terkontrol dan tegangan yang bekerja dapat ditentukan dengan pasti. Misalnya saja sebuah konstruksi setelah modelnya dilakukan pengujian *strenght wizard* didapat angka sampai 20, berarti secara efisien bahan yang digunakan berlebihan. Dewasa ini praktek mesin modern juga mendasarkan *Factor of safety* pada kekuatan bahan secara signifikan, tidak hanya berdasarkan kekuatan tarik. Kekuatan sebenarnya dari suatu struktur haruslah melebihi kekuatan yang dibutuhkan. Faktor keamanan atau *Factor of safety* haruslah lebih besar dari 1,0. Untuk perhitungan paling umum digunakan persamaan berikut ini [12].

$$SF = \frac{\sigma_{max}}{\sigma}$$

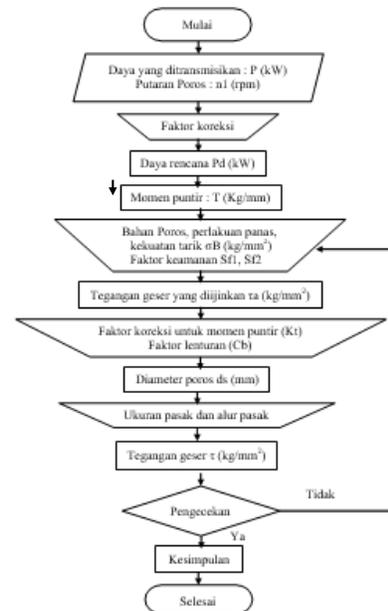
Dimana :

SF : Faktor keamanan

σ_{max} : Tegangan maksimum sifat material (N/mm²)
 σ : Tegangan kerja yang diizinkan (N/mm²)

METODOLOGI PENELITIAN

Diagram Alir Penelitian



Gambar 1. Diagram Alir Penelitian

HASIL DAN PEMBAHASAN

Perhitungan Perancangan Poros

Berikut data dan perhitungan perencanaan poros.

Spesifikasi :

Daya Motor (P): 4,847 kW

Putaran Pisau (n1) : 3600 RPM

Material: AISI 1045

Maka untuk meneruskan daya dan putaran ini, terlebih dahulu dihitung daya perencanaan (Pd). Untuk perancangan poros ini diambil faktor koreksi sebesar $f_c = 1,8$. Harga ini diambil dengan pertimbangan berdasarkan kebutuhan motor dengan beban terus menerus dan terjadi beban kejut, sehingga poros yang akan direncanakan semakin aman terhadap kegagalan akibat momen puntir yang terlalu besar.

$$Pd = F_c \times P$$

$$= 1,8 \times 4,847 \text{ kW}$$

$$= 8,72 \text{ kW}$$

a. Momen Puntir Poros

Momen puntir atau torsi ialah sebuah ukuran dari besar kecenderungan untuk dapat berotasi yang telah ditentukan keadaan benda ataupun partikel penyusunnya. Untuk perhitungan momen puntir menggunakan persamaan 2.3 sebagaiberikut.

$$T = 9,74 \times 10^5 \times \frac{Pa}{n1}$$

$$= \frac{8,72}{3600}$$

$$T = 2359,24 \text{ Kg.mm}$$

b. Tegangan Geser Yang Diiijinkan Besarnya tegangan geser yang

diiijinkan (τ_a) dapat dihitung dengan menggunakan persamaan 2.4. Poros yang digunakan adalah poros dengan material AISI 1045 dengan kekuatan tarik σ_b adalah sebesar 58 Kg/mm^2 . Untuk bahan AISI 1045 ini setara dengan jenis material S45C. Dengan nilai $Sf1$ yang digunakan adalah 6,0 untuk bahan SC dengan pengaruh massa, dan baja paduan dan $Sf2$ nilainya sebesar 1,3 – 3,0. Maka tegangan geser adalah

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

$$= \frac{58 \text{ Kg/mm}^2}{(6,0 \times 1,3)}$$

$$\tau_a = 7,43 \text{ Kg/mm}^2$$

Diameter Poros

Perhitungan selanjutnya adalah menentukan diameter yang sesuai untuk poros. Dengan K_t = faktor koreksi untuk kemungkinan terjadinya tumbukan, faktor ini dipilih sebesar. Dalam hal ini harga K_t diambil sebesar 1,5 untuk menjamin keamanan dari poros. C_b = faktor koreksi untuk kemungkinan terjadinya beban lentur, dimana untuk perkiraan sementara ditetapkan bahwa beban hanya terjadi karena momen puntir saja, dan diperkirakan tidak akan terjadi

pembebanan lentur, sehingga harga C_b ini diambil sebesar 2,3. Untuk perhitungan diameter poros menggunakan persamaan 2.5 sebagai berikut.

$$ds = \left[\frac{5,1}{7,43 \text{ Kg/mm}^2} 1,5 \times 2,3 \times 2359,24 \text{ Kg.mm} \right]^{1/3}$$

$$ds = 17,7 \text{ mm} = 18 \text{ mm}$$

d. Tegangan Geser Poros

Hasil diameter poros yang dirancang harus diuji kekuatannya. Pemeriksaan dapat dilakukan dengan memeriksa tegangan geser yang terjadi akibat tegangan puntir yang dialami poros. Jika tegangan geser lebih besar dari tegangan geser izin dari bahan tersebut, maka perancangan akan dikatakan gagal.

Besar tegangan geser dihitung menggunakan persamaan 2.6 sebagaiberikut.

$$r = \frac{16 \times T}{\pi \times ds^3}$$

$$r = \frac{16 \times 2359,24 \text{ Kg.mm}}{\pi \times 18^3 \text{ mm}}$$

$$r = 2,06 \text{ Kg/mm}^2$$

Terlihat bahwa tegangan geser yang terjadi adalah lebih kecil dari pada tegangan geser yang diizinkan $\tau < \tau_a$ ($2,06 \text{ Kg/mm}^2 < 7,43 \text{ Kg/mm}^2$) Artinya poros aman digunakan.

4.2 Perhitungan Perancangan

Pasak

Berdasarkan perhitungan poros yang telah dilakukan maka dapat dipilih dimensi pasak adalah sebagaiberikut :

1. Lebar pasak (b) : 6 mm
2. Tinggi pasak (h) : 6 mm
3. Kedalaman alur pasak pada poros (t_1) : 3,5 mm
4. Kedalaman alur pasak (t_2) : 2,8 mm
5. Material pasak : S45C

a. Gaya Tangensial Poros

Gaya tangensial yang terjadi padaporos dihitung menggunakan persamaan 2.7 sebagai berikut.

$$t = \frac{T}{ds/2}$$

$$t = \frac{2359,24 \text{ Kg. mm}}{18 \text{ mm} / 2}$$

$$F = 262,13 \text{ Kg}$$

b. Tegangan Geser Izin Pasak

Jika material pasak S45C dicelup dingin dan dilunakan maka tegangantariknya adalah 70 Kg/mm^2 , dengan faktor keamanan diambil $Sfk1 = 6,0$ dan $Sfk2 = 2$. Tegangan Geser Izin Pasak menggunakan persamaan 2.8 sebagai berikut.

$$rka = \frac{\sigma b}{(Sfk1 \times Sfk2)}$$

$$rka = \frac{70 \text{ Kg/mm}^2}{(6 \times 3)}$$

$$rka = 3,9 \text{ Kg/mm}^2$$

c. Panjang Pasak

Panjang Pasak dihitung menggunakan persamaan 2.9 dan 2.10 sebagai berikut.

$$rka = \frac{F}{b \times l1}$$

$$l1 = \frac{F}{b \times rka}$$

$$l1 = \frac{262,13 \text{ Kg}}{6 \text{ mm} \times 3,9 \text{ Kg/mm}}$$

$$l1 = 11,20 \text{ Kg/mm}^2$$

Untuk pasak tekanan permukaan yang diizinkan adalah $Pa = 8 \text{ Kg/mm}^2$.

$$Pa = \frac{F}{t2 \times l2}$$

$$l2 = \frac{F}{t2 \times Pa}$$

$$l2 = \frac{262,13 \text{ Kg}}{2,8 \text{ mm} \times 8 \text{ Kg/mm}^2}$$

$$l2 = 11,70 \text{ Kg/mm}^2$$

Dari perhitungan diatas diperoleh panjang pasak terbesar yaitu $l = 11,70 \text{ mm}$. Berdasarkan buku sularno diambil panjang pasak $lk = 23 \text{ mm}$.

Dari hasil perhitungan yang dilakukan diperoleh bahwa lebar pasak adalah 6 mm , tinggi pasak = 6 mm , panjang pasak = 23 mm dan diameter poros adalah = 18 mm . Lebar pasak sebaiknya antara $25 - 35$

% dari diameter poros, dan panjang poros jangan terlalu panjang dari diameter poros (antara $0,75 - 1,5 \text{ ds}$).

$$b / ds = 6 / 18 = 0,333$$

Diperoleh perbandingan antara lebar pasak dengan diameter poros adalah $0,333$. Artinya lebar pasak $33,3\%$ dari diameter poros hal inidinyatakan aman digunakan.

$$lk / ds = 23 / 18 = 1,27$$

Diperoleh perbandingan antara panjang pasak dengan diameter poros adalah $1,27$. Artinya panjang pasak $12,7\%$ dari diameter poros dan juga berarti aman digunakan.

d. Tegangan Geser Pasak

Tegangan geser yang terjadi pada pasak dihitung menggunakan persamaan 2.11 sebagai berikut.

$$rk = \frac{F}{b \times l}$$

$$rk = \frac{262,13 \text{ Kg}}{6 \text{ mm} \times 23 \text{ mm}}$$

$$rk = 1,89 \text{ Kg/mm}^2$$

Didapat tegangan geser yang terjadi sebesar $1,89 \text{ Kg/mm}^2 <$ dari tegangan geser yang diizinkan sebesar $3,9 \text{ Kg/mm}^2$. Maka pasak cukup baik untuk menahan mmen puntir yang terjadi.

Desain Poros

Pada desain perancangan poros ini penulis menggunakan *software solidworks* dalam membuat gambarkerja poros. Berikut

merupakan gambar desain poros dapat dilihat pada gambar 4.1 dibawah.



Gambar 4.1 Tampak Depan Desain Poros



Gambar 4.2 Tampak 3D (*Isometric*) Desain Poros

PENUTUP

Kesimpulan

Berdasarkan hasil yang telah didapat maka dapat disimpulkan sebagai berikut :

1. Material yang digunakan dalam perancangan poros adalah AISI 1045 yang merupakan baja karbon yang mempunyai kandungan karbon sekitar 0,43 - 0,50 %. Baja AISI 1045 dipilih sebagai bahan pembuatan poros karena struktur nya kuat dan keras oleh karena itu cocok digunakan untuk poros yang memerlukan kekuatan dan ketangguhan yang tinggi. Baja ini pun memiliki kekuatan uji tarik sampai dengan 610 N/mm².

2. Pada perancangan poros ini dengan daya motor (P) 4,847 kW dan kecepatan putar pisau (n1) 3600 RPM. Didapat ukuran diameter poros (ds) yang sesuai digunakan sebesar 18 mm. Serta tegangan geser (τ) yang terjadi sebesar 2,06 Kg/mm², hal ini terbilang aman digunakan karena nilainya dibawah (lebih kecil) dibanding nilai tegangan geser yang diizinkan (τ_a) sebesar 7,43 Kg/mm².

3. Pasak yang digunakan dalam perancangan poros dengan diameter 18 mm memiliki lebar pasak (b) 6 mm dan tinggi pasak (h) 6 mm. Didapat ukuran panjang pasak yang aman digunakan sebesar 23 mm, serta tegangan geser yang aman sebesar 1,89 Kg/mm² lebih kecil dari tegangan geser yang diijinkannya sebesar 3,9 Kg/mm².

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Sularso. (2004). *Dasar Perencanaan dan Pemilihan Elemen Mesin*. Jakarta: Pradnya Paramita.
- [2] Agus Edy Pramono, S. (2018). *Buku Ajar Elemen Mesin 1*. Depok: Politeknik Negeri Jakarta.
- [3] Dahlan, D. (2011). *Elemen Mesin*. Jakarta: Citra Harta Prima.
- [4] Zainun, Achmad. 2006. *Elemen Mesin 1*. Surabaya: PT Refika Aditama.
- [5] Suhariyanto, Syamsul Hadi. 2004. *Elemen Mesin 1*. Surabaya: Institut Teknologi Sepuluh November.
- [6] Nuriyadi, Yohanes. (2017). *PERANCANGAN MESIN PENGURAI SABUT KELAPA BERBASIS KUALITY FUNCTION DEPLOYMENT (QFD)*. Pekanbaru: Universitas Bina Widya.
- [7] Moot Robert L. 2004. *Elemen Elemen Mesin Dalam Perancangan Mekanis*. Yogyakarta: Penerbit Andi.
- [8] Sato G. T. Dan Sugiarto Hartanto. 2005. *Menggambar Mesin Menurut Standar ISO*. Jakarta.
- [9] Surdia, Tata M.s. 2000. *Pengetahuan Bahan Teknik*. Jakarta: Pradnya Pratama.
- [10] Callister, Jr. W.D. 1994. *Material Science and Engineering*. New York: John Willey and Sons, Inc
- [11] Vermilion. 2015. *Pengertian Poros Beserta Jenis – Jenisnya Pada Elemen Mesin*. (Online), tersedia: vinzichi.blogspot.com. diunduh 21

januari 2018.

- [12] Hariandja, B. 1997. Mekanika Bahan dan Pengantar teori Elastisitas. Jakarta: Erlangga.

HALAMAN INI SENGAJA DIKOSONGKAN