



RANCANG BANGUN ALAT PENGGILING BIJI KOPI DENGAN KAPASITAS 10KG/JAM

Ahmad yayan¹, Fahmi Qudratullah^{2*}, sony sukmara³, Erik Heriyana⁴

Abstrak. Budaya minum kopi kini telah melekat di segala lapisan masyarakat, sehingga memengaruhi semakin meningkatnya coffee shop yang menyuguhkan jenis kopi yang beragam. Hal tersebut memunculkan ide peneliti untuk merancang sebuah alat penghalus biji kopi yang bertujuan untuk mempermudah pekerjaan baik perihal efisiensi waktu maupun tenaga. Fokus penelitian ini merupakan pada perancangan mesin penggiling biji kopi dengan dengan kapasitas 10kg/jam dengan menggunakan motor listrik 220V dengan daya listrik 15W. Penelitian ini menggunakan pendekatan kuantitatif, dengan metodologi yang digunakan adalah Metode yang diambil dalam perancangan ini antara lain: tahap survey, tahap perencanaan, tahap pelaksanaan, pasca pembangunan dan pembuatan laporan. Dalam perencanaan dan pembuatan alat ini menggunakan kapasitas tabung penggiling kopi yang dapat digiling oleh alat ini memiliki daya 10 kg/jam. Bagian-bagian utama dari mesin penggiling kopi ini adalah tabung penggiling, motor elektrik, burr clutch, rangka, bantalan, burr grinder, dan as mur dan baut. Kerangka kerja untuk pemikiran system aplikasi, secara umum yaitu perancangan fungsional dan struktural. Terdiri dari dua tahap yakni pengumpulan data dalam merealisasikan jenis produk, dan proses perakitan dan pengujian alat juga perancangan alat.

Kata Kunci : Kopi, Penggiling, Perancangan,

1 Pendahuluan

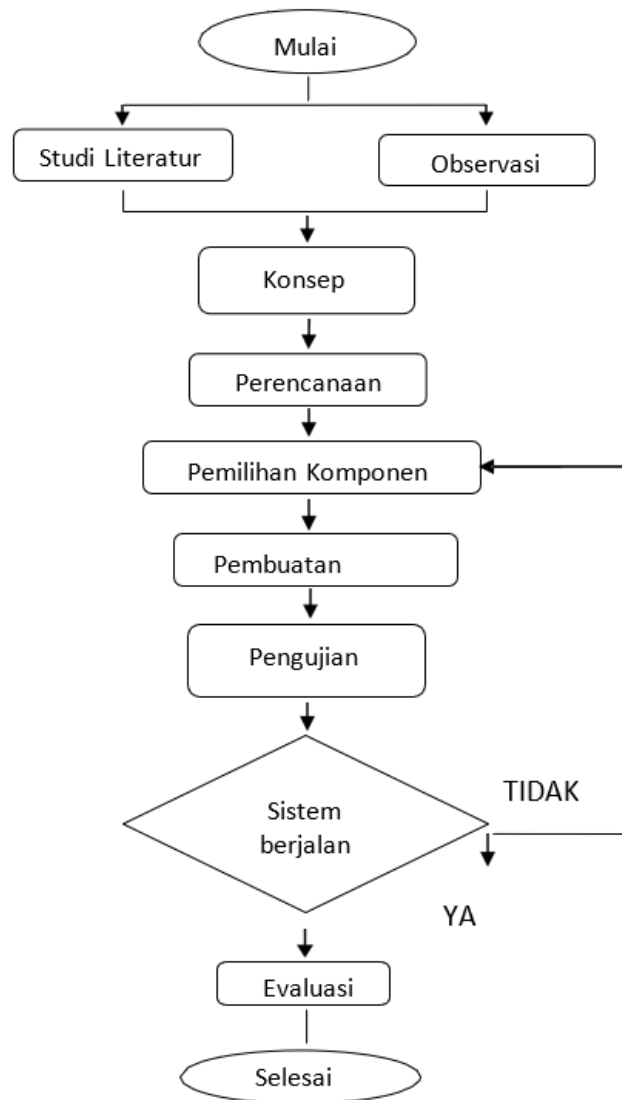
Budaya minum kopi sekarang menjadi kebiasaan yang dilakukan orang untuk berkumpul dan membahas sesuatu. Hal ini menjadi suatu peluang usaha yang dapat mendatangkan keuntungan di bidang bisnis. Maka dari itu bermunculan coffee shop yang menjadi peluang bisnis menjanjikan. Alat pembuat kopi sangat dibutuhkan sebagai penunjang aktivitas dalam sebuah coffee shop dan seperti jenis pemilihan alat penghalus biji kopi atau disebut dengan grinder. Grinder sangat berperan penting demi efisiensi waktu dalam melakukan aktivitas [1].

Saat ini banyak model grinder yang disediakan. Grinder dapat dibedakan menjadi dua jenis yaitu grinder manual dan grinder otomatis. Grinder manual adalah alat penghalus biji kopi yang masih menggunakan kekuatan manusia sebagai penggerak saat melakukan proses penghalusan. Alat penghalus biji kopi otomatis adalah alat penghalus biji kopi yang menggunakan teknologi dalam pemrosesan penghalusan dan banyak memiliki kelebihan dibanding manual [2].

Melihat antusiasme coffee shop dan penggemar kopi akan grinder otomatis maka sekarang industri grinder biji kopi berkembang dari tahun ke tahun. Melihat perkembangan industry grinder biji kopi yang meningkat maka sekarang banyak sekali produsen grinder biji kopi di Indonesia. Banyak varian grinder biji kopi yang dikeluarkan membuat calon pembeli perlu menentukan pilihan yang tepat sesuai dengan kebutuhan. Setiap calon pembeli memiliki kriteria yang berbeda-beda terhadap grinder biji kopi yang akan dibeli. Kriteria-kriteria umum yang biasanya dipertimbangkan calon pembeli antara lain harga, kapasitas tampung bubuk biji kopi, kecepatan, daya, dan berat grinder biji kopi [3].

Pemilihan grinder biji kopi menjadi suatu masalah tersendiri bagi calon pembeli. Masalah tersebut dapat digolongkan menjadi masalah yang bersifat multiobjectives (ada banyak tujuan yang ingin dicapai) dan multicriterias (ada banyak kriteria yang dipertimbangkan untuk mencapai tujuan). Maka dari itu perlu dibuat suatu sistem pendukung pengambilan keputusan yang bisa diakses secara umum untuk mengatasi masalah pemilihan grinder biji kopi yang akan dibeli [4][5].

2 METODOLOGI PENELITIAN



Gambar 2.1 Flowchart penelitian

1. Studi literatur

Studi literatur dilakukan dengan mempelajari buku-buku pedoman yang berhubungan dengan sistem penggilingan, hasil publikasi ilmiah, serta melalui penelitian yang berhubungan dengan perencanaan system penggilingan dalam rangka memperoleh dasar teori dan melengkapi perancangan.

2. Observasi lapangan

Sedangkan observasi atau studi lapangan untuk pengambilan data dilakukan dengan cara survei langsung untuk mendapatkan informasi dan data-data

mengenai cara pembuatan dan jenis material apa saja yang digunakan. Serta untuk mengetahui dimana titik kekurangan pada mesin – mesin penggiling kopi sederhana yang sudah ada.

3. Kuisisioner / Analisa Data

Kuisisioner ini diberikan kepada 20 mahasiswa/i teknik sebagai responded yang antara lain bertujuan untuk mengetahui seberapa banyak penikmat kopi dan pengetahuan tentang mesin penghalus biji kopi atau disebut dengan grinder kopi.

4. Konsep

Mesin ini akan digunakan industri pangan kopi shop yang kecil karena kapasitas penggiling yang dihasilkan kecil, dengan kondisi tempat yang sempit, mudah untuk dioperasikan dan menghemat tenaga.

5. Perencanaan

Perencanaan ini dilakukan dengan cara mengaplikasikan dasar teori yang telah ada dan menggunakannya dalam perhitungan perancangan, sehingga dapat diketahui mengenai mekanisme kerja yang diinginkan agar alat tersebut aman dalam pengoperasian.

6. Pembuatan Mesin

Pada tahapan ini dilakukan proses permesinan pada rancang bangun alat yang diperoleh dari perencanaan dan perhitungan mesin. Dan dari hasil perhitungan dan perencanaan dapat diketahui spesifikasi dari bahan maupun dimensi dari komponen yang akan diperlukan untuk pembuatan alat. Dari komponen yang diperoleh kemudian dilakukan perakitan untuk membuat alat yang sesuai dengan desain yang telah dibuat.

7. Pengujian

Setelah rancang bangun alat selesai, dilakukan pengujian mesin tersebut dan dicatat hasil pengujiannya, apakah mesin tersebut berjalan baik atau tidak.

8. Evaluasi

Tahap ini dilakukan dengan menarik kesimpulan yang didapat dari hasil pengujian yang telah dilakukan dan dilanjutkan dengan pembuatan laporan.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Analisa Gaya

Gaya yang dibutuhkan untuk penggiling biji kopi sampai benar- benar halus sebesar daya 0,46HP, 10 Kg dalam waktu 60 menit dengan kapasitas penggiling 2500gr per 15 menit. Sistem transmisi mesin penggiling kopi ini mengubah putaran motor listrik dari 1400rpm menjadi 200 rpm.

Perhitungan kapasitas sebagai berikut ;

Diket ; $p = 60 \text{ cm}$

$D = 40 \text{ cm}$

$V = ?$

Jawab ; $A = \frac{\pi}{4} \cdot d^2$

$$A = \frac{\pi}{4} \cdot 1600 = 1256 \text{ cm}^2$$

Jadi volume tabung ;

$$\begin{aligned}V &= A \cdot p \\&= 1256 \text{ cm}^2 \cdot 70 \text{ cm} \\&= 87.920 \text{ cm}^3\end{aligned}$$

Menentukan kapasitas pisau penggiling ;

$$\text{Rumus ; } (Q) = V_1 \cdot \rho \cdot n$$

Dimana V = Volume

P = massa jenis n

= Jumlah

Putaran permenit volume terseret dalam hal ini adalah jumlah pisau penggiling yang menyentuh kopi kering maka volume tabung penggiling yang terseret menjadi ;

$$45 \cdot 10^{-6} \text{ m}^3 \cdot 2 = 90 \cdot 10^{-6} \text{ m}^3$$

Sehingga besarnya kapasitas persekon penggiling adalah ; Q =

$$V_1 \cdot \rho \cdot n$$

$$Q = 90 \cdot 10^{-6} \text{ m}^3 \cdot 10 \text{ kg/m}^3 \cdot 200 \text{ rpm} = 0,18 \text{ kg/menit}$$

$$= 0,18 \cdot 60 \text{ kg/jam} = 10,8 \text{ kg/jam}$$

Jadi alat yang dimodifikasi dapat menggiling biji kopi sebanyak 10,8 kg/jam

Menentukan Arus dan Daya Medan

Daya yang diperlukan untuk penggilingan yaitu ; Ps =

$$F_2 \cdot v$$

Dimana ; V = Kecepatan saat berputar

$$\frac{\pi \cdot d \cdot n}{60} = \frac{3,14 \cdot 3,5 \cdot 200}{60}$$

$$= 36,63 \text{ m/s}$$

$$P_s = 7,85 \text{ N} \cdot 36,63 \text{ m/s}$$

$$= 287,57 \text{ m/s}$$

Daya motor yang digunakan dapat dihitung sebagai berikut ; P_{motor}

$$= F_c \cdot \text{perencana}$$

$$= 1,2 \cdot 0,287 = 0,34$$

$$= \frac{0,34}{0,74533} = 0,45 \text{ kw}$$

$$= 0,46 \text{ HP}$$

Jadi daya motor yang digunakan perancangan tersebut 0,45 Kw atau $\frac{1}{2}$ HP

Menentukan Tegangan Geser Pisau (Burr Grinder)

$$\tau_g = \frac{F_1}{A_1}$$

$$F_1 = \text{Gaya potong pisau}$$

$$= 0,5 \text{ kg} \cdot 9,81 \text{ m/s}^2$$

$$= 4,905 \text{ N}$$

$$A_1 = \text{Luas bidang potong}$$

$$= P \cdot L$$

$$= 35 \text{ cm} \cdot 5 \text{ cm}$$

$$= 175 \text{ cm}^2$$

Jadi, Tegangan geser pisau penggiling ; $\tau_g =$

$$\frac{F_1}{A_1}$$

$$\tau_g = \frac{4,905}{175} = 0,028 \text{ N/cm}^2$$

Menentukan Gaya Giling Pada Mesin

$$A_2 = \tau_g \times A_2$$

Dimana ;

A_2 = Luas bidang potong

$$= P \cdot L$$

$$= 35 \cdot 4 = 140 \text{ cm}^2$$

$$= \tau_g \cdot A_2$$

$$F_2 = 0,028 \frac{\text{N}}{\text{cm}^2} \cdot 140 \text{ cm}^2$$

$$= 3,92 \text{ N}$$

Perencanaan mesin ini menggunakan 2 jumlah pisau, maka besarnya gaya penggiling untuk 2 pisau pengurai adalah ;

$$2 \times 3,92 \text{ N} = 7,85 \text{ N}$$

Menentukan Tegangan Motor Saat Dibebani

$$E_a = v_t - I_a \cdot R_a$$

$$= 220\text{v} - (40 \times 0,25)$$

$$= 210\text{v}$$

Rugi Tembaga

$$P_{sua} = I_a^2 \cdot R_a$$

$$40^2 \cdot 0,25 = 200\text{wat}$$

$$P_{sua} = I_f^2 \cdot R_f = 0,5^2 \cdot 250 = 62,5$$

Putaran Motor Saat Berbeban dan Regulasi Putaran

$$E_{anL} = v_t - I_{ao} \cdot R_a$$

$$= 220 - (5 \times 0,25)$$

$$= 218,75\text{v}$$

$$nL = \frac{E_{anL}}{E_{anL}} \times nN_L$$

$$= \frac{210}{218,75} \times 1500$$

$$= 1.440 \text{ rpm}$$

$$\Delta n = \frac{1(n_{NL} - n_L)}{1 n_L \times 100\%} \frac{1}{n_L} \times 100\%$$

$$= 4,17\%$$

Dari perhitungan diatas maka diputuskan dalam perencanaan mesin penggiling biji kopi ini menggunakan motor DC dengan daya 0,46HZ, 220V dan putarannya 1.400 rpm, sudah cocok untuk di kontruksiknya

Pegas

Gaya pegas ini timbul disebabkan karena adanya sifat elastik/sifat lenteng pegas/karet gelang. Sifat elastik ini dipunyai oleh benda yang apabila diubah bentuknya setelah dilepaskan, maka benda itu akan kembali ke keadaan/bentuk semula. Oleh sebab gaya pegas ini disebabkan oleh sifatnya yang elastic atau sifat lenteng pegas maupun karet gelang maka gaya pegas juga disebut gaya elastik atau gaya lenteng

Seri

$$= \frac{K_1 \times K_2}{k_1 + k_2} = \frac{18 \times 9}{18 + 9} = 6 \frac{N}{cm}$$

Pararel

$$K_p = k_1 + k_2 = 18 + 9 = 27 \frac{n}{m}$$

Jadi daya lentur pegas dengan gaya seri 6n/cm dan gaya pararel 27n/m pada saat dioperasikan

Perhitungan Pasak

Pada perencanaan pasak bahan yang digunakan menggunakan bahan ST37 dengan diameter poros 40 mm & 60 mm sehingga didapat data sebagai berikut :

S_{yp} = Tegangan ijin bahan yang digunakan ST 37 yang memiliki

nilai Ultimate tensile streng 37 kgf/mm² dan nilai tegangan luluh (σ_{yp}) 25,9 kgf/mm²

W = Lebar Pasak nilai 8 mm (dari tabel E3) N = Angka

Keamanan = 3 (dari tabel G)

K_s = Kapasitas Tegangan Geser (0,6)

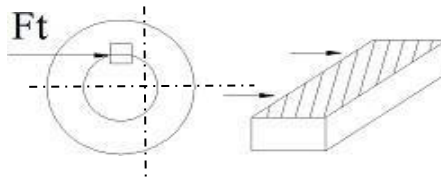
K_t = Kapasitas Tegangan Kompresi (1,2)

T₁= Momen torsi poros penggilin (3,17kg.mm) D = Diameter luar poros diketahui (60 mm)

L = Panjang pasak (mm) H = tinggi Pasak=7 mm

Perhitungan Pasak Berdasarkan Tegangan Geser.

Tegangan geser timbul pada permukaan pasak



Gambar 4.10 Tegangan Geser pada Pasak

Rumus yang digunakan untuk mencari lebar panjang pasak.

$$\tau_3 = \frac{2, \cdot \tau_3}{W \cdot L \cdot D} = \frac{K_5}{N}$$

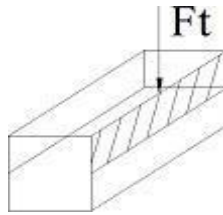
$$L \geq \frac{2T_3 N}{W \cdot D \cdot K \cdot S}$$

$$\geq \frac{2 \cdot 3,17 \cdot 3}{8 \cdot 25 \cdot 4 \cdot 0,6 \cdot 25,9}$$

$$L \geq 0,006 \text{ mm}$$

Perhitungan Pasak Berdasarkan tegangan Kompresi

Tegangan kompresi yang timbul pada pasak



Gambar 4.11 Pasak terkena tegangan kompresi

$$\tau_c = \frac{4 \cdot T}{H \cdot L \cdot D} = K_c \frac{S_{yp}}{N}$$

$$L \geq \frac{4 \cdot T \cdot N}{H \cdot D \cdot S_{yp}}$$

$$\geq \frac{4.3,17.3}{7.25,4.1,2.25,9}$$

$$L \geq 0,007 \text{ mm}$$

Jadi perhitungan pasak yang direncanakan sebesar 1mm

Bearing atau Bantalan

Dalam mesin penggiling biji kopi ini menggunakan bearing jenis bantalan gelinding (rolling bearing). Dari perhitungan poros didapatkan data sebagai berikut

:Perhitungan Bearing pada Poros Penggiling

1. Diameter poros (D_p) : 40 mm
2. Gaya bantalan di titik A (F_{AV})= 247,44 kg = 2.427,48 N
 $N(F_{AH})= 267,54 \text{ kg} = 2.624,64\text{N}$
3. Gaya bantalan di titik B (F_{BV})= 1.282,31 kg = 12.579,52 N
 $N(F_{BH}) = 719,02 \text{ kg} = 7.063,58\text{N}$

Gaya Radial pada Bantalan A

Gaya radial pada bantalan A dapat dihitung dengan rumus:

$$F_r = \sqrt{(F_{av})^2 + (F_{AH})^2}$$

$$F_r = \sqrt{(247,44)^2 + (267,54)^2}$$

$$F_r = 364,42 \text{ kg} = 3.574,95 \text{ N}$$

Perhitungan Beban Equivalent Pada Bantalan:

Untuk mengetahui beban ekuivalen dapat diketahui melalui persamaan :

$$P = V \cdot X \cdot F_r + Y \cdot F_a$$

Cara memilih harga X dan Y dapat dilakukan dengan langkah- langkah sebagai berikut :

$$\frac{F_a}{C_o} = \frac{1.123,72}{6.950} = 0,16$$

$$\text{Jadi : } e = 0,22$$

$$\frac{F_a}{V \cdot F_r} = \frac{1.123,72}{1.133,77} = 0,92$$

Sehingga :

$$\frac{F_a}{V \cdot F_r} > e$$

$$\text{Maka : } X = 0,56 \text{ dan } Y = 1,99$$

$$\text{Nilai } F_s \text{ ball bearing} = 2,5 \text{ (Heavy Shock Load)}$$

$$V_1 = 1 \text{ (ring dalam yang berputar) } V_2$$

$$= 1,2 \text{ (ring luar yang berputar) Jadi :}$$

$$P_a = X \cdot V_1 \cdot F_r + Y \cdot F_a$$

$$p_a = F_s(X \cdot V_1 \cdot F_r) + 1,99 \cdot 123,72 \text{ kg}$$

$$p_a = 2,5 (0,56 \cdot 1 \cdot 133,77 \text{ kg}) + 246,20 \text{ kg}$$

$$p_a = 433,48 \text{ kg} = 4252,42 \text{ N}$$

Menghitung Umur Bantalan

Untuk mengetahui berapa umur bantalan yang nantinya diganti baru, maka umur bantalan sebaiknya diganti dengan umur:

$$L_{10} = \frac{10^6}{60 \cdot n_p} \left(\frac{C}{p} \right)^b$$

Dimana :

C = 9.070 kgf (ball bearing) , 3380 kgf (roller bearing) b =
3.0 (untuk ball bearing), 3,33 (untuk roller bearing) n = 200
rpm (putaran poros)

Jadi :
Untuk mengetahui umur Bantalan

$$L_{10} = \frac{10^6}{60 \cdot n_p} \left(\frac{C}{p_a} \right)^b$$

$$L_{10} = \frac{10^6}{60 \cdot 140 \text{ rpm}} \left(\frac{9.070}{433,48} \right)^3$$

$$L_{10} = \frac{10^6}{8400 \text{ rpm}} (9.155,56)$$

$$L_{10} = 1.089,95 \text{ jam}$$

Carbon Brush

Mesin ini menggunakan carbon brush sebagai transmisi daya.

Penggunaan carbon brush ini bertujuan untuk meneruskan dari bagian statis ke bagian penggerak. Pada bagian ini akan membahas data hasil pengujian dan analisis, data yang didapat berasal dari proses uji keausan spesimen, perubahan suhu terhadap perbedaan waktu, dan resistivitas listrik serta kerapatan arus maksimal. Nilai dari hasil pengujian dan analisis dapat menunjukkan karakteristik dari spesimen tersebut.

Data yang diketahui :

P = Daya yang ditransmisikan 0,5 HP $n_1 =$

Putaran motor 1400 rpm

$n_2 =$ Putaran bur/pisau 200 rpm

Pada sub bab ini akan menghitung daya perencanaan, momen torsi, tipe carbon brush yang digunakan, kecepatan , panjang carbon, tegangan maksimal carbon dan umur carbon brush agar penggunaan carbon brush aman

4 KESIMPULAN

Dari perhitungan dan perencanaan pada “Rancang bangun alat penggiling biji kopi dengan kapasitas 10kg/jam”, diperoleh kesimpulan sebagai berikut. Daya yang dibutuhkan sebesar 0,46 Hz dengan putaran mesin 1400 rpm yang di reducer menggunakan burr grinder dengan diameter luar 60mm dan diameter dalam 35mm Sistem transmisi yang digunakan Ukuran daya motor 0,46 Hz 220V dengan kecepatan 1400rpm Ukuran burr grinder luar 60mm, dalam 35mm Motor yang digunakan Motor DC dengan daya 15watt 220v dengan putaran mesin 750rpm Dioda yang digunakan, Dioda Bridge dengan kapasitas 15A Burr grinder yang digunakan pada mata pisau adalah bahan AISI 1045, lambang S45C dan baja karbon kontruksi mesin dengan diamete luar 60mm dan diameter dalam 35mmmn Tipe bearing yang digunakan pada poros penggiling adalah tipe Single Row Ball Bearing.

5 Referensi

- [1] M. A. Hakim, E. Heriana, M. A. Hakim, S. Sukmara, and D. Susanto, “Perancangan kendaraan kampus dengan penggerak motor listrik,” *Technoma*, vol. 01, no. 02, pp. 60–66, 2022.
- [2] M. A. Hakim, E. Heriana, A. Ekoprianto, S. Sukmara, and D. Susanto, “RANCANGAN SISTEM PENGEMUDI JENIS RACK AND,” vol. 01, no. 02, 2022.
- [3] E. Heriana, M. A. Hakim, A. Ekoprianto, S. Sukmara, and D. Susanto, “Analisis Kapasitas Baterai Dan Sistem Charger,” *Technoma*, vol. 02, no. 01, 2022.
- [4] A. M. Yunita, A. H. Wibowo, R. Rizky, and N. N. Wardah, “Implementasi Metode SAW Untuk Menentukan Program Bantuan Bedah Rumah Di Kabupaten Pandeglang,” *J. Teknol. Dan Sist. Inf. Bisnis*, vol. 5, no. 3, pp. 197–202, 2023, doi: 10.47233/jteksis.v5i3.835.
- [5] R. Rizky and Z. Hakim, “Sistem Pendukung Keputusan Menentukan Kader Terbaik Di Puskesmas Cisata Menggunakan Metode Analytical Hierarchy Process (Ahp) Berbasis Web,” vol. 12, no. 2, 2023.