
RANCANG BANGUN MESIN PEMOTONG KERAMIK DENGAN SISTEM SLIDING

Mario Sariski Dwi Ellianto¹, Yusuf Eko Nurcahyo², Khoirul Rizqi³

¹Program Studi Teknologi Pengolahan Karet dan Plastik, Politeknik ATK
Yogyakarta, Jl. Prof. Dr. Wirdjono Prodjodikoro, Sewon, Bantul, Yogyakarta
55188

^{2,3}Program Studi Teknologi Manufaktur, Fakultas Vokasi, Universitas 17
Agustus 1945 Surabaya, Jl. Semolowaru No. 45, Sukolilo, Surabaya, Jawa
Timur 60118

Abstrak

UD. Sumber Agung merupakan salah satu industri keramik yang mengolah keramik lantai atau dinding cacat atau pecah sebagian menjadi produk keramik utuh. Selama ini pemotongan menggunakan Tile Cutter Manual sehingga menghasilkan pemotongan yang tidak rata atau lurus, proses pengukuran juga dilakukan secara manual serta pengoperasiannya yang membutuhkan tenaga tambahan karena proses menekan dan mendorong cutting tools dilakukan secara bersamaan. Karena itu perlu dilakukan penelitian untuk merancang mesin pemotong keramik yang mengutamakan kualitas produk serta keselamatan operator. Cara kerja sederhana mesin ini yaitu dengan mendorong meja slider menghampiri pisau potong untuk proses pemotongan. Dari hasil perancangan mesin pemotong keramik dengan system sliding maka pada sistem transmisi menggunakan perbandingan puli dengan ukuran $D_1 = 65$ mm dan $D_2 = 260$ mm yang mampu merubah putaran dari 2800 rpm menjadi 11200 rpm, jenis belt yang digunakan yaitu jenis v-belt tipe A dengan panjang belt sebesar 1397 mm, poros yang digunakan berdiameter 25 mm dan bantalan yang digunakan yaitu jenis bantalan ucp dengan nomor P204 serta umur bantalan adalah 40.428,96 jam.

Kata kunci: mesin pemotong, keramik

Abstract

UD. Sumber Agung is a ceramics industry that processes defective or partially broken floor or wall tiles into whole ceramic products. So far, the cutting uses a Manual Tile Cutter to produce uneven or straight cuts, the measurement process is also done manually and the operation requires additional energy because the process of pressing and pushing the cutting tools is carried out simultaneously. Therefore, it is necessary to research to design ceramic cutting machines that prioritize product quality and operator safety. The simple way this machine works is by pushing the slider table towards the cutting knife for the cutting process. From the results of the design of a ceramic cutting machine with a sliding system, the transmission system uses a ratio of pulleys with sizes $D_1 = 65$ mm and $D_2 = 260$ mm which can change the rotation from 2800 rpm to 11200 rpm, the type of belt used is a type A v-belt with a belt length is 1397 mm, the shaft used is 25 mm in diameter and the bearing used is UCP bearing type with P204 number and the bearing life is 40,428.96 hours.

Key words : cutting machine, ceramics

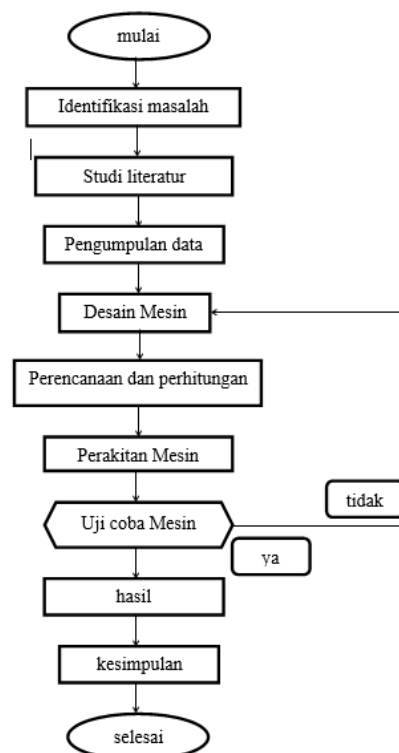
PENDAHULUAN

UD. Sumber Agung merupakan salah satu industri keramik potongan yang terletak di Desa Ngambar, Driyorejo, Gresik yang mengolah keramik lantai atau dinding yang cacat atau pecah sebagian yang diperoleh dari sebuah perusahaan pembuatan keramik menjadi suatu produk keramik dengan bermacam-macam ukuran. UD. Sumber Agung menggunakan Tile Cutter Manual untuk memotong keramik dengan berbagai ukuran. Dari pemotongan keramik menggunakan Tile Cutter Manual menghasilkan pemotongan yang tidak rata/lurus dan sehingga pada saat penggunaan membutuhkan pengukuran terlebih dahulu serta pengoperasiannya membutuhkan tenaga lebih karena adanya proses menekan dan mendorong cutting tools secara bersamaan.

Karena itu perlu dilakukan penelitian untuk merancang mesin pemotong keramik yang mengutamakan kualitas produk serta keselamatan dari para operator. Untuk menghasilkan pemotongan keramik yang berkualitas serta meminimalkan resiko kecelakaan kerja maka peneliti merancang mesin pemotong keramik dengan dilengkapi sistem sliding pada meja mesin potong sehingga mampu menghasilkan pemotongan yang efektif dan mengurangi resiko kecelakaan kerja.

Mesin pemotong keramik ini merupakan mesin dengan tenaga gerak menggunakan motor arus dua arah (AC). (Purnawan et al., 2018). Daya dari motor diteruskan ke pisau potong melalui pulley dan belt lalu ditransmisikan ke poros pisau potong. Poros pisau potong ditumpu dengan bantalan untuk memaksimalkan kinerja dari poros. (Sularso & Suga, 1994) (Zainun, 1999). Pemotongan pada mesin ini menggunakan sistem sliding untuk pemakanan yaitu dengan mendorong meja geser menuju cutting wheel disertai dengan penyemprot debu agar debu tidak berterbangan. (Julianto & Fahrizal, 2016). Penelitian ini merancang beberapa elemen, meliputi pulley, belt, poros dan bantalan. (Mott, 2004) (Purwanto et al., 2017).

METODE PELAKSANAAN



Gambar 1. Diagram Alir Penelitian

Studi Literatur

Melakukan studi literatur dengan sumber dari buku/e-book, jurnal, dan tugas akhir. perancangan dengan menggunakan data untuk mengetahui mekanisme mesin dengan tujuan mencari kekurangan mesin terdahulu untuk referensi perancangan mesin yang lebih baik, mudah dalam pengoperasiannya dan safety.

Pengumpulan Data

Dari data yang didapat bahwa proses pemotongan keramik pada industri keramik potongan menggunakan Tile Cutter Manual.

Desain Mesin

Membuat desain gambar berdasarkan data observasi serta studi literatur. Desain mesin meliputi rangka, pisau potong, dan sistem penggerak.

Perencanaan dan perhitungan

Bertujuan untuk mendapatkan mekanisme kerja mesin yang optimal dengan melihat data yang ada pada studi literatur. Mesin yang akan dirancang adalah mesin pemotong keramik dengan sistem sliding.

Perakitan Mesin

Proses perakitan dilakukan untuk menyatukan elemen-elemen yang sudah dipilih.

Uji Coba Mesin

Setelah perakitan selesai dilakukan pengujian dengan menjalankan atau mengoperasikan mesin tersebut, dalam pengujian dicatat dan dibandingkan waktu yang diperlukan untuk pemotongan keramik.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Perhitungan Pulley

- a. Perbandingan reduksi pulley

$$2800 \times \frac{4}{1} = 11200 \text{ Rpm}$$

- b. Jenis penampang pulley

Untuk penampang pulley sebagai penerus daya ke poros diamond wheel atau cutting dilakukan dengan melihat daya rencana (P_d) = 1,029 kw dan putaran pisau potong yaitu 11.200 rpm. Maka digunakan sabuk tipe A, pemilihan didapat dengan melihat tabel.

Dari penampang sabuk tipe A yang digunakan memiliki diameter minimum diijinkan sebesar (d_p) 65 mm ,dapat dilihat dari tabel.

- Diameter Pulley Besar

$$i = \frac{D_p}{d_p} = \frac{n_1}{n_2}$$

$$i = \frac{65}{d_p} = \frac{2800}{11200}$$

$$65.11200 = d_p.2800$$

$$\frac{728000}{2800} = d_p$$

$$260 = d_p$$

Perhitungan V-Belt

a. Kecepatan putar sabuk

$$\begin{aligned}V &= (\pi dp n1)/(60 \times 1000) \\&= (3,14 \times 65 \times 2800)/(60 \times 1000) \\&= 571,480/ 60000 \\&= 9,524 \text{ m/s}\end{aligned}$$

b. Panjang Keliling Sabuk

$$\begin{aligned}L &= 2C + \frac{\pi}{2}(dp + Dp) + \frac{1}{4c}(Dp - dp)^2 \\&= 2 \times 450 + \frac{3,14}{2} \times (260 + 65) + \left(\frac{260 - 65}{4 \times 450}\right)^2 \\&= 900 + 1,57 \times (325) + (0,1083)^2 \\&= 900 + 510,25 + 0,0117 \\&= 1410,2617 \text{ mm} > \text{no. 55, 1397 mm}\end{aligned}$$

c. Sudut Kontak pada Pulley

$$\begin{aligned}\theta &= 180^\circ - \frac{57(d_2 - d_1)}{C} \\&= 180^\circ - \frac{57(260 - 65)}{450} \\&= 180^\circ - \frac{11115}{450} \\&= 180^\circ - 24,7 \\&= 155,3^\circ \pi/180 = 2,709 \text{ rad}\end{aligned}$$

d. Gaya Efektif Belt

$$\begin{aligned}F_e &= F_1 - F_2 \\F_e &= \frac{T_1}{R_1} \\&= \frac{89,48625}{32,5} \text{ kgf.mm} \\&= 2,753 \text{ kgf}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\frac{F_1}{F_2} &= e^{f \cdot \alpha} = m \\m &= e^{f \cdot \alpha} \\m &= 2,71^{0,942} = 2,656 \\ \frac{F_1}{F_2} &= 2,290 \\F_1 &= 2,290 \cdot F_2\end{aligned}$$

Mencari F2, maka :

$$\begin{aligned}F_e &= F_1 - F_2 \\F_e &= 2,290 \cdot F_2 - F_2 \\F_e &= 1,290 \cdot F_2 \\F_2 &= \frac{2,753}{1,290}\end{aligned}$$

$$F_2 = 2,134 \text{ kgf}$$

Mencari nilai F1 :

$$\begin{aligned}F_1 &= 2,290 \times F_2 \\&= 2,656 \times 2,134 \text{ kgf} \\&= 5,667 \text{ kgf}\end{aligned}$$

Perhitungan Poros

Poros termasuk bagian utama dalam pembuatan mesin pemotong keramik sistem sliding yang berfungsi sebagai sebagai penggerak diamond wheel/cutting wheel. Sehingga dalam pembuatan poros membutuhkan perhitungan yang tepat.

- a. Daya rencana poros

$$\begin{aligned} P_d &= f_c \cdot P \text{ (kW)} \\ &= 1,4 \cdot 0,735 \\ &= 1,029 \text{ kW} \end{aligned}$$

- b. Momen puntir Poros

$$\begin{aligned} T &= 9,74 \times 10^5 \frac{P_d}{n_1} \\ &= 974000 \times \frac{1,029}{11200} \\ &= 89,48625 \text{ N.mm} \end{aligned}$$

- c. Tegangan geser

Dengan jenis bahan yang dipakai baja ST41, $\sigma_B = 40 \text{ (Kg/mm}^2\text{)}$, $sf_1 = 6,0$ $sf_2 = 2,0$

$$\begin{aligned} \tau_a &= \sigma_B / (sf_1 \times sf_2) \\ &= 40 / (6,0 \times 2,0) \\ &= 3,33 \text{ Kg/mm}^2 \end{aligned}$$

- d. Diameter poros

$$\begin{aligned} d_s &= \left[\frac{5,1}{\tau_a} \text{Kt. Cb. T} \right]^{1/3} \\ &= \left[\frac{5,1}{3,33} \times 3,0 \times 2,3 \times 89,48625 \right]^{1/3} \\ &= 9,671 \text{ mm} \end{aligned}$$

Sehingga dipilih $d_s = 25 \text{ mm}$ karena menyesuaikan diameter dalam dari diamond wheel yaitu 20 mm.

- e. Tegangan Geser

$$\begin{aligned} \tau &= \frac{T}{(\pi d_s^3 / 16)} = \frac{5,1T}{d_s^3} \\ &= \frac{5,1 \cdot 89,48625}{25^3} \\ &= \frac{456.379875}{15625} \\ &= 0,029 \text{ kg} \end{aligned}$$

- f. Pengecekan kekuatan poros

$$\begin{aligned} \tau_{\max} &= \frac{5,1}{d_s^3} \cdot \text{Kt. Cb. T} \\ &= \frac{5,1}{25^3} \cdot 3 \cdot 2,3 \cdot 89,48625 \\ &= 0,201 \text{ kg/mm}^2 \end{aligned}$$

- g. Defleksi puntiran

$$\begin{aligned} \theta &= 584 \cdot \frac{89,48625 \cdot 350}{8,3 \times 10^8 \cdot 25^4} \\ &= 0,005 \text{ mm}^2 \end{aligned}$$

Perhitungan bantalan

- a. Mencari harga X dan Y

Maka :

$$\frac{F_a}{V.F_r} = 0$$

$$\frac{F_a}{V.F_r} \leq 0$$

Harga (e) terendah = 0,19. Maka X = 1 dan Y = 0

- b. beban ekuivalen

$$\begin{aligned} P &= F_s \cdot X \cdot V \cdot F_r + Y \cdot F_a \\ &= 2,5 \times (1 \times 1 \times 0 + 0 \times 0) \\ &= 2,5 \text{ N} \end{aligned}$$

- c. Mencari umur bantalan

$$\begin{aligned} L_{10} &= \frac{10^6}{60 n} \left(\frac{C}{P} \right)^3 \\ &= 10^6 / 60 \cdot 11.200 \times (1100/365,9)^3 \\ &= 1,488 \times 27.170 \\ &= 40.428,96 \text{ jam} \end{aligned}$$

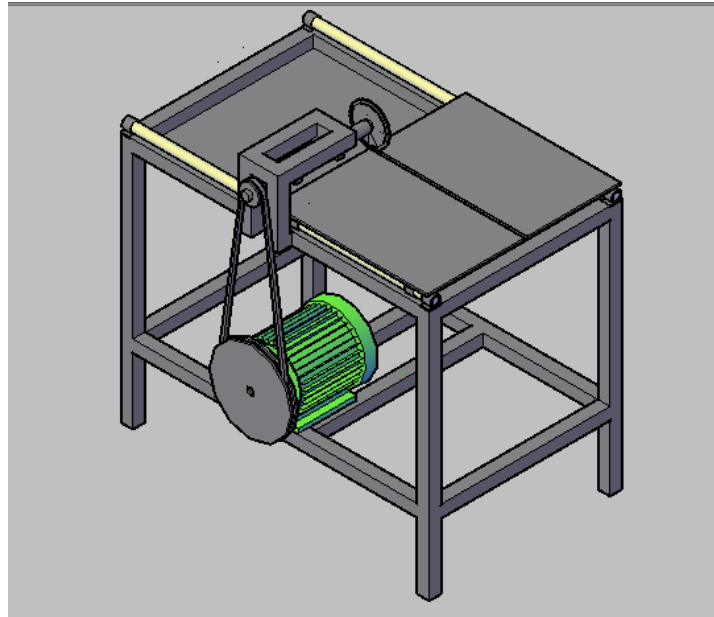
Dari hasil perhitungan dalam perancangan komponen bantalan bearing didapatkan bearing yang digunakan adalah jenis bantalan ucp dengan nomor P204 dikarenakan penggunaan diameter poros pada pisau 25 mm. Maka didapatkan umur bantalan yang digunakan mesin adalah 40.428,96 jam.

Perakitan Mesin

Proses perakitan adalah tahapan perakitan komponen yang telah melalui proses sebelumnya yaitu pengukuran, pemotongan, pengelasan dan lainnya.



Gambar 2. Rangka Mesin Pemotong Keramik



Gambar 3. Gambar 3D Mesin Pemotong Keramik

Uji Coba Mesin

Pengujian mesin pemotong keramik dilakukan untuk mengetahui apakah rancang bangun mesin sudah sesuai dengan target dan tujuan yang sebelumnya telah ditentukan. Yang diharapkan dari hasil uji coba akan diketahui kekurangan yang ada pada mesin, sehingga untuk kedepannya dapat dilakukan perbaikan selanjutnya.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil perancangan mesin pemotong keramik dengan system sliding maka diperoleh kesimpulan sebagai berikut:

1. Desain mesin pemotong keramik ini menggunakan daya dari motor listrik sebesar 1 HP.
2. Pada sistem transmisi menggunakan perbandingan puli dengan ukuran $D_1 = 65$ mm dan $D_2 = 260$ mm yang mampu merubah putaran dari 2800 rpm menjadi 11200 rpm. Dari perencanaan belt maka dipilih jenis belt yang digunakan yaitu jenis v-belt tipe A dengan panjang belt sebesar 1397 mm serta poros yang digunakan berdiameter 25 mm. Bearing/bantalan yang digunakan yaitu jenis bantalan ucp dengan nomor P204 dikarenakan penggunaan diameter poros pada pisau adalah 25 mm serta umur bantalan adalah 40.428,96 jam.

DAFTAR PUSTAKA

- Julianto, N. S., & Fahrizal, M. (2016). Rancang Bangun Mesin Pemotong Kayu Adjustable dengan Sistem Sliding. [Skripsi]. Surabaya: Institut Teknologi Sepuluh Nopember.
- Mott, R. (2004). *Elemen-elemen Mesin dalam Perancangan Mekanis : Perancangan Elemen Mesin Terpadu*.
- Purnawan, M., Keramik, B. B., Jenderal, J., & Yani, A. (2018). Alat Pemotong Keramik: Perkembangan, Karakteristik dan Prospek. *Jurnal Keramik Dan Gelas Indonesia*, 27(Juni), 26–39.
- Purwanto, E. E., Faizin, A., & Mashudi, I. (2017). *Elemen Mesin I* (1st ed., Issue January

- 2016). Polinema Press.
- Sularso, & Suga, K. (1994). *Dasar Perencanaan dan Pemilihan Elemen Mesin*. Pradnya Paramitha.
- Zainun, A. (1999). *Elemen Mesin I*. Refika Aditama.