



Perencanaan Alat Pencetak Briket Sederhana Dengan Putaran Penggerak 1400 RPM

Aditya Firmansyah , Bahrul Huda Reza , Ninik Martini

Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya

Jalan Semolowaru No. 45 Surabaya 60118, Tel. 031 5931800, Indonesia

email: adityacbmeteor@gmail.com

ABSTRAK

Briket adalah sumber energi yang bisa dipakai sebagai energi alternatif pengganti. Briket bisa dibuat dari bahan-bahan yang sering kita lihat pada keseharian kita, seperti sabut kelapa, sekam padi, sekam, serbuk gergaji, batang jagung, dan dedaunan. Briket diproduksi dengan cara menekan atau mengompres suatu proses yang bertujuan untuk menghasilkan lebih banyak energi dalam ukuran yang relatif kecil dengan meningkatkan nilai kalor per satuan luas bahan yang digunakan sebagai energi alternatif. Tujuan penelitian ini adalah (1) Mengetahui perancangan mesin briket dengan diameter matras (*molding*) 4 mm dan 7 mm. (2) Mengetahui hasil jadi briket dari perbedaan matras (*molding*) 4 mm dan 7 mm. Dalam Penelitian ini di gunakan material bahan baku campuran abu ketel dan serbuk kayu. Kecepatan mesin penggerak adalah 1400 rpm. Komponen *mill roller centrifugal* pada penelitian ini berjumlah 2 *roller*. Jarak antara *molding* dan *roller* adalah 1 mm. Selanjutnya Menghasil kan briket dengan ukuran diameter 4mm dan 7mm. Dari hasil perencanaan alat pencetak briket pada penelitian ini menunjukkan briket ini ukuran diameternya adalah 3-12 mm dengan panjang kisaran 6-25 mm. Cara kerja mesin pencetak briket yaitu poros utama berputar dan berkaitan dengan cetakan (*molding*) yang dikunci menggunakan mur. Di atas cetakan terdapan *roller* yang berputar akibat gesekan yang terjadi antara *roller* dengan cetakan pada jarak tertentu, pada celah antara *roller* dan cetakan terdapat bahan baku (serbuk kayu dan abu ketel) yang akan terkompresi akibat gaya tekan antara *roller* dan cetakan. Briket yang telah terpotong akan keluar melalui corong dalam bentuk silinder dengan diameter yang sesuai dengan cetakan. Dari perhitungan perencanaan dibutuhkan motor penggerak dengan daya 1,5 HP atau 1,12 kW. Tekanan *roller* yang terjadi adalah $0,018 \text{ kg/mm}^2$. Gaya gesek yang timbul sebesar 62,25 N. Persentase hasil jadi briket pada *molding* 4 mm lebih besar yaitu 63,5%. Sedangkan untuk ukuran 7 mm adalah 10,3%.

Kata kunci: Alat pencetak briket, Bioenergi, Briket, dan Perencanaan mesin

ABSTRACT

Briquettes are an energy source that can be used as an alternative energy substitute. Briquettes can be made from raw materials that we often find in everyday life, such as coconut shells, rice husks, husk charcoal, sawdust (sawdust), corncobs, and so on. Making briquettes is done by pressing or compacting the process which aims to increase the calorific value per unit area of a material that will be used as alternative energy, so that with a relatively small size large energy will be produced. The aims of this study were (1) to determine the design of a briquette machine with a mat diameter of 4 mm and 7 mm. (2) Knowing the results of briquettes from the difference between 4 mm and 7 mm mats (molding). In this study, the raw material used was a mixture of kettle ash and sawdust. The driving engine speed is 1400 rpm. The centrifugal mill roller components in this study amounted to 2 rollers. The distance between the molding and the roller is 1 mm. Next Produce briquettes with a diameter of 4mm and 7mm. From the results of the planning of the briquette printing tool in this study, it shows that these briquettes are between 3-12 mm in diameter and 6-25 mm in length. The way the briquette printing machine works is that the main shaft rotates and is related to the molding which is locked using a nut. Above the mold, there is a roller that rotates due to friction between the roller and the mold at a certain distance, in the gap between the roller and the mold there are raw materials (wood powder and boiler ash) which will be compressed due to the compressive force between the roller and the mold. Briquettes that have been cut will exit through the funnel in the form of a cylinder with a diameter corresponding to the mold. From the calculation of the planning required a motor with a power of 1.5 HP or 1.12 kW. The roller pressure that occurs is 0.018 kg/mm^2 . The frictional force that arises is 62.25 N. The percentage of the resulting briquette in 4 mm molding is 63.5%. As for the size of 7 mm is 10.3%.

Keywords: *Briquette presses, Bioenergy, Briquettes, and Machinery planning*

PENDAHULUAN

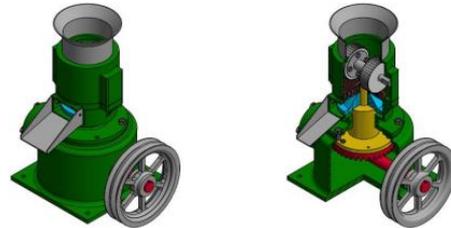
Bioenergi adalah sumber energi terbarukan yang paling multifungsi yang dapat menghasilkan bahan bakar untuk panas, listrik dan transportasi. Konversi bioenergi menjadi wujud yang lebih baik dapat meningkatkan kualitasnya sebagai bahan bakar seperti meningkatnya daya pembakaran, efisiensi pembakaran, bentuk yang lebih teratur, produk yang lebih kering dan kerapatan massa yang lebih besar. Pengembangan bioenergi (limbah hutan, pertanian dan kebun) dijadikan briket adalah metode pengembangan fungsi pada sumber daya yaitu meningkatnya jumlah energi per satuan volum, pengurangan jumlah abu sisa pembakaran dan meningkatnya kapasitas kalor. Briket mempunyai ukuran antara 3 sampai 12 mm dan panjang 6 hingga 25 mm.

Briket dibuat pada alat dengan cara yaitu serbuk kayu yang sudah kering masuk ke alat dan ditekan melalui suatu cetakan baja berlubang yang memiliki ukuran tertentu, dan akan putus apabila mencapai panjang yang dikehendaki. Teknologi mesin briket ini telah banyak dimanfaatkan seperti untuk produksi pakan pada peternakan, namun bila untuk briket dari bioenergi kayu di Indonesia masih sedikit yang menggunakannya.

Dengan kemampuan menghasilkan panas yang setara dengan batu bara, Briket sekarang banyak diminati oleh banyak orang dikarenakan banyak yang menyuarakan menuju mekanisme pembangunan bersih yang dapat memperkecil efek gas rumah kaca dari olahan limbah kayu dengan limbah berupa serbuk gergaji.

Tujuan dalam tugas akhir ini adalah untuk merancang mesin pembuat briket yang efisien, praktis dan sederhana. Dapat digunakan di industri kecil. Langkah-langkah perencanaan tugas, desain konsep produk, desain mesin dan desain bentuk produk. Beberapa komponen pada mesin pencetak briket dengan bahan baku campuran serbuk kayu dan abu ketel antara lain : matras (molding), roller, poros, bearing, gear box, v-belt, pulley, penggerak (dapat menggunakan motor atau diesel penggerak).

cetakan, akan ada besi melintang yang berfungsi sebagai pemotong briket agar mendapatkan panjang yang di inginkan. Briket yang telah terpotong akan keluar melalui corong dalam bentuk silinder dengan diameter yang sesuai dengan cetakan.



Gambar 1. Perencanaan mesin

Briket

Briket adalah sumber energi yang bisa dipakai sebagai energi alternatif pengganti. Briket bisa dibuat dari bahan-bahan yang sering kita lihat pada keseharian kita, seperti sabut kelapa, sekam padi, sekam, serbuk gergaji, batang jagung, dan dedaunan. Briket diproduksi dengan cara menekan atau mengompres suatu proses yang bertujuan untuk menghasilkan lebih banyak energi dalam ukuran yang relatif kecil dengan meningkatkan nilai kalor per satuan luas bahan yang digunakan sebagai energi alternatif. Selain itu, briket memiliki bentuk yang lebih seragam sehingga lebih mudah disimpan dan didistribusikan.

Mesin Pembuat Briket

Prinsip pengoperasian alat pembuat briket ini adalah mesin diesel atau penggerak menggerakkan puli dan kemudian puli terhubung dengan poros utama. Poros utama berputar dan terhubung ke molding (cetakan) yang dipasang mur untuk mengunci. Di atas cetakan terdapat roller yang berputar akibat gesekan yang terjadi antara roller dengan cetakan pada jarak tertentu, pada celah antara roller dan cetakan terdapat bahan baku (serbuk kayu dan abu ketel) yang akan terkompresi akibat gaya tekan antara roller dan cetakan. Saat bahan baku keluar dari

Dasar Perencanaan Mesin

Dalam perencanaan mesin dibagi menjadi beberapa bagian :

1. Dasar Perencanaan Poros

- Torsi yang terjadi pada poros

$$T = 9,74 \times 10^5 \frac{Pd}{n_1}$$

Dimana :

Pd = Daya Rencana (kW)

T = Torsi (kg.mm)

n_1 = Putaran poros (rpm)

- Tegangan geser

$$\tau = \frac{T}{(\pi d_s^3 / 16)} = \frac{5,1 T}{d_s^3}$$

Dimana :

τ = Tegangan geser (kg/mm²)

T = Momen puntir (kg.mm)

d_s = Diameter poros (mm)

- Tegangan geser yang diizinkan

$$\tau_a = \sigma_B / S f_1 \times S f_2$$

Dimana :

τ_a = Tegangan geser yang diizinkan (kg/mm²)

σ_B = Kekuatan tarik (Pa)

Sf_1 = Factor aman 1 (5,6 untuk SF dan 6,0 untuk S-C)

Sf_2 = Factor aman 2 (1,3 - 3,0)

- Diameter Poros

$$d_s = \left[\frac{5,1}{\tau_a} K_t C_b T \right]^{1/3}$$

Dimana :

d_s = Diameter poros (mm)

K_t = Factor koreksi oleh ASME

C_b = Factor bila terjadi beban lentur (1,2 - 2,3)

T = Torsi (kg.mm)

2. Faktor Koreksi Daya Yang Ditransmisikan

- Daya rencana $P_d = f_c P$ (kW)

Dimana :

P_d = Daya Rencana (kW)

f_c = Faktor Koreksi

P = Daya Nominal (kW)

3. Pulley dan Sabuk V

Pulley adalah mekanisme yang terbentuk dari roda pada poros yang memiliki alur untuk mekanisme belt. Fungsi pulley yaitu untuk mengurangi putaran, menambahkan putaran, menyalurkan tenaga dari sumber tenaga ke komponen yang akan digerakkan, menambah torsi, dan mengurangi torsi. Belt atau sabuk berguna sebagai penghubung antara dua poros yang sulit ditransmisikan oleh roda gigi, belt dililitkan pada pulley atau sproket pada poros. Kebanyakan transmisi belt menggunakan V-belt karena kemudahan perawatan dan biaya rendah.

Kecepatan yang umum pada belt biasanya dirancang kisaran 10 hingga 20 (m/s) dan maksimum hingga 25 (m/s). Mampu menyalurkan daya sampai kira-kira hingga 500 (kW). Rumus perhitungan perencanaan :

- Perbandingan putaran

$$\frac{n_1}{n_2} = \frac{D_2}{D_1}$$

Dimana :

n_1 = Putaran poros pertama (rpm)

n_2 = Putaran poros kedua (rpm)

D_1 = Diameter nominal puli penggerak (mm)

D_2 = Diameter nominal puli yang digerakan (mm)

- Kecepatan linear V-belt (m/s)

$$v = \frac{d_1 n_1}{60 \times 1000}$$

Dimana :

v = Kecepatan linier sabuk (m/s)

d_1 = Diameter nominal puli penggerak (mm)

n_1 = Putaran puli penggerak (rpm)

- Keliling V-belt

$$L = 2C + \frac{\pi}{2} (d_p + D_p) + \frac{1}{4C} (d_p + D_p)^2$$

Dimana :

L = Panjang rencana (mm)

C = Jarak antar sumbu poros (mm)

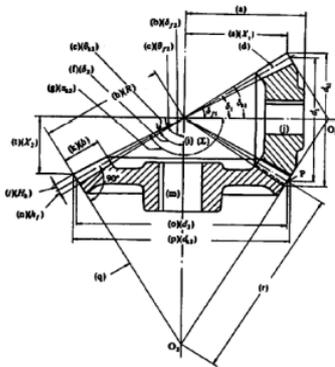
d_p = Diameter pulley penggerak (mm)

D_p = Diameter pulley yang digerakan (mm)

4. Bevel Gear

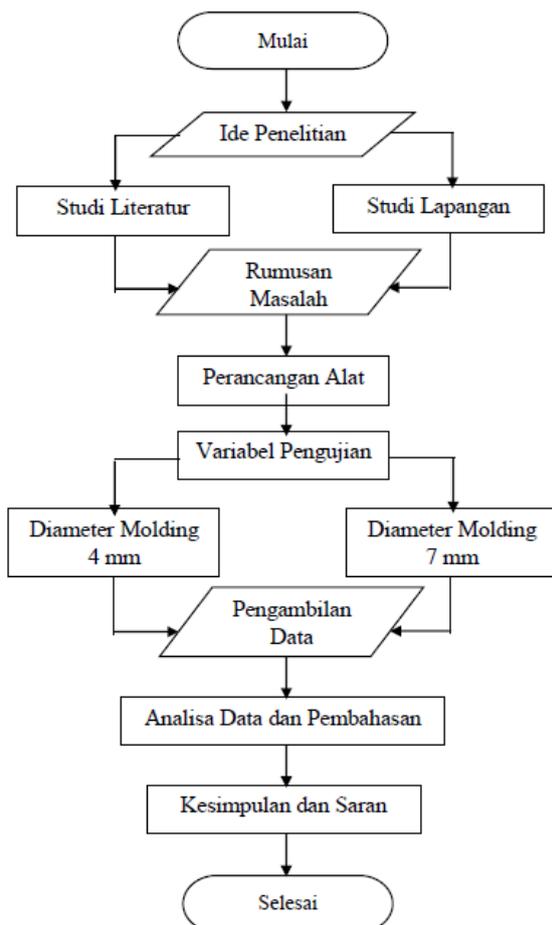
Roda gigi bevel (bevel gear) adalah roda gigi kerucut miring. Roda gigi ini membantu mentransfer daya dari satu poros yang menyentuh dan membentuk sudut ke poros lainnya. Sumbu yang dimaksud biasanya saling bersentuhan pada sudut vertikal atau 90°. Namun, dalam beberapa kasus, sepasang roda gigi dapat dibuat pada sudut yang lebih besar dari atau kurang dari 90°. Dua buah roda gigi kerucut yang berpasangan dapat diibaratkan dua bidang kerucut yang ujungnya sejajar dan berguling satu sama lain tanpa tergelincir. Kedua bidang kerucut ini disebut "kerucut hasil bagi". Sudut di bagian atas kerucut adalah ukuran rotasi setiap sumbu. Roda gigi

bevel dengan gigi lurus menghadap puncak kerucut disebut roda gigi bevel lurus.



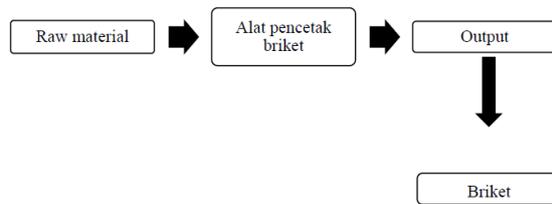
Gambar 2. Bevel gear

METODOLOGI PENELITIAN



Gambar 3. Diagram Alir Penelitian

HASIL DAN PEMBAHASAN Alur Proses Pembuatan Briket



Gambar 4. Diagram Alir Proses Pembuatan Briket

Raw material atau bahan pembuatan briket seperti serbuk kayu dan abu ketel dicampur dengan rata lalu dimasukan kedalam alat pencetak briket, didalam alat tersebut serbuk kayu dan abu ketel akan terkena gaya tekan antara molding dan roller hingga menyebabkan campuran serbuk kayu dan abu ketel menjadi padats dan masuk kedalam lubang cetakan hingga keluar menjadi briket. Tetapi tidak semua bahan akan menjadi padat dengan sempurna, oleh karena itu bahan yang tidak terproses dengan sempurna bisa dijadikan kembali sebagai bahan baku briket (raw material).

Hasil Mencari Daya Motor dan Memilih Motor Penggerak

Mesin penggerak yang umum ada di pasaran dipilih kecepatan putaran (rpm) Sebesar 1400 rpm, maka daya yang dibutuhkan dengan torsi yang di rencanakan besarnya 77 kg.cm dapat di htung dengan persamaan berikut :

$$P (HP) = \frac{N (rpm) \cdot T (lbf \cdot ft)}{5250}$$

Dimana :

P = Daya (HP)

N = Kecepatan putaran (rpm)

T = Torsi (lbf.ft)

Jika 1kg.cm = 0,07233 lbf.ft

77kg.cm = 5.569 lbf.ft

Maka :

$$\begin{aligned}
 P (HP) &= 5,569 \times \frac{1400}{5250} \\
 &= 1,48 \text{ HP} \\
 &= 1,5 \text{ HP}
 \end{aligned}$$

$$1,5 \text{ HP} = 1118,5 \text{ watt}$$

$$= 1,12 \text{ kW}$$

Menghitung daya rencana (Pd)

$$Pd = F_c \times P$$

$$= 1,2 \times 1,12$$

$$= 1,344 \text{ kW}$$

Dimana :

Pd = Daya rencana (kW)

F_c = Faktor koreksi

P = Daya nominal (kW)

Menghitung moment rencana

$$T = 9,74 \times 10^5 \frac{pd}{n} \text{ (kg.mm)}$$

$$= 9,74 \times 10^5 \frac{1,344}{1400}$$

$$= 935,04 \text{ kg.mm}$$

Hasil Perhitungan Pulley Dan V Belt

Puli yang di gunakan menggunakan perbandingan rasio 1 : 2 dengan $dp = 100 \text{ mm}$ dan $Dp = 200 \text{ mm}$. kecepatan linier sabuk v :

$$v = \frac{\pi \cdot dp \cdot n_1}{60 \times 1000}$$

$$= \frac{3,14 \cdot 100 \cdot 1400}{60 \times 1000}$$

$$= 7,32 \text{ m/s}$$

Dimana :

dp = Diameter puli penggerak (mm)

Dp = Diameter puli yang digerakan (mm)

n = Putaran puli penggerak (rpm)

Panjang sabuk v :

C = Jarak antar sumbu poros (590 mm)

$$L = 2C + \frac{\pi}{2} (dp + DP) + \frac{1}{4C} (dp + DP)^2$$

$$L = 1180 + 1,57 (100 + 200) + \frac{1}{2360} (200 - 100)^2$$

$$= 1180 + 471 + 4,24$$

$$= 1665,24 \text{ mm}$$

Dimana :

L = Panjang v belt (mm)

C = jarak antar sumbu poros (mm)

d_p = Diameter puli penggerak (mm)

D_p = Diameter puli yang digerakan (mm)

$$\text{Sudut kontak } (\theta) = 180^\circ - \frac{57(Dp-dp)}{C}$$

$$= 180^\circ - \frac{57(200-100)}{590}$$

$$= 170,34 \sim \text{dibulatkan } 170^\circ$$

Faktor Koreksi (K_θ) adalah 0,97 ... melihat pada tabel

Tabel 1. Faktor Koreksi Sudut Puli

$\frac{D_p - d_p}{C}$	Sudut kontak pulley kecil θ (°)	Faktor koreksi K_θ
0,00	180	1,00
0,10	174	0,99
0,20	169	0,97
0,30	163	0,96
0,40	157	0,94
0,50	151	0,93
0,60	145	0,91
0,70	139	0,89
0,80	133	0,87
0,90	127	0,85
1,00	120	0,82

Jumlah sabuk

$$(N) = \frac{Pd}{P \cdot K_\theta \cdot N}$$

$$= \frac{1,344}{1,12 \times 0,97}$$

$$N = 1,24 \sim$$

karena nilai melebihi 1 maka jumlah sabuk adalah 2.

Gaya yang ditransmisikan dari puli penggerak menuju puli yang digerakan besarnya dari perencanaan daya dan kecepatan sabuk v adalah Gaya efektif :

$$Fe = \frac{102 \cdot Pd}{v}$$

$$Fe = \frac{102 \cdot 1,344 \text{ kw}}{7,34 \text{ m/s}}$$

$$Fe = 18,68 \text{ kgf}$$

$$1 \text{ kgf} = 9,8 \text{ N}$$

Maka

$$18,68 \text{ kgf} = 183 \text{ N}$$

$$\text{Perbandingan putaran puli (i)} = dp/Dp = 100/200 = 0,5$$

Jika pada puli penggerak adalah 1400 rpm maka puli yang digerakan putarannya adalah $1400 \times 0,5 = 700$ rpm

Hasil Perhitungan Main Shaft

Menggunakan baja karbon kontruksi mesin S40C dengan nilai $\sigma_B = 55 \text{ kg/mm}^2$
Tegangan geser yang diizinkan

$$\tau_a = \frac{\sigma_B}{Sf1 \times Sf2}$$

$$\tau_a = \frac{55}{6 \times 2}$$

$$\tau_a = 4,58 \text{ kg/mm}^2$$

Dimana :

τ_a = Tegangan geser yang diizinkan (kg/mm^2)

σ_B = Kekuatan tarik (Pa)

Sf1 = Factor aman 1 (5,6 untuk SF dan 6,0 untuk S-C)

Sf2 = Factor aman 2 (1,3 - 3,0)

Torsi pada poros yang terhubung dengan puli :

$$\begin{aligned} T &= F \cdot r \\ &= 183 \text{ N} \cdot 0,1 \text{ m} \\ &= 18,3 \text{ Nm} \end{aligned}$$

Dimana :

T = Torsi (Nm)

F = Gaya (N)

r = Jari - jari (lengan gaya)

1 Nm = 101,97 kgf.mm

18,3 Nm = 1866 kgf.mm

Diameter poros (d_s)

$$d_s = \left[\frac{5,1}{\tau_a} \cdot Kt \cdot Cb \cdot T \right]^{1/3}$$

$$d_s = 16,27 \text{ mm}$$

Tegangan geser (τ)

$$\begin{aligned} \tau &= \frac{5,1 \cdot T}{d^3} \\ \tau &= \frac{5,1 \cdot 1886}{16,27^3} \end{aligned}$$

$$\tau = 2,21 \text{ kg/mm}^2$$

Dimana :

τ = Tegangan geser (kg/mm^2)

T = Momen puntir (kg.mm)

d_s = Diameter poros (mm)

Gaya tangensial pada permukaan poros

$$F = \frac{T}{d_s/2}$$

$$F = \frac{1886}{16,27/2}$$

$$F = 114,69 \text{ kgf} \times 9,8$$

$$F = 1124 \text{ N}$$

Hasil Perhitungan Bevel gear

- Diameter jarak bagi (d_1) dan (d_2)

$m = d/z$

$$m = 56/14$$

$$m = 4$$

$$d_1 = Z1 \cdot m \quad d_2 = Z2 \cdot m$$

$$d_1 = 14 \cdot 4 \quad d_2 = 35 \cdot 4$$

$$d_1 = 56 \text{ mm} \quad d_2 = 140 \text{ mm}$$

Dimana :

Z = Jumlah gigi

($Z1 = 14$; $Z2 = 35$)

d = Diameter jarak bagi

m = modul

- Koefisien (x_1 dan x_2)

$$x_1 = 0,46[1 - (Z1/Z2) 2]$$

$$x_1 = 0,46[1 - (0,4) 2]$$

$$x_1 = 0,46[1 - 0,36]$$

$$x_1 = 0,165$$

$$x_2 = -x_1$$

$$x_2 = -0,165$$

- Tinggi kepala (h_k)

$$h_{k1} = (1 + X1) \cdot m \quad h_{k2} = (1 - X2) \cdot m$$

$$h_{k1} = (1,165) \cdot 4 \quad h_{k2} = (1,165) \cdot 4$$

$$h_{k1} = 4,66 \text{ mm} \quad h_{k2} = 4,66 \text{ mm}$$

- Tinggi kaki (h_f)

$$h_{f1} = (1 - X1) \cdot m \quad h_{f2} = (1 + X2) \cdot m$$

$$+c_k \quad +c_k$$

$$h_{f1} = (0,835) \cdot 4 + 1 \quad h_{f2} = (0,835) \cdot 4 + 1$$

$$h_{f1} = 3,34 + 1 \quad h_{f2} = 3,34 + 1$$

$$h_{f1} = 4,34 \text{ mm} \quad h_{f2} = 4,34 \text{ mm}$$

Dimana C_k adalah kelonggaran puncak yaitu $0,25 \times \text{modul}$

- Tinggi gigi (H)

$$H = 2 \cdot m + c_k$$

$$H = 2.4 + 1$$

$$H = 8 + 1$$

$$H = 9 \text{ mm}$$

- Sudut kepala (θ_k)

$$\theta_{k1} = \tan^{-1} (h_k/R)$$

$$\theta_{k1} = \tan^{-1} (4,66/75,67)$$

$$\theta_{k1} = \tan^{-1} (0,0616)$$

$$\theta_{k1} = 3,525^\circ$$

$$\theta_{k2} = \tan^{-1} (h_k/R)$$

$$\theta_{k2} = \tan^{-1} (4,66/75,52)$$

$$\theta_{k2} = \tan^{-1} (0,0617)$$

$$\theta_{k2} = 3,53^\circ$$

- Sudut kaki (θ_f)

$$\theta_{f1} = \tan^{-1} (h_f/R)$$

$$\theta_{f1} = \tan^{-1} (4,34/75,67)$$

$$\theta_{f1} = \tan^{-1} (0,05735)$$

$$\theta_{f1} = 3,28^\circ$$

$$\theta_{f2} = \tan^{-1} (h_f/R)$$

$$\theta_{f2} = \tan^{-1} (4,34/75,52)$$

$$\theta_{f2} = \tan^{-1} (0,0575)$$

$$\theta_{f2} = 3,29^\circ$$

- Sudut kerucut kepala (δ_k)

$$\delta_{k1} = \delta_1 + \theta_{k1}$$

$$\delta_{k1} = 21,8^\circ + 3,525^\circ$$

$$\delta_{k1} = 25,325^\circ$$

$$\delta_{k2} = \delta_2 + \theta_{k2}$$

$$\delta_{k2} = 68,2^\circ + 3,53^\circ$$

$$\delta_{k1} = 71,55^\circ$$

- Sudut kerucut kaki (δ_f)

$$\delta_{f1} = \delta_1 - \theta_{f1}$$

$$\delta_{f1} = 21,8^\circ - 3,28^\circ$$

$$\delta_{f1} = 18,52^\circ$$

$$\delta_{f2} = \delta_2 - \theta_{f2}$$

$$\delta_{f2} = 68,2^\circ - 3,29^\circ$$

$$\delta_{f2} = 64,91^\circ$$

- Diameter lingkaran kepala (d_k)

$$d_{k1} = d_1 + 2 \cdot h_{k1} \cos \delta_1$$

$$d_{k1} = 56 + 2 \cdot 4,66 \cdot \cos 21,8$$

$$d_{k1} = 56 + 8,67$$

$$d_{k1} = 64,67 \text{ mm}$$

$$d_{k2} = d_2 + 2 \cdot h_{k2} \cos \delta_2$$

$$d_{k2} = 140 + 2 \cdot 4,66 \cdot \cos 68,2$$

$$d_{k2} = 140 + 3,45$$

$$d_{k2} = 143,45 \text{ mm}$$

- Diameter lingkaran kaki (X)

$$X_1 = (d_2/2) - h_{f1} \sin \delta_1$$

$$X_1 = (140/2) - 4,34 \sin 21,8$$

$$X_1 = 70 - 0,825$$

$$X_1 = 69,175 \text{ mm}$$

$$X_2 = (d_1/2) - h_{f2} \sin \delta_2$$

$$X_2 = (56/2) - 4,34 \sin 68,2$$

$$X_2 = 28 - 3,472$$

$$X_2 = 24,528 \text{ mm}$$

- Tebal gigi (s)

$$s_1 = (0,5\pi + 2 \cdot x_1 \tan \alpha_0) \cdot m$$

$$s_1 = (1,57 + 2 \cdot 0,165 \tan 20) \cdot 4$$

$$s_1 = (1,57 + 0,74) \cdot 4$$

$$s_1 = 9,24 \text{ mm}$$

$$s_2 = (0,5\pi - 2 \cdot x_2 \tan \alpha_0) \cdot m$$

$$s_2 = (1,57 - 2 \cdot (-0,165) \tan 20) \cdot 4$$

$$s_2 = (1,57 - (0,74)) \cdot 4$$

$$s_2 = 9,24 \text{ mm}$$

- Kecepatan keliling roda gigi (v)

$$v = \frac{\pi \cdot d_2 \cdot n_2}{60 \times 1000}$$

$$v = \frac{\pi \cdot 140 \cdot 280}{60 \times 1000}$$

$$v = 2,05 \text{ m/s}$$

- Gaya tangensial pada roda gigi

$$F_t = \frac{102 \times P_d}{v}$$

$$F_t = \frac{102 \times 1,334}{2,05}$$

$$F_t = 66,37 \text{ kgf}$$

- Beban lentur yang diizinkan (F_b)

$$F_b = \sigma_a \cdot m \cdot K_v \cdot J_1 / (K_o \cdot K_s \cdot K_m)$$

$$F_b = 30 \cdot 4 \cdot 0,8 \cdot 0,18 / (1,5 \cdot 1,5 \cdot 1,25)$$

$$F_b = 17,28 / 2,16$$

$$F_b = 8 \text{ kg/mm}$$

- Beban permukaan (F_H)

$$F_H = \sigma_c \cdot \frac{d_1}{C_p} \cdot \frac{C_y \cdot I}{C_o \cdot C_m \cdot C_f}$$

$$F_H = 144 \cdot \frac{56}{74,2} \cdot \frac{0,8 \cdot 0,7}{1,5 \cdot 1,25 \cdot 1}$$

$$F_H = 144 \cdot 0,754 \cdot 0,43$$

$$F_H = 46,687 \text{ kg/mm}$$

Diantara harga harga diatas diambil yang paling dan disebut F_{min} .

Perhitungan b (Lebar gigi) yang diperlukan dapat dicari dengan :

$$b = \frac{F_t}{F_{min}}$$

$$b = \frac{66,37 \text{ kg}}{8 \text{ kg/mm}}$$

$$b = 8,3 \text{ mm}$$

Hasil Perhitungan Second Shaft

Menggunakan baja karbon kontruksi mesin S40C dengan nilai $\sigma_B = 55 \text{ kg/mm}^2$

- Tegangan geser yang diizinkan :

$$\tau_a = \frac{\sigma_B}{Sf1xSf2}$$

$$\tau_a = \frac{55}{6x2}$$

$$\tau_a = 4,58 \text{ kg/mm}^2$$

- Diameter poros (d_s)

$$d_s = \left[\frac{5,1}{\tau_a} \cdot Kt \cdot Cb \cdot T \right]^{1/3}$$

$$d_s = \left[\frac{5,1}{4,58} \cdot 1,5 \cdot 1,5 \cdot 935,04 \right]^{1/3}$$

$$d_s = 12,9 \text{ mm}$$

- Tegangan geser (τ)

$$\tau = \frac{5,1 \cdot T}{d^3}$$

$$\tau = \frac{5,1 \cdot 935,04}{12,9^3}$$

$$\tau = 2,22 \text{ kg/mm}^2$$

- Pada permukaan poros ada gaya tangensial :

$$F = \frac{T}{d_s/2}$$

$$F = \frac{935,04}{12,9/2}$$

$$F = 144,9 \text{ kgf} \times 9,8$$

$$F = 1420 \text{ N}$$

Gaya Tekan Dan Gesek Pada Molding Dan Roller

- Kecepatan keliling molding (v)

$$v = \frac{\pi \cdot d \cdot n}{60 \times 1000}$$

$$v = \frac{\pi \cdot 120 \cdot 280}{60 \times 1000}$$

$$v = 1,76 \text{ m/s}$$

- Asumsi Gaya tekan roller per satuan luas:

$$P = Q/(b \cdot h)$$

$$Q = \frac{T}{\mu \cdot (D/2)}$$

$$Q = \frac{244,7}{0,25 \cdot (80/2)}$$

$$Q = 24,5 \text{ kg}$$

$$T = F \cdot r$$

$$T = (m \cdot g) \cdot (0,08)$$

$$T = (3 \cdot 10) \cdot (0,08)$$

$$T = 2,4 \text{ Nm}$$

$$T = 244,7 \text{ kg.mm}$$

$$h = D \cdot \sin(\alpha/2)$$

$$h = 80 \cdot \sin(10/2)$$

$$h = 6,96 \text{ mm}$$

$$b = \frac{Q/P}{h}$$

$$b = \frac{24,4/0,03}{6,96}$$

$$b = 298,4 \text{ mm}$$

- Tekanan yang sesungguhnya :

$$P = Q/(b \cdot h)$$

$$P = \frac{Q}{(b \cdot h)}$$

$$P = \frac{24,5}{(6,96 \cdot 298,4)}$$

$$P = 0,018 \text{ kg/mm}^2$$

- Gaya gesek yang ditimbulkan :

$$f = \mu \cdot Q$$

$$f = 0,25 \cdot 24,5$$

$$f = 6,25 \text{ kg} \times 9,8$$

$$f = 62,25 \text{ N}$$

Hasil Proses Pembuatan Briket

Komposisi briket terdiri dari serbuk kayu sawmill dan abu ketel dicetak pada molding ukuran 4 mm dan 7. Komposisi dibuat dengan berat 600 gram dan tidak semua bisa menjadi briket, sebagian masih keluar berupa serbuk (tidak padat) di dapatkan hasil :

- Molding 4 mm

Jumlah lubang = 192 lubang

Berat campuran serbuk kayu dan abu ketel = 600 gram

Hasil jadi briket = 381 gram

Persentase hasil jadi :

$$\frac{\text{output}}{\text{input}} \times 100\% = \frac{381}{600} \times 100\% = 63,5 \%$$

- Molding 7 mm

Jumlah lubang = 69 lubang

Berat campuran serbuk kayu dan abu ketel = 600 gram

Hasil jadi briket = 62 gram

Persentase hasil jadi :

$$\frac{\text{output}}{\text{input}} \times 100\% = \frac{62}{600} \times 100\% = 10,3 \%$$

Hasil percobaan menunjukkan molding 4 mm lebih bisa memperoleh hasil jadi briket lebih banyak dikarenakan luas lubang yang lebih sempit dan pada molding 7 mm lebih banyak yang keluar berupa serbuk kayu dikarenakan ukuran lubang yang terlalu besar.

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Dari hasil Perencanaan Alat Pencetak Briket Sederhana Dengan Putaran Penggerak 1400 RPM dapat di simpulkan sebagai berikut:

1. Briket adalah sumber energi yang bisa dipakai sebagai energi alternatif pengganti. Briket bisa dibuat dari bahan-bahan yang sering kita lihat pada keseharian kita, seperti sabut kelapa, sekam padi, sekam, serbuk gergaji, batang jagung, dan dedaunan.

2. Cara kerja mesin pencetak briket adalah Poros utama berputar dan berkaitan dengan cetakan (molding) yang dikunci menggunakan mur. Di atas cetakan terdapat roller yang berputar akibat gesekan yang terjadi antara roller dengan cetakan pada jarak tertentu, pada celah antara roller dan cetakan terdapat bahan baku (serbuk kayu dan abu ketel) yang akan terkompresi akibat gaya tekan antara roller dan cetakan. Briket yang telah terpotong akan keluar melalui corong dalam bentuk silinder dengan diameter yang sesuai dengan cetakan

3. Dari perhitungan perencanaan mesin didapatkan hasil sebagai berikut :

- Daya motor penggerak yang dibutuhkan adalah 1,5 HP atau 1,12 kW
- Daya rencana (Pd) sebesar 1,344 kW
- Momen rencana sebesar 935,04 kg.mm
- Pada perhitungan puli didapatkan hasil :

Nama	Hasil
Kecepatan v belt	7,32 m/s
Panjang v belt	1665,24 mm
Sudut kontak	170,34
Jumlah v belt	2
Gaya tarik efektif	183 N

- Pada Perhitungan Main Shaft :

Nama	Hasil
Tegangan geser diizinkan	4,58 kg/mm ²
Diameter poros	16,27 mm
Tegangan geser	2,21 kg/mm ²
Gaya tangensial	1124 N

- Pada perhitungan Bevel Gear didapatkan hasil :

Nama	Hasil
Diameter jarak bagi	d ₁ = 56 mm d ₂ = 140 mm

Sudut kerucut jarak bagi	$\delta_1 = 21,8^\circ$ $\delta_2 = 68,2^\circ$
Sisi kerucut jarak bagi	R1 = 75,67 mm R2 = 75,52 mm
Koefisien	x1 = 0,165 x2 = -0,165
Tinggi kepala	4,66 mm
Tinggi kaki	4,33 mm
Tinggi gigi	9 mm
Tebal gigi	9,24 mm
Lebar gigi	8,3 mm
Sudut kepala	$\theta_{k1} = 3,525^\circ$ $\theta_{k2} = 3,53^\circ$
Sudut kaki	$\theta_{f1} = 3,28^\circ$ $\theta_{f2} = 3,29^\circ$
Sudut kerucut kepala	$\delta_{k1} = 25,325^\circ$ $\delta_{k1} = 71,55^\circ$
Sudut kerucut kaki	$\delta_{f1} = 18,52^\circ$ $\delta_{f2} = 64,91^\circ$
Diameter lingkaran kepala	$d_{k1} = 64,67$ mm $d_{k2} = 143,45$ mm
Diameter lingkaran kaki	$X_1 = 69,175$ mm $X_2 = 24,528$ mm
Perbandingan transmisi	2,5
Perbandingan putaran	0,4
Kecepatan keliling roda gigi	2,05 m/s

- Pada perhitungan second shaft :

Nama	Hasil
Tegangan geser diizinkan	4,58 kg/mm ²
Diameter poros	12,9 mm
Tegangan geser	2,22 kg/mm ²
Gaya tangensial	1420 N

- Tekanan roller yang terjadi adalah 0,018 kg/mm²
- Gaya gesek yang timbul sebesar 62,25 N

4. Persentase hasil jadi briket pada molding 4 mm lebih besar yaitu 63,5%. Sedangkan pada molding 7 mm hanya sebesar 10,3%.

Saran

Saran dari kami untuk penelitian selanjutnya agar perencanaan menggunakan alat-alat penunjang yang lebih lengkap agar hasil perencanaan bisa lebih baik dan akurat. Dimana pada penelitian kali ini mendapatkan beberapa kendala yang dikarenakan beberapa faktor seperti kurangnya fasilitas ataupun peralatan yang dapat digunakan. Pertimbangkan juga pada proses pembuatan komponen inti mesin seperti poros, molding, roller, pengunci, body cover mesin agar mendapatkan hasil yang lebih presisi. Lebih baik lagi bila menambahkan alat penekan pada bahan baku yang memasuki mesin.

DAFTAR PUSTAKA

- Ali, S.2017. Perancangan Mesin Pencetak Pelet Serbuk Kayu . Malang : Universitas
- Corder, Antony. 1992. Teknik Mnajemen Pemeliharaan. Jakarta : Erlangga.
- Design. Ninth edition. New York : The McGraw-Hill Companies, Inc.
- G. Niemann. H. Winter.,1990. Elemen mesin Jilid 2. Desain dan Kalkulasi Dari Sambungan Bantalan dan Poros. <https://eprints.umm.ac.id/40544/4>
- <http://repository.polmanbabel.ac.id/id/eprint/123/1>
- Ir. Hery Sonawan. Perancangan Elemen mesin Tahun 2019.

- Joseph E. Shigley Larry D. Mitchell.
Perencanaan Teknik Mesin Edisi
Keempat Jilid 1. 1986.
- Mhd. Daud Pinem., 2010. Mekanika
Kekuatan Material Lanjut.
- Sularso & Suga, K., 1979. Dasar Perencanaan
dan Pemilihan Elemen Mesin.
s.l.: Pradnya Paramita
- Syamsir A. Muin, Author: Syamsir A. Muin.
Dasar-dasar perancangan perkakas
dan mesin-mesin perkakas / Publisher:
Jakarta : Rajawali, 1989
- Richard G. Budynas and J. Keith Nisbett., 20
08. Shigley's Mechanical
Engineering
- Robert Lmott. Elemen elemen Mesin Dalam
Perancangan Mekanis : Andi