

RANCANG BANGUN MESIN BUBUT KAYU

MUHAMMAD BASRI KATJO

Staf Pengajar Program Studi Teknik Mesin ,
Fakultas Teknologi Industri dan Kebumihan Universitas Sains dan Teknologi Jayapura
Email: mubaka65@gmail.com

Abstrak

Kayu merupakan salah satu hasil dari hutan di Papua, yang dalam penggunaannya sangat dibutuhkan oleh masyarakat luas. Salah satunya adalah usaha meubel kayu untuk memproduksi perabotan rumah tangga dan kerajinan tangan lainnya yang terbuat dari kayu. hingga saat ini, dimana pada umumnya dalam pengolahan dari kayu masih belum optimal, yaitu hanya menggunakan tenaga manusia secara manual dan alat dengan konstruksi sederhana dalam pengerjaannya.

Tujuan dari perencanaan mesin bubut kayu ini merupakan salah satu upaya penerapan teknologi tepat guna, untuk membantu masyarakat yang selama ini masih menggunakan cara manual dalam proses pengolahan kayu.

Metode yang dipergunakan dalam perencanaan Mesin Bubut Kayu dilakukan dengan cara menentukan nilai-nilai dari kekuatan las, bantalan, poros dan Pasak.

Hasil penelitian menunjukkan Mesin Bubut Kayu bekerja dengan baik Dengan menggunakan motor penggerak kapasitas daya 0,5 HP dengan putaran 1400 rpm memiliki putaran yang bervariasi mampu membentuk kayu batangan atau balok sesuai dengan profil yang di inginkan.

Kata Kunci : Kekuatan las, bantalan, poros, pasak

1. Pendahuluan

Kayu merupakan salah satu hasil dari hutan di Papua, yang dalam penggunaannya sangat dibutuhkan oleh masyarakat luas. Salah satunya adalah usaha meubel kayu untuk memproduksi perabotan rumah tangga dan kerajinan tangan lainnya yang terbuat dari kayu. sampai saat ini, dimana pada umumnya dalam pengolahan dari kayu masih belum optimal, yaitu hanya menggunakan tenaga manusia secara manual dan mata pahat dalam pengerjaannya.

Hasil kekayaan dari hutan untuk sekarang ini sudah mengalami peningkatan jumlah kayu, yang mana hasil produksi masih dilakukan secara sederhana.

Untuk mengakomodir hal tersebut, maka kehadiran teknologi tepat guna menjadi sangatlah penting, teknologi tepat guna tersebut adalah rancang bangun sebuah alat yang akan digunakan untuk memproduksi kayu dalam bentuk mesin bubut kayu, alat ini akan sangat bermanfaat dan memudahkan masyarakat untuk usaha kecil ataupun menengah dalam hal usaha pengolahan kayu.

2. Metode Penelitian

Dalam merancang dan membangun sebuah mesin bubut kayu, di gunakan beberapa alat dan bahan sebagai berikut :

Corresponding Author : Muhammad Basri Katjo, Staf Pengajar Program Studi Teknik Mesin, Universitas Sains dan Teknologi Jayapura Jln. Raya Sentani Padang Bulan Jayapura – Papua,
Email: mubaka65@gmail.com

2.1 Alat yang di gunakan

1. Mesin bubut digunakan untuk membuat poros (membubut poros), pada komponen mesin bubut kayu.
2. Mesin gerinda ini digunakan untuk menggerinda permukaan yang kurang rata akibat proses penyambungan dengan menggunakan las listrik untuk rangka mesin bubut kayu
3. Mesin las digunakan untuk mengelas rangka dari sambungan-sambungan yang ada pada desain konstruksi rangka mesin bubut kayu
4. Bor listrik digunakan untuk mengebor dudukan bantalan mesin dan dudukan motor penggerak yang memerlukan pengancingan dengan baut dan mur.
5. Gergaji besi digunakan untuk memotong besi siku pada mesin bubut kayu
6. Mata bor untuk dipasangkan pada saat bor listrik duduk dan bor tangan digunakan, dalam proses pengerjaan pembuatan lubang pada dudukan bantalan serta dudukan motor
7. Kunci ring/ pas untuk membuka dan mengancing baut pengikat bantalan dan baut pada dudukan mesin penggerak (Dinamo 0,5 HP)

2.2 Bahan yang di gunakan

1. Besi Siku L 4x4 cm
2. Baut + mur + ring
3. 8 buah Pully
4. Sabuk / V- belt
5. Motor penggerak / Dinamo 0,5 HP
6. Elektroda ϕ 2,6 mm, sambungan las yang digunakan ialah, Las sudut, last temu sudut dan las sudut rata.
7. Poros ϕ 15 mm
8. 2 buah Bantalan

2.3 Alat Ukur

1. Jangka sorong/ mistar insut Digunakan untuk mengukur diameter poros, diameter bantalan dan diameter pully.
2. Meter roll berfungsi untuk mengukur panjang, lebar, dan tinggi dari besi siku dan mengukur panjang lebar dan tinggi mesin bubut kayu
3. Strobo Scope Berfungsi untuk mengukur putaran motor, poros, dan pully.



Gambar 2.1 Strobo Scope

2.4 Perancangan Pembuatan Mesin

1. Pengerjaan Pembuatan Alat meliputi pemilihan dan perhitungan:
 - a. Perencanaan dudukan motor / mesin, rangka mesin.
 - b. Pemilihan bahan.
 - c. Menghitung kekuatan sambungan las, bantalan, poros dan pasak
2. Perakitan Mesin Bubut Kayu.
 - a. Menyediakan rangka mesin bubut kayu
 - b. Memasang Motor pada dudukan
 - c. Memasang pully, sabuk, bantalan, poros dan senter

2.5 Prosedur Pengambilan Data

1. Mempersiapkan bahan atau kayu persegi empat dengan ukuran 5x5 dan 3x3, serta pisau penyayat.
2. Mempersiapkan alat-alat percobaan pengambilan data yang akan digunakan untuk pengambilan data.
3. Melakukan proses pengambilan data, dilanjutkan dengan analisa dan pembahasan data yang di peroleh dari percobaan pengambilan data yang dilakukan.

2.6 Teknik Pengolahan Data

Data yang di peroleh dari hasil pengukuran dan pengujian pada mesin bubut kayu dapat di analisa dalam dua tahapan yaitu: dengan menggunakan persamaan statistik dan persamaan penentuan diameter poros, bantalan dan pully. Pengolahan data secara statistik dilakukan berdasarkan jumlah atau frekuensi pengambilan data berdasarkan persamaan yang terdapat dalam dasar teori.

2.7 Efisiensi Sambungan Las

Dalam penggunaan bahan las (elektroda) terdapat elektroda yang sudah dilengkapi dengan tabel yang telah menyatakan bahan sambungan las akan mempunyai kekuatan tertentu, apabila aplikasi, posisi pengelasan dan metode pengelasan dilaksanakan dengan baik. Bila tegangan-tegangan yang diizinkan pada hasil las-lasan yang tergantung dari jenis elektroda, cara dan metode pengelasan maka akan dapat dihitung efisiensi sambungan las sebagai berikut:

$$1) \text{ Untuk tegangan tarik} \quad : \text{eff} = \frac{|\sigma_t|}{|\sigma_t|} = 0,60 - 0,80 \text{ (untuk las tangan)}$$

$$0,80 - 0,90 \text{ (untuk las otomatis)}$$

$$2) \text{ Untuk tegangan kompresi} : \text{eff} = \frac{|\sigma_c|}{|\sigma_t|} = 0,75 - 0,90 \text{ (untuk manual)}$$

$$\text{lebih dari } 0,90 \text{ (untuk otomatis)}$$

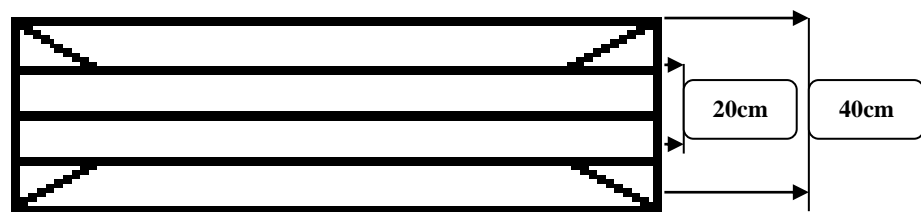
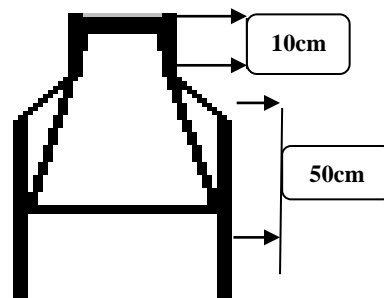
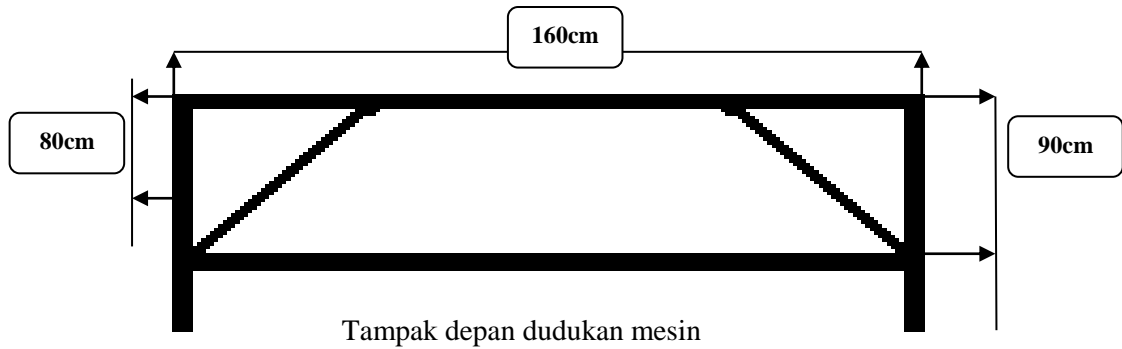
$$3) \text{ Untuk tegangan geser} \quad : \text{eff} = \frac{|\sigma_{\max}'|}{|\sigma_t|} = 0,50 - 0,65 \text{ (untuk manual)}$$

$$0,60 - 0,70 \text{ (untuk otomatis)}$$

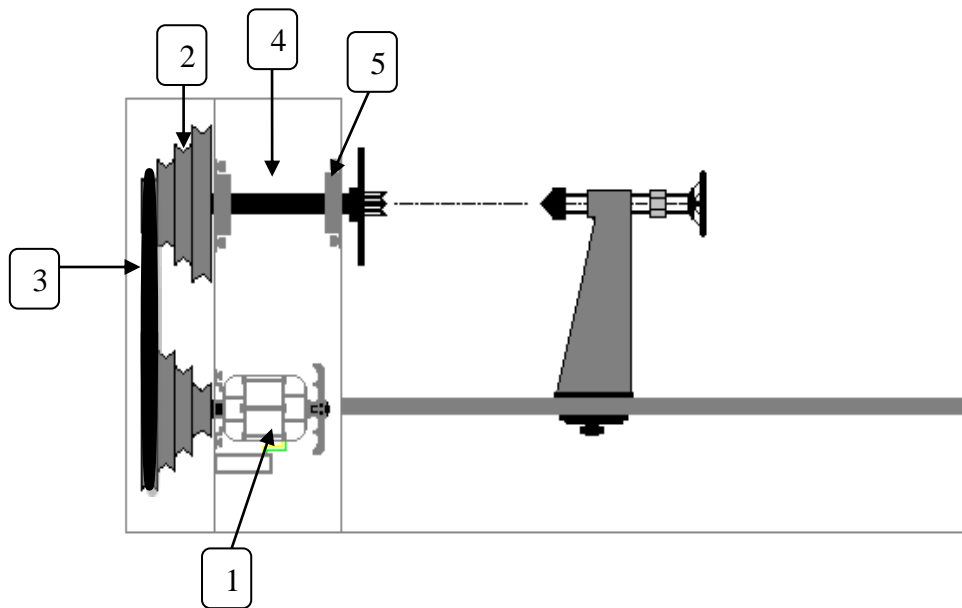


2.8 Perencanaan Detail Mesin

Tampak Rangka Dudukan Mesin Bubut



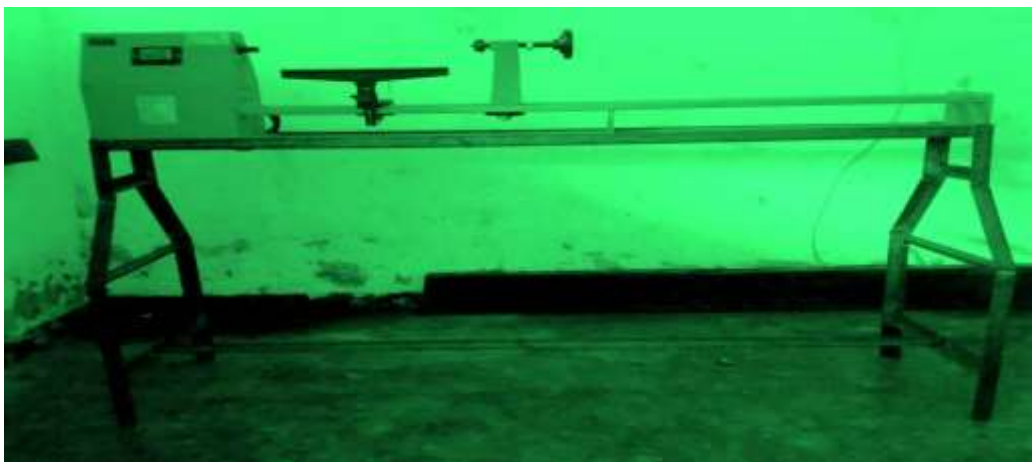
Gambar 2.2 Tampak rangka dudukan mesin bubut kayu dan ukurannya



Gambar 2.3 Tampak mesin bagian dalam

Keterangan :

1. Motor/ Dinamo
2. Pully
3. Sabuk
4. Poros
5. Bantalan



Gambar 2.4 Mesin bubut kayu

3. Hasil dan Pembahasan

3.1 Tabel Pengambilan Data

Daya Motor : 0,5 HP

Putaran Motor: 1400 RPM

Tabel 3.1 Pengambilan Data Pada Mesin Bubut Kayu

| No | Pengujian | Beban (gr) | Ukuran Kayu (cm) | Putaran Pully I (Rpm) | Putaran Pully II (Rpm) |
|----|--------------|-----------------|-----------------------|--------------------------|---------------------------|
| 1 | Tanpa sabuk | 0 | 0 | 1400 | 0 |
| 2 | Dengan sabuk | 0 | 0 | 1450 | 2125 |
| 3 | I | 120 | 5x5 | 1450 | 1025 |
| | II | 70 | 3x3 | 1475 | 2125 |

Pengujian I di lakukan dengan menggunakan jenis kayu putih ukuran 5x5 cm

Pengujian II dilakukan dengan menggunakan jenis kayu jati ukuran 3x3 cm

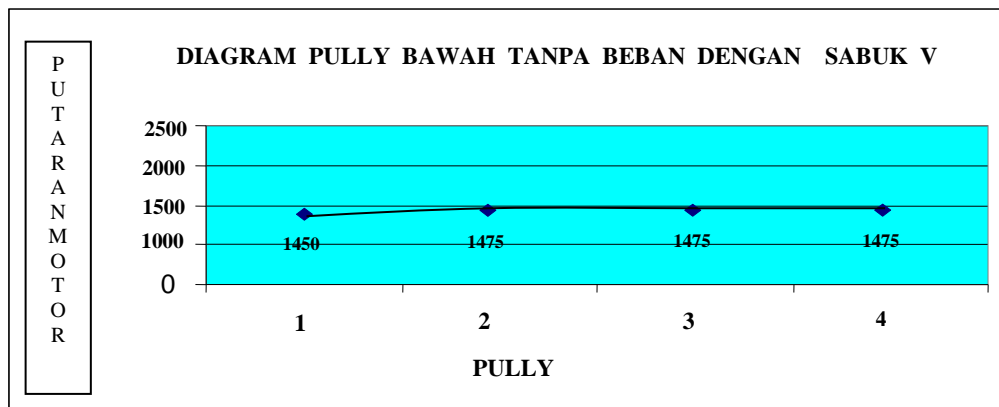
Pada pengujian I menggunakan kayu putih, putaran pully I tetap stabil, sedangkan putaran pully II berkurang menjadi 1025 Rpm, hal ini di sebabkan karena adanya beban yang diberikan berukuran 5x5 cm yang tergolong berat.

Pada pengujian II menggunakan kayu jati, putaran awal pully I 1475 Rpm, sedangkan putaran pully II tetap stabil, peningkatan putaran pada pully I di sebabkan adanya beban kayu 3x3 cm yang diberikan (tergolong ringan).

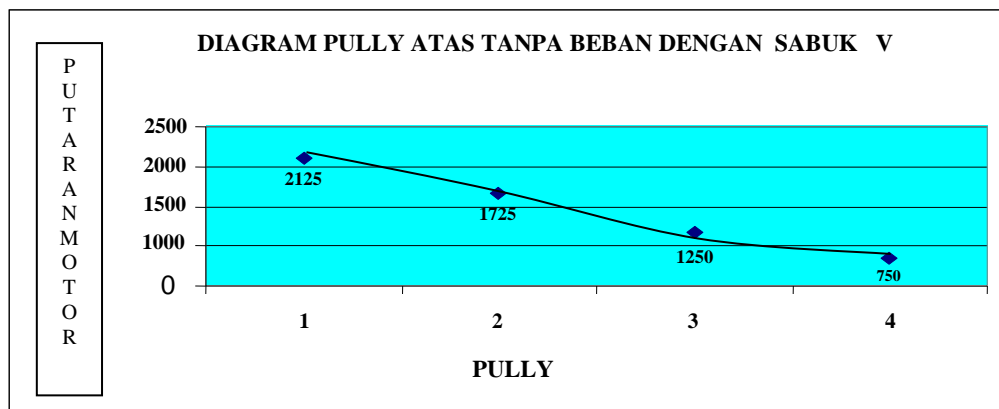
Tabel 3.2 Pengambilan Data Tanpa Beban Pada Pully Dengan Menggunakan Sabuk V

| No | Kecepatan Ideal | Putaran (rpm) |
|----|-----------------|---------------|
| 1 | Pully 1 Bawah | 1450 |
| 2 | Pully 1 Atas | 2125 |
| 3 | Pully 2 Bawah | 1475 |
| 4 | Pullt 2 Atas | 1725 |
| 5 | Pully 3 Bawah | 1475 |
| 6 | Pully 3 Atas | 1250 |
| 7 | Pully 4 Bawah | 1475 |
| 8 | Pully 4 Atas | 750 |





Gambar 3.1 Grafik putaran pully bawah tanpa beban dengan menggunakan sabuk V



Gambar 3.2 Grafik Putaran pully atas tanpa beban dengan menggunakan sabuk V

1. Pada saat dinamo berputar tanpa beban dan menggunakan sabuk V maka kecepatan putaran pully bawah dengan diameter \varnothing 68 mm mencapai 1450 rpm sedangkan pully atas dengan diameter \varnothing 46 mm mencapai 2125 rpm dikarenakan Pully yang terpasang pada dinamo adalah pully besar yang menggerakkan pully kecil hingga menghasilkan putaran yang besar.
2. Pada saat dinamo berputar tanpa beban dan menggunakan sabuk maka kecepatan putaran pully bawah dengan diameter \varnothing 61mm mencapai 1475 rpm sedangkan pully atas dengan diameter \varnothing 52 mm mencapai 1725 rpm dikarenakan Pully yang terpasang pada dinamo adalah pully besar yang menggerakkan pully kecil hingga menghasilkan putaran yang besar.
3. Pada saat dinamo berputar tanpa beban dan menggunakan sabuk maka kecepatan putaran pully bawah dengan diameter \varnothing 52 mm mencapai 1475 rpm sedangkan pully atas dengan diameter \varnothing 61 mm mencapai 1250 rpm dikarenakan Pully yang terpasang pada dinamo adalah pully berukuran kecil yang digunakan untuk memutar pully besar hingga menghasilkan putaran yang kecil.
4. Pada saat dinamo berputar tanpa beban dan menggunakan sabuk maka kecepatan putaran pully bawah dengan diameter \varnothing 46 mm mencapai 1475 rpm sedangkan pully atas dengan diameter \varnothing 68 mm mencapai 750 rpm Pully yang terpasang pada dinamo adalah pully berukuran kecil yang digunakan untuk memutar pully besar hingga menghasilkan putaran yang kecil.

Semakin besar diameter pully yang terpasang pada poros dinamo yang menggerakkan pully berdiameter kecil maka putaran yang dihasilkan lebih besar . Sebaliknya, semakin kecil diameter pully yang terpasang pada poros dinamo yang menggerakkan pully berdiameter besar maka putaran yang dihasilkan menurun. Hal ini di sebabkan karena transmisi daya pada pully

3.2. Menghitung Kekuatan Sambungan Las

1. Menghitung Besarnya Arus

$$I = \frac{d}{0,0254} \times 1 \text{ ampere}$$

$$I = \frac{2,6 \text{ mm}}{0,0254} \times 1 \text{ ampere}$$

$$I = 102,4 \text{ ampere}$$

2. Perhitungan Kekuatan Sambungan Las

Diketahui :

- Beban (P) = 40 kg,
- Tinggi leher las (h) = 6 mm,
- Tebal kampuh (a) = 1 mm,
- Panjang las-lasan (L) = 30 mm,
- Tebal plat terkecil (s) = 2 mm
- Tipe elektroda E6013, $S_u = 60,000$ dan $S_{yp} = 50,000$
- Jumlah Elektroda (N) = 2
- Angka keamanan (S_N) = 2 (karena material sudah di ketahui dan pada kondisi lingkungan tetap serta beban telah di ketahui)
- Gaya (F) = 6000 N

Koefisien untuk beban statik :

$$V_1 \text{ dan } V_2 = 0,8..1,0 \text{ (untuk kampuh yang kualitasnya sudah dibuktikan)}$$

Koefisien unuk beban dinamik :

$$V_1 \text{ dan } V_2 = 0,35..0,8 \text{ (untuk kampuh yang kualitasnya sudah dibuktikan)}$$

Panjang kampuh las / (mm) adalah :

$$l = L - 2 \times a \\ = 30 - 2 \times 1 = 28 \text{ mm}$$

Luas leher A(mm) adalah :

$$A = 0,707 \times a \times l \\ = 0,707 \times 1 \times 28 = 19,8 \text{ mm}$$

3. Perhitungan Las

Diketahui beban keseluruhan Mesin Bubut Kayu adalah 40 kg, dengan tebal besi plat 2 mm dan lebar besi plat 4 cm, elektroda yang digunakan jenis Rb 2,6 dengan kekuatan 50.000 psi, serta jumlah Elektroda 2.

a. Menghitung tegangan tarik

$$\sigma_t = \frac{P}{l.s} \leq \frac{S_{yp}}{N}$$



$$\sigma_t = \frac{40}{28.2} \leq \frac{50000}{2}$$

$$= 0,7142 \text{ kg / mm}^2 \leq 25\,000 \text{ kg / mm}^2$$

b. Menghitung tegangan tekan

$$\sigma_c = \frac{P}{l.s} \leq \frac{Syp}{N}$$

$$\sigma_c = \frac{40}{28.2} \leq \frac{50.000}{2}$$

$$= 0,7142 \text{ kg / mm}^2 \leq 25000 \text{ kg / mm}^2$$

c. Menghitung Tegangan Geser

$$\sigma_s = \frac{P}{0,707 \times axl} \leq \frac{Syp}{N}$$

$$\sigma_s = \frac{40}{0,707 \times 1 \times 28} \leq \frac{50.000}{2}$$

$$= 2,020 \text{ kg / mm}^2 \leq 25000 \text{ kg / mm}^2$$

3.3. Perhitungan Bantalan.

1. Beban radial

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

Karena beban putar terjadi pada cincin luar, maka $V = 1,2$. Bantalan memiliki baris tunggal, maka : $X = 0,56$ dan $Y = 1,45$ karena kondisi $Fr \leq 0,30$, maka $Fr = 0,30$ kg, diambil $Fa = 0,11$.

$$Pr = 0,56 \times 1,2 \times 0,30 + 1,45 \times 0,11$$

$$= 0,672 + 0,1595$$

$$= 0,831 \text{ (kg)}$$

2. Beban Aksial Ekivalen

$$P_o = X_o \cdot Fr + Y_o \cdot Fa$$

Karena bantalan memiliki baris tunggal, maka $X_o = 0,6$ dan $Y_o = 0,5$

Sehingga bebannya adalah :

$$P_o = 0,6 \times 0,30 + 0,5 \times 0,11$$

$$= 0,235 \text{ (kg)}$$

3. Menghitung Putaran Bantalan

$$f_n = \left(\frac{33,3}{n} \right)^{\frac{1}{3}}$$

Karena diameter luar bantalan adalah $D = 35$ mm, diameter pully atas yang digerakan oleh poros adalah $D_p = 68$ mm dan putaran pully atas adalah $n_2 = 2125$ rpm, maka :

$$n = \frac{n_2 \cdot D_p}{D}$$



$$n = \frac{2125.68}{35}$$

$$n = 4128,57 \text{ rpm}$$

Jadi, putaran bantalan (f_n) adalah :

$$f_n = \left(\frac{33,3}{4128,57} \right)^{\frac{1}{3}}$$

$$= 0,200 \text{ rpm}$$

3.4. Menghitung Poros

Bahan poros yang digunakan adalah S30C dengan kekuatan tarik $\sigma_t = 48 \text{ (kg/mm}^2\text{)}$. Poros diputar dengan motor penggerak dengan daya $P = 0,5 \text{ (HP)}$, putaran $n_1 = 1450 \text{ (rpm)}$, faktor koreksi $f_c = 1,4$, karena terjadi sedikit kejutan atau tumbukan. Daya nominal output dari motor penggerak $P = 0,5 \text{ Hp}$ diubah ke kW dikalikan 0,735, maka:

$$P = 0,5 \times 0,735 \text{ kW}$$

$$= 0,3675 \text{ kW}$$

Faktor koreksi (f_c) = 1,4 maka:

1. Daya rencana:

$$P_d = f_c \times P$$

$$= 1,4 \times 0,3675 = 0,5145 \text{ kW}$$

2. Momen puntir rencana :

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

$$= 9,74 \times 10^5 \times \frac{0,5145}{1450}$$

$$= 345,60 \text{ (kg.mm)}$$

Bahan poros S30C dengan kekuatan tarik $\sigma_B = 48 \text{ (kg/mm}^2\text{)}$, Faktor keamanan:

$Sf_1 = 6,0$. Ini adalah nilai untuk bahan S-C dengan pengaruh masa dan baja paduan.

$Sf_2 = 1,3$ sampai 3,0 ini adalah nilai yang diberikan karena faktor tegangan dan kekerasan permukaan, maka diambil 2,0.

3. Tegangan geser yang diizinkan:

$$\tau_a = \frac{\sigma_B}{Sf \times Sf}$$



$$= \frac{48}{6,0 \times 2,0} = 4 (\text{kg/mm}^2)$$

Faktor koreksi untuk momen puntir yang dinyatakan dengan K_t , yang dianjurkan 1,0 jika beban dikenakan dengan halus. 1,0 – 1,5 jika beban dikenakan dengan sedikit kejutan / tumbukan dan 1,0 -3,0 jika beban dikenakan dengan kejutan / tumbukan besar, maka dipilih $K_t = 3,0$

Faktor lenturan diperkirakan akan terjadi dimasa yang akan datang, harganya ditentukan antara 1,2 sampai 2,3. Maka dipilih $C_b = 2,3$.

3.5. Diameter poros.

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

$$d_s = \left[\frac{5,1}{4} \times 3,0 \times 2,3 \times 345,60 \right]^{1/3} = 14,48 \approx 15 \text{ (mm)}$$

Tegangan geser yang terjadi akibat dari momen rencana yang dibebankan pada diameter poros adalah:

$$\tau = \frac{T}{\left(\pi \times \frac{d_s^3}{16} \right)}$$

$$\tau = \frac{345,60}{\left[3,14 \times \frac{15^3}{16} \right]} = 0,52 \text{ (kg/mm}^2)$$

Tegangan geser yang terjadi akibat dari momen rencana yang dibebankan pada diameter poros $\tau = 0,52 \text{ (kg/mm}^2)$, dinyatakan memenuhi syarat karena lebih kecil dari tegangan yang diizinkan $|\tau_a| = 4 \text{ (kg/mm}^2)$ maka; $\tau \leq |\tau_a|$, *memenuhi syarat*.

3.6. Menghitung Pasak

a. Besar gaya tangensial adalah :

$$T = F_t \frac{D}{2}$$

$$T = 1400 \frac{15}{2}$$

$$= 10500$$

$$F_t = \frac{2T}{D}$$



$$F_1 = \frac{2.10500}{15}$$

$$F_1 = 1400$$

b. Menentukan tegangan geser yang terjadi

$$\tau_{geser} = \tau_{izin} = \frac{2.T}{D \cdot A_s}$$

$$\tau_{geser} = \frac{2.10500}{15(38,465)}$$

$$\tau_{geser} = 36,397$$

c. Menentukan diameter pasak pin ulir

$$d = \sqrt{\frac{16.T \times FS}{D(\pi \cdot S_y)}}$$

$$d = \sqrt{\frac{16.10500 \times 2}{15(3,14 \cdot 340)}}$$

$$d = 4,58 \text{ mm}$$

d. Menentukan panjang pasak

Untuk panjangnya hanya diperhitungkan pada satu sisi saja yaitu panjang yang dihitung dari penjumlahan tebal hub 5 mm dan kedalaman pin ke dalam poros sejauh 2 – 3 mm di buat 3 mm : $L = 5 + 3 = 8 \text{ mm}$

4. Kesimpulan

Dari hasil rancangan dan analisa yang telah dilakukan, maka diperoleh kesimpulan sebagai berikut::

1. Rancangan mesin yang digunakan disini lebih sederhana karena dari ukuran hingga mata pisau dibuat lebih kecil dan sederhana.
2. Pengoperasian alat sangatlah mudah dan dapat di operasikan oleh satu orang saja.
3. Bahwa analisa dari perhitungan yang dilakukan aman karena angka yang didapat dari hasil analisa tidak melampaui batas-batas keamanan yang diijinkan.

DAFTAR PUSTAKA

G. Niemann H. Winter, Anton Budiman 1992, "Elemen Mesin Jilid I", Erlangga, Jakarta
<http://www.Heryliem.blogspot.com>

R Joseph E. Shingley, Larry D. Mitchell 1999, "Perencanaan Teknik Mesin",
 Jilid I, Erlangga, Jakarta,

Robert L.Mott, 1985, "Machine Element In Mechanical Design," Kanada.

Sonawan Hery, 2010 "Perancangan Elemen Mesin", Alfabeta, Bandung.

Sularso dan Kiyokatsu Suga 1997, "Dasar Perencanaan dan Pemilihan Elemen Mesin",
 PT Pranya Paramita, Jakarta.



Wayan Brata. 1986. "*Elemen mesin I-II*" Surabaya Pranya Paramita, Jakarta,
Zainun Achmad, 1999 "*Elemen Mesin I*,PT.Refika Aditama,Bandung,

