

PERANCANGAN DAN PEMBUATAN ALAT BANTU CEKAM PADA MESIN SEKRAP UNTUK MENGERJAKAN PROSES FREIS

Muhammad Yanis, Hasian Leonardo
yanis_mhd@yahoo.co.id

Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya
Jalan Raya Prabumulih km 32 Indralaya (30662) Ogan Ilir Sumatera Selatan

Abstrak

Dalam dunia industri, proses pemesinan dengan menggunakan mesin perkakas merupakan proses yang paling banyak digunakan. Khususnya dalam membuat komponen-komponen mesin, hal ini disebabkan karena mesin perkakas mampu membentuk produk yang lebih teliti serta lebih tepat. Hampir semua produk dapat dibentuk dengan menggunakan mesin perkakas. Mesin perkakas dibedakan tidak hanya dalam jumlah mata potong yang digunakan, tetapi juga dalam cara penggerakan perkakas dan benda kerja dalam hubungannya satu sama lain. Namun dengan memodifikasi atau menambah alat pada suatu jenis mesin perkakas (Jig dan Fixture), maka mesin perkakas tersebut dapat ditingkatkan kemampuan kerjanya seperti yang akan dilakukan dalam penelitian ini, yaitu membuat alat bantu tambahan pada mesin sekrap (shaping) sehingga mesin sekrap dapat juga melakukan proses freis. Proses yang dapat dilakukan adalah proses freis vertikal, dengan spesifikasi pengerjaan untuk membuat alur (misal alur pasak), membuat lubang, membuat slot T, dan freis rata.

Kata kunci: Proses pemesinan, alat bantu, mesin freis, modifikasi

1. PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Dalam dunia industri, proses pemesinan dengan menggunakan mesin perkakas merupakan proses yang paling banyak digunakan. Khususnya dalam membuat komponen-komponen mesin, hal ini disebabkan karena mesin perkakas mampu membentuk produk yang lebih teliti serta lebih tepat. Hampir semua produk dapat dibentuk dengan menggunakan mesin perkakas.

1.2. Batasan Masalah

Untuk meningkatkan kerja serta fungsi dari mesin sekrap, sehingga selain dapat mengerjakan benda-benda rata, juga mampu membentuk benda kerja dengan melakukan kerja permukaan. Dimana akan dibuat alat bantu pada mesin sekrap yang berfungsi dapat mengerjakan proses freis. Proses freis yang dapat dikerjakan adalah jenis freis vertikal

2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Tinjauan Umum Mesin Perkakas

Mesin perkakas merupakan induk dari segala mesin, dengan arti bahwa untuk dapat menghasilkan mesin lain dibutuhkan atau digunakan mesin perkakas sebagai pembentuk komponennya. Karena itulah, sangat wajar kalau pengembangan mesin perkakas begitu pesat.

2.1.2. Mesin Freis

Mesin Milling adalah mesin yang paling mampu melakukan banyak tugas dari segala mesin perkakas. Permukaan yang datar maupun berlekuk dapat dimesin dengan penyelesaian dan ketelitian khusus. Pemotong sudut, celah, roda gigi, dan ceruk dapat digunakan dengan menggunakan berbagai pemotong. Pahat gurdi, peluas lubang, dan bor dapat dipegang dalam soket arbor dengan melepaskan pemotong dan arbor.

2.2. Elemen – Elemen Dasar Proses Freis

Kecepatan potong [3]:

$$V = \frac{\pi d n}{1000} \quad (\text{m/min})$$

Dimana :

d = Diameter luar

n = Putaran poros utama

Gerak makan pergigi [3]:

$$f_z = v_f / (z n) \quad (\text{mm/(gigi)})$$

Dimana :

v_f = Kecepatan makan

Waktu pemotongan [3]:

$$T_c = \ell_t / v_f \quad (\text{min})$$

Dimana:

ℓ_t = Panjang langkah pemotongan
 v_f = Kecepatan makan (mm/min)

Kecepatan penghasilan geram [3]:

$$Z = \frac{v_f A W}{1000} \text{ (cm}^3\text{/min)}$$

Dimana:

A = Kedalaman potong (mm)
W = lebar pemotongan benda kerja (mm)

2.3. Elemen – Elemen Dasar Proses Gurdi

Kecepatan potong [3]:

$$V = \frac{\pi d n}{1000} \text{ (} \frac{m}{menit} \text{)}$$

Dimana:

d = Diameter luar
n = Putaran poros utama

Gerak makan permata potong [3]:

$$f_z - v_f / (nz) : z = 2 : \text{mm} / (r)$$

Dimana :

f_z = Gerak makan pergigi
 v_f = Kecepatan makan

Waktu pemotongan :

$$t_c = \ell_t / v_f \text{ (min) [3]:}$$

Dimana:

ℓ_t = Panjang langkah pemotongan
 v_f = Kecepatan makan (mm/min)

2.4 Perencanaan Komponen Alat Yang Dibuat

2.4.1. Puli

Puli adalah suatu peralatan mesin yang berfungsi untuk meneruskan putaran dari motor penggerak ke bagian yang lain yang akan digerakkan, mengatur kecepatan atau dapat mempercepat dan memperlambat putaran keluaran yang diperlukan dengan cara mengatur diameternya. Puli biasanya dipasang pada sebuah poros, puli tidak dapat bekerja sendiri maka itu dibutuhkan pula sebuah sabuk sebagai penerus putaran dari motor.

Dalam penggunaan puli harus mengetahui berapa besar putaran yang akan digunakan serta dengan menerapkan diameter dari salah satu puli yang kita gunakan, dalam hal ini dapat digunakan rumus [1]:

$$\frac{n_1}{n_2} = \frac{d_1}{d_2}$$

Dimana:

n_1 = Putaran poros motor (rpm)
 n_2 = Putaran poros yang digerakkan (rpm)

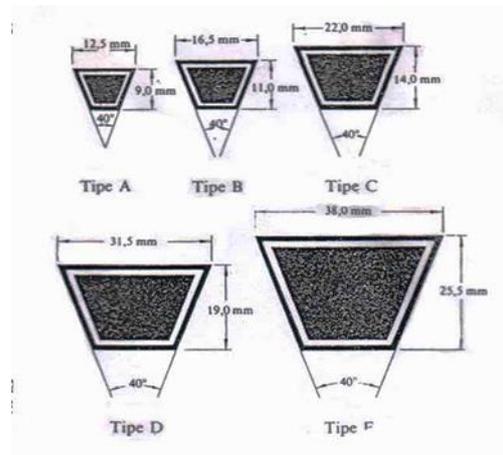
d_1 = Diameter puli II pada poros yang digerakkan (mm)

d_2 = Diameter puli I pada poros yang penggerak (mm)

II.4.2 Sabuk (belt)

Sabuk adalah suatu peralatan mesin yang digunakan untuk meneruskan daya dari pully I ke puli II (sebagai transmisi), sabuk digunakan sebagai transmisi karena jarak antara dua buah poros tidak

memungkinkan untuk menggunakan transmisi langsung dari roda gigi. Ukuran penampang sabuk seperti gambar 1.



Gambar 1: Ukuran penampang sabuk – V

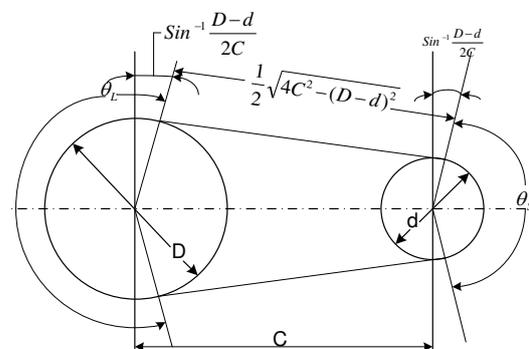
Kecepatan Keliling sabuk [1]:

$$v = \frac{d_p n_1}{60 \times 1000} \text{ (mm/det)}$$

Dimana:

d_p = diameter puli penggerak (mm)
 N_i = kecepatan puli penggerak (rpm)

Cara Menghitung Panjang Sabuk (gambar 2) dengan menggunakan rumus [2]:



Gambar 2: Perhitungan panjang keliling sabuk

$$L_p = 2C + 1,57 (D+d) + \frac{(D-d)^2}{4C}$$

Dimana:

C = Jarak sumbu
 D₁ = Diameter puncak dari puli yang besar
 D = Diameter puncak dari puli yang kecil

2.4.3 Bantalan

Dalam perencanaan mesin freis (*milling*) menggunakan bantalan luncur, karena pada bantalan ini terjadi gesekan luncur antara poros dengan bantalan karena permukaan poros ditumpuh oleh permukaan bantalan dengan dengan perantara lapisan pelumasan. Besar beban pada bantalan dihitung dengan rumus [1]:

$$P_o = X_o F_r + Y_o F_a$$

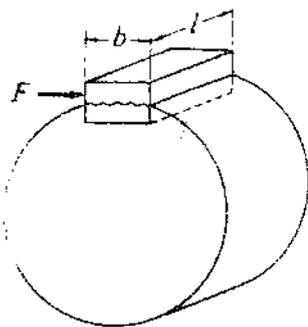
$$P_{oa} = F_a + 2,3 F_r \tan \alpha$$

Dimana:

P_o = Beban radial ekivalen (kg)
 P_{oa} = beban aksial ekivalen (kg)
 F_r = beban radial (kg)
 F_a = Beban aksial (kg)

2.4.4. Pasak

Pasak adalah suatu elemen mesin yang dipakai untuk menetapkan bagian-bagian mesin seperti roda gigi, *sprocket*, *pully*, kopling dan lain-lain pada poros. Dalam rancang bangun mesin freis ini pasak berfungsi untuk menetapkan *pully* pada poros penggerak, pemegang mata pahat pada poros penggerak. (Gambar 3)



Gambar 3: Gaya geser pada pasak

Gaya tangensial pada permukaan poros [1]:

$$F = \frac{T}{d_s/2} \quad (\text{kg})$$

Dimana:

d_s = Diameter poros (mm)
 T = Momen (kg.mm)

Tegangan Geser yang Diizinkan [1]:

$$\tau_{ka} \leq \frac{F}{(b.l_1)} \quad (\text{kg/mm}^2)$$

Dimana :

F = Gaya (kg)
 b = lebar pasak (mm)
 l₁ = Panjang pasak (mm)

PERENCANAAN KOMPONEN-KOMPONEN UTAMA ALAT BANTU CEKAM

Alat bantu cekam atau alat tambahan yang akan dibuat ,digunakan untuk pembuatan benda kerja yang membutuhkan pengerjaan proses freis. Jenis proses yang dilakukan adalah proses freis vertikal. Pahat yang dapat digunakan dapat berupa pahat freis perataan, freis ujung (*end mill*) dan pahat gurdi, sumber daya didapat dari motor listrik yang ditransmisikan oleh sistem belt. Bentuk dan konstruksi dari alat tambahan yang akan dibuat seperti gambar dibawah ini. Dimensi dan bentuknya didasarkan ruang gerak meja dan pencekam pahat mesin sekrap. Spindel atau poros pencekam pahat freis dan rumah motor dilekatkan pada dudukan rumah pahat mesin sekrap.

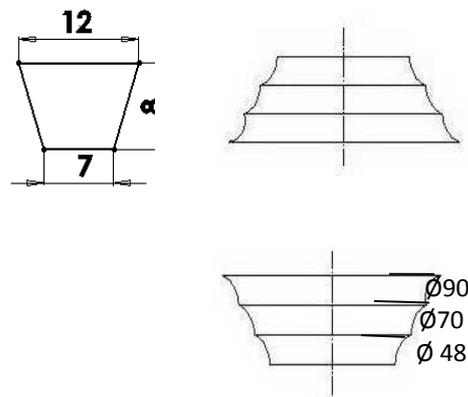
3.1. Perhitungan komponen utama

Langkah awal perhitungan dilakukan dengan direncanakan bahwa motor listrik yang akan digunakan adalah motor listrik 1 Kw 746w dengan putaran 2000 rpm. Perhitungan dimulai dari sistem puli,poros utama, bantalan, ulir dan pasak.

1. Perencanaan sistem sabuk

Berdasarkan sabuk yang ada dipasaran,maka sebagai dasar perhitungan

Digunakan sabuk -V tipe A-27 (*bando belt*). Jenis puli diambil jenis 3 tingkat, kecepatan dengan diameter masing-masing $\phi 48$, $\phi 70$ dm, $\phi 90$ mm. (Lihat gambar 4)



Gambar 4. Ukuran dan bentuk dari puli Dan sabuk yang digunakan

- a) Putaran untuk masing-masing tingkat putaran (puli penggerak)

Putaran 1:

$$\frac{n_m}{n_1} = \frac{d_1}{d_m}$$

$$\frac{2000}{n_1} = \frac{49}{9}$$

$$n_1 = 375 \text{ rpm}$$

Putaran 2:

$$\frac{n_m}{n_2} = \frac{d_2}{d_m}$$

$$\frac{2000}{n_2} = \frac{70}{9}$$

$$n_2 = 257 \text{ rpm}$$

Putaran 3:

$$\frac{n_m}{n_3} = \frac{d_3}{d_m}$$

$$\frac{2000}{n_3} = \frac{90}{9}$$

$$n_3 = 200 \text{ rpm}$$

- b) Putaran untuk masing-masing tingkat kecepatan untuk puli yang digerakkan :

Putaran 1

$$\frac{n_p}{n_g} = \frac{d_g}{d_p}$$

$$\frac{375}{n_g} = \frac{90}{48}$$

$$n_{g1} = 200 \text{ rpm}$$

Putaran 2:

$$\frac{n_p}{n_g} = \frac{d_g}{d_p}$$

$$\frac{375}{n_g} = \frac{70}{48}$$

$$n_{g2} = 257 \text{ rpm}$$

Putaran 3:

$$\frac{n_p}{n_g} = \frac{d_g}{d_p}$$

$$\frac{375}{n_g} = \frac{48}{48}$$

$$n_{g3} = 375 \text{ rpm}$$

- c) Tegangan sabuk yang terjadi

Perhitungan dilakukan untuk kondisi gaya maksimum yang terjadi yaitu pada kecepatan puli penggerak :

$$V = \frac{\pi \cdot d \cdot n}{60} = \frac{\pi \cdot (0,048) \cdot 2000}{60} = 5,03 \text{ m/det}$$

Tegangan sabuk :

$$P = (T_1 - T_2) \cdot v$$

$$746 = 5,03 (T_1 - T_2)$$

$$T_1 - T_2 = 148,31 \text{ N}$$

$$T_1 = T_2 \cdot e^{f\theta}$$

Dimana :

T_1, T_2 = Tegangan . sabuk pada sisi kancang dan sisi kendur

f = Koefisien gesek (= 0,25)

θ = Sudut kontak, dengan jarak antara pusat poros

$$200 \text{ mm}$$

$$= \pi - 2 \sin^{-1} \left(\frac{D-d}{2c} \right)$$

$$= 180 - 2 \sin^{-1} \left(\frac{90-48}{2 \cdot 200} \right)$$

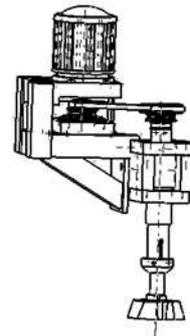
$$= 167,95^\circ$$

$$= 2,93 \text{ rad}$$

4. Pembuatan Alat Bantu Dan Perhitungan Ongkos

4.1. Proses pembuatan

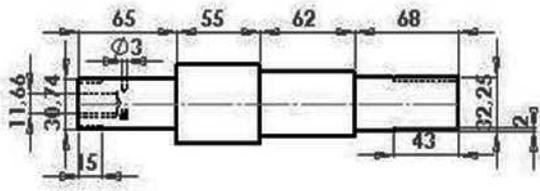
Untuk membuat alat secara keseluruhan, maka di butuhkan beberapa komponen seperti gambar 5.



Gambar 5: Alat Bantu Cekam yang telah selesai dirancang

4.2. Biaya Pembuatan poros digerakkan

Bahan baku dari poros ini adalah baja lunak. Dengan panjang poros = 250 mm dengan diameter = 32,25 mm. (Lihat gambar 6)



Gambar 6: Poros digerakkan

a. Proses yang dilakukan untuk pemesinan bagian ini adalah proses bubut

Biaya pemesinan pada proses ini adalah:

$$C_m = c_m \cdot t_m$$

Besar total biaya pemesinan adalah:

$$C_m = c_m \cdot t_m \text{ rp/produk}$$

Harga daya listrik per kWh= Rp.500,- maka dengan daya nominal dari mesin sebesar 8 kWh dengan efisiensi beban 60% serta aktivitas pemesinan rata-rata 40% maka ongkos daya permenit adalah:

Ongkos daya permenit:

$$C_{\text{mesin}} = 8 \times 0,6 \times 0,4 \times 500 / 60$$

$$= 16 \text{ rp/menit}$$

Sedangkan pendapatan seorang operator bila rp. 350.000,- perbulan, maka

Ongkos operator pertahun

$$(C_{\text{operator}}) = 12 \times p \ 350.000$$

$$= 4.200.000 \text{ rp/tahun}$$

$$= 38.182 \text{ (rp/menit)}$$

5. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1. Kesimpulan

Adapun kesimpulan dari perancangan ini adalah :

1. Alat bantu cekam pada mesin sekrup ini mampu mengerjakan proses freis.
2. Alat bantu cekam pada mesin sekrup ini dapat melakukan proses freis untuk membuat beberapa macam proses, diantaranya membuat alur dan membuat lubang.
3. Alat bantu cekam pada mesin sekrup ini tidak dapat melakukan proses kerja untuk ukuran material yang besar.

5.2. Saran

Berdasarkan pengujian dan hasil yang didapatkan dari perancangan mesin freis ini, maka penulis dapat memberikan saran sebagai berikut:

1. Dalam proses pengerjaan perhatikan posisi alat bantu tersebut, apakah sudah tepat pada posisi.

2. Lepaskan kembali alat bantu cekam tersebut apabila telah selesai digunakan.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Shigley, Joseph E., Larry D Mithell, Ganghi Harahap, Ir. M.Eng, Perencanaan Teknik Mesin (Terjemahan). Penerbit Erlangga, Jakarta, 1986.
- [2] Sularso dan Kyokat Suga, Dasar-Dasar Perancangan Pemilihan Elemen Mesin Cet -7, Pradnya Paramita, Jakarta, 1991.
- [3] Syamsir A. Muis, Dasar-dasar Perancangan Perkakas dan Mesin- mesin Perkakas, Rajawali Pers, Jakarta,1990.
- [4] Rochim, Taufiq, Proses Pemesinan, Development Education Higher Project Support, Jakarta, 1993.