

PERENCANAAN MESIN BOR MEJA SKALA PRAKTIKUM

MARTHINA MINI

Staf Pengajar pada Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Teknologi Industri dan Kebumihan
Universitas Sains dan Teknologi Jayapura

ABSTRAK

Di dunia industri perbengkelan banyak menggunakan mesin bor sebagai alat untuk membuat lubang, untuk itu mesin bor memiliki peranan yang sangat penting dalam suatu pekerjaan. Kita ketahui bahwa Pada Laboratorium Teknologi Mekanik Jurusan Teknik Mesin Universitas Sains dan Teknologi Jayapura masih kekurangan mesin khususnya mesin perkakas sehingga timbul inisiatif dari penulis untuk melengkapi sarana dan prasarana bengkel yang masih minim tersebut sehingga dapat menunjang jurusan didalam melaksanakan kegiatan praktikum.

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk merancang bangun dan menghitung fasilitas pendukung dari Mesin Bor meliputi Sabuk – V, Pully dan Kekuatan Sambungan Las, sehingga mesin bor dapat digunakan sebagai alat praktikum di Laboratorium Teknologi Mekanik Jurusan Teknik Mesin Universitas Sains dan Teknologi Jayapura.

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode perencanaan yaitu dengan merancang dan membuat Mesin Bor dengan menggunakan daya motor dinamo 250 Watt beserta fasilitas pendukungnya seperti Sabuk – V, Pully dan Kekuatan Sambungan Las. Dalam pengambilan data dilakukan dengan menghitung Sabuk – V, Pully dan Kekuatan Sambungan Las.

Hasil yang diperoleh dari penelitian ini adalah sebuah unti mesin bor dengan spesifik sabuk { $V = 0,000805$ (m/s), $L = 616,4$ (mm), $b = 902,3$ (mm), dan $C = 224,795$ (mm) }, puli { $N_1 = 0,002528$ (m/s), dan $N_2 = 0,002987$ (m/s) }, dan kekuatan las { $I = 102,4$ Ampere, $\sigma_t = 0,19 \text{ kg/mm}^2 \leq 10000 \text{ kg/mm}^2$, $\sigma_c = 0,19 \text{ kg/mm}^2 \leq 10000 \text{ kg/mm}^2$, $\sigma_s = 0,268 \text{ kg/mm}^2 \leq 10000 \text{ kg/mm}^2$, $V_{kv} = 10000,1 \text{ mm}^3$, $V_e = 1592 \text{ mm}^3$ dan $A = 11,2 \text{ mm}^2$.

Kata kunci : Sabuk – V, Pully dan Kekuatan Sambungan Las.

1. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Mencermati akan perkembangan teknologi saat ini yang semakin canggih, yang mana hasil-hasil dari rancangan teknologi yang diciptakan manusia sendiri sangat berperan penting guna membantu proses efisiensi kerja dari suatu pekerjaan yang diinginkan.

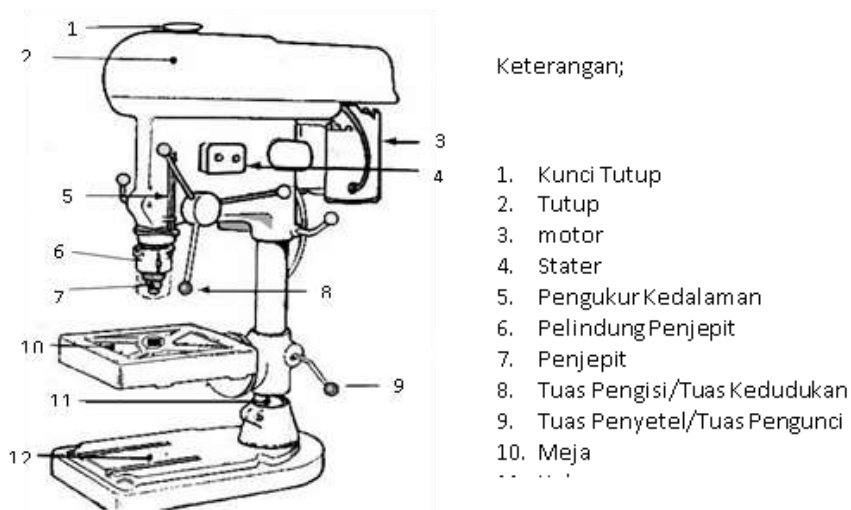
Mesin Bor banyak digunakan sebagai alat untuk membuat lubang pada benda kerja. Di dunia industri dan perbengkelan banyak menggunakan Mesin Bor sebagai alat untuk membuat lubang. Oleh karena itu Mesin Bor memiliki peranan yang sangat penting dalam suatu pekerjaan. Laboratorium Teknologi Mekanik Jurusan Teknik Mesin Universitas Sains dan Teknologi Jayapura masih kekurangan Mesin khususnya Mesin Perkakas, sehingga timbul inisiatif dari penulis untuk melengkapi sarana dan prasarana bengkel yang masih minim tersebut, yang nantinya dapat menunjang kegiatan praktikum pada Jurusan Teknik Mesin, USTJ. Melihat kondisi seperti di atas maka penulis ingin membuat Mesin Bor dengan tenaga penggerak sebuah motor listrik untuk membantu Jurusan Teknik Mesin dalam melengkapi peralatan di Laboratorium Teknologi Mekanik.

1.2 Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian ini merancang dan membuat sebuah Mesin Bor Meja yang layak digunakan untuk alat praktikum di laboratorium produksi teknik mesin, USTJ.

1.3 Tinjauan Pustaka

Mesin bor adalah suatu jenis mesin gerakanya memutar alat pemotong yang arah pemakanan mata bor hanya pada sumbu mesin tersebut (pengerjaan pelubangan). Sedangkan Pengeboran adalah operasi menghasilkan lubang berbentuk bulat dalam lembaran kerja dengan menggunakan pemotong berputar yang disebut Bor.



Gambar 1.1 Mesin Bor Meja/Duduk

Tabel 1.1. Jenis Diameter Bor dan Ukuran Peluasan

Diameter Bor	Ukuran Peluasan
1,5 – 3 mm	0,13 – 0,20
3 – 6 mm	0,15 – 0,28
6 – 12,5 mm	0,25 – 0,38
12,5 – 25 mm	0,25 – 0,50
25 – 38 mm	0,38 – 0,65

Jenis-Jenis Mesin Bor

1. Mesin bor meja

Mesin bor meja adalah mesin bor yang diletakkan diatas meja. Mesin ini digunakan untuk membuat lobang benda kerja dengan diameter kecil (terbatas sampai dengan diameter 16 mm). Prinsip kerja mesin bor meja adalah putaran motor listrik diteruskan ke poros mesin sehingga poros berputar. Selanjutnya poros berputar yang sekaligus sebagai pemegang mata bor dapat digerakkan naik turun dengan bantuan roda gigi lurus dan gigi rack yang dapat mengatur tekanan pemakanan saat pengeboran (gambar 1)



Gambar 1. Mesin bor meja



Gambar 2. Mesin bor tangan

2. Mesin bor tangan (pistol)

Mesin bor tangan adalah mesin bor yang pengoperasiannya dengan menggunakan tangan dan bentuknya mirip pistol. Mesin bor tangan biasanya digunakan untuk melubangi kayu, tembok maupun pelat logam. Khusus Mesin bor ini selain digunakan untuk membuat lubang juga bisa digunakan untuk mengencangkan baut maupun melepas baut karena dilengkapi 2 putaran yaitu kanan dan kiri. Mesin bor ini tersedia dalam berbagai ukuran, bentuk, kapasitas dan juga fungsinya masing-masing (gambar 2).

3. Mesin bor Radial

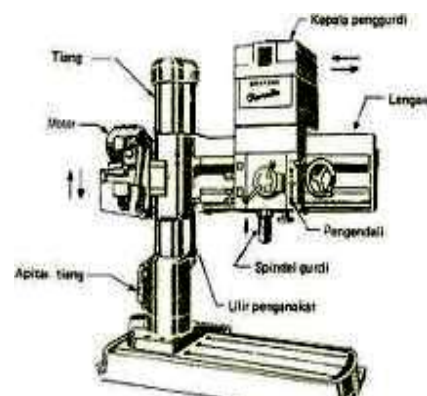
Mesin bor radial khusus dirancang untuk pengeboran benda-benda kerja yang besar dan berat. Mesin ini langsung dipasang pada lantai, sedangkan meja mesin telah terpasang secara permanen pada landasan atau alas mesin.. Pada mesin ini benda kerja tidak bergerak. Untuk mencapai proses pengeboran terhadap benda kerja, poros utama yang digeser kekanan dan kekiri serta dapat digerakkan naik turun melalui perputaran batang berulir (gambar 3)

4. Mesin Bor Tegak (Vertical Drilling Machine)

Digunakan untuk mengerjakan benda kerja dengan ukuran yang lebih besar, dimana proses pemakanan dari mata bor dapat dikendalikan secara otomatis naik turun. Pada proses pengeboran, poros utamanya digerakkan naik turun sesuai kebutuhan. Meja dapat diputar 3600 , mejanya diikat bersama sumbu berulir pada batang mesin, sehingga mejanya dapat digerakkan naik turun dengan menggerakkan engkol. (gambar 4)



3. Mesin Bor Tegak

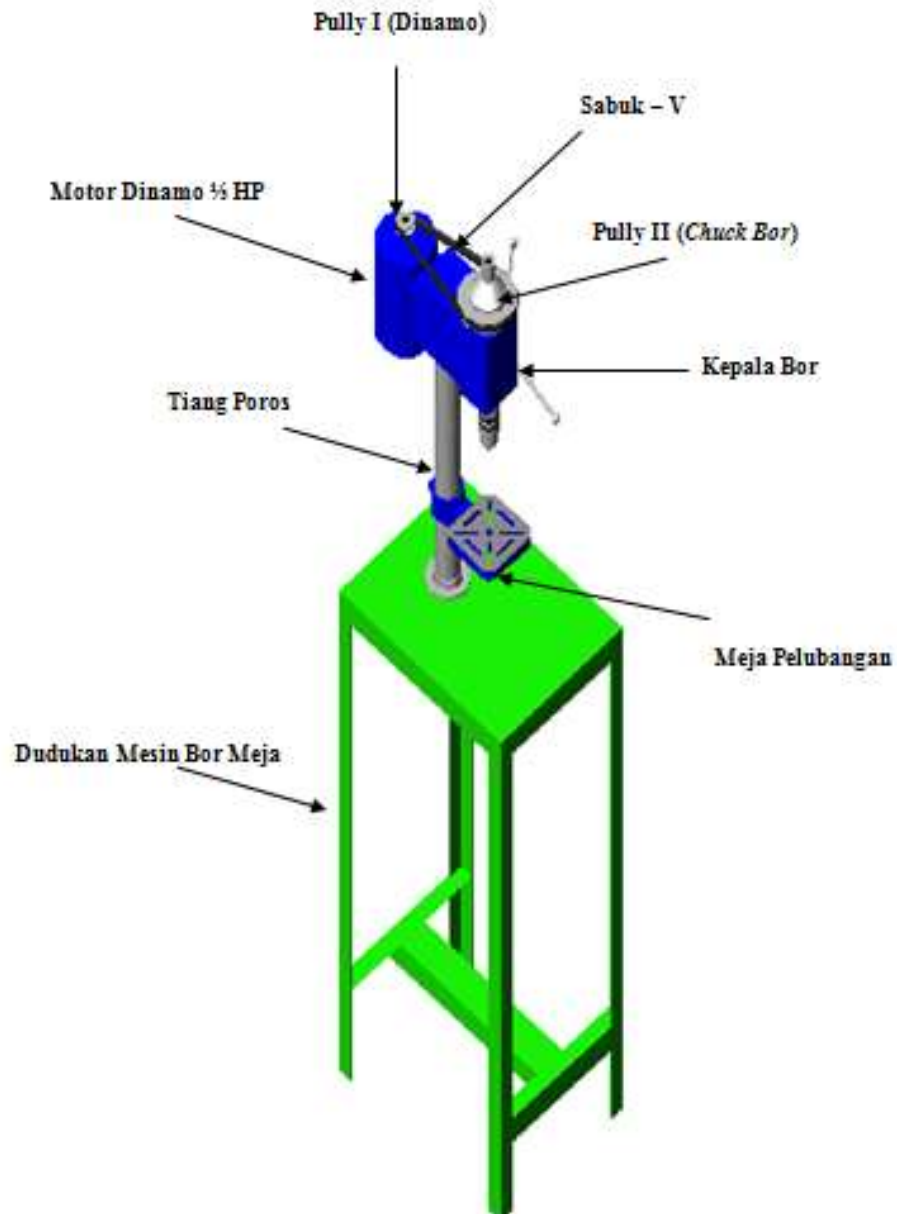


4. Mesin bor Radial

2. METODE PENELITIAN

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode perencanaan dan pembuatan mesin bor yang sesuai untuk skala praktikum.

3. PROTOTYPE ALAT



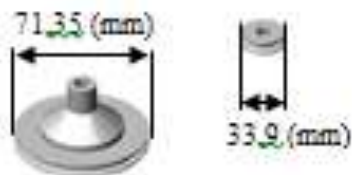
5. Mesin bor Radial



Dinamo $\frac{1}{4}$ HP, 1425 rpm,
1 phase dan 220 volt



Kepala Bor



Pully I dan II



Sabuk - V
Tipe A



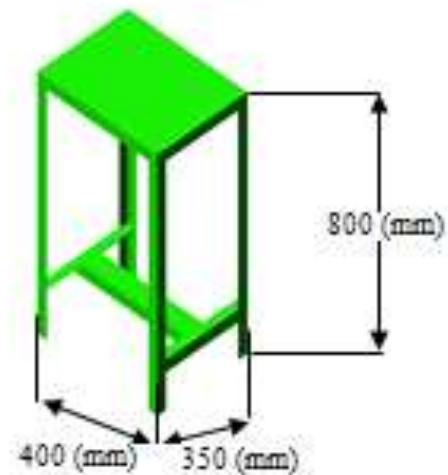
Alas Tiang



Meja Pelubangan



Tiang Poros



Meja Dudukan

4. Perhitungan

Tabel 1. Pengambilan Data Dengan Menggunakan Beban (Baja *Mild Steel* ST 37 ϕ 12)

No.	Percobaan	Pully I (rpm)	Pully II (rpm)	Bahan <i>Mild Steel</i> ST 37	Waktu (Detik)
1.	I	1450	775	ϕ 12	01:19
2.	II	1450	800	ϕ 12	01:15
3.	III	1425	775	ϕ 12	01:23
Rata-rata		1441.67	783.33	12.00	1:19

Tabel 2. Pengambilan Data Dengan Menggunakan Beban (Baja *Mild Steel* ST 37 ϕ 14)

No.	Percobaan	Pully I (rpm)	Pully II (rpm)	Bahan <i>Mild Steel</i> ST 37	Waktu (Detik)
1.	I	1450	775	ϕ 14	01:28
2.	II	1425	800	ϕ 14	01:25
3.	III	1450	775	ϕ 14	01:22
Rata-rata =		1441.67	783.33	14.00	1:25

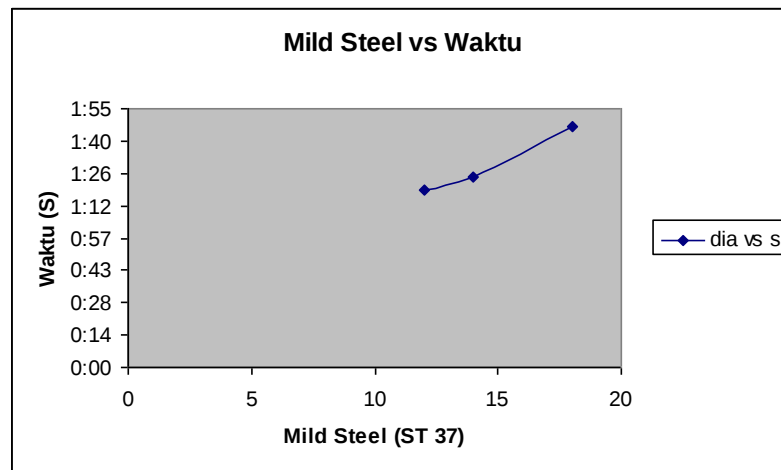
Tabel 3. Pengambilan Data Dengan Menggunakan Beban (Baja *Mild Steel* ST 37 ϕ 18)

No.	Percobaan	Pully I (rpm)	Pully II (rpm)	Bahan <i>Mild Steel</i> ST 37	Waktu (Detik)
1.	I	1425	800	ϕ 18	01:44
2.	II	1450	800	ϕ 18	01:50
3.	III	1425	775	ϕ 18	01:49
Rata-rata =		1433.33	791.67	18.00	1:47



Tabel 4. Perhitungan Dengan Menggunakan Beban untuk ϕ 12, ϕ 14, ϕ 18 (Baja *Mild Steel* ST 37).

No.	Pully I (rpm)	Pully II (rpm)	Bahan <i>Mild Steel</i> ST 37	Waktu (Detik)
1	1441.67	783.33	ϕ 12	1:19
2	1441.67	783.33	ϕ 14	1:25
3	1433.33	791.67	ϕ 18	1:47



Gambar 7. Grafik hubungan Diameter *Mild Steel* dengan Waktu

Dari grafik menunjukkan adanya perbedaan waktu dalam setiap perubahan diameter *mild steel* yang digunakan, semakin besar diameter *mild steel* makin besar pula waktu yang dibutuhkan, hal ini disebabkan oleh faktor perbedaan variasi putaran pully II saat pemakanan dengan diameter *mild steel* yang berbeda pada benda kerja.

4.1 Perhitungan Sabuk-V

a. Perbandingan putaran

Pully yang digunakan adalah:

$$d_p = 33,9 \text{ mm} = 0,0339 \text{ m}$$

$$D_p = 71,35 \text{ mm} = 0,07135 \text{ m}$$

$$\begin{aligned}
 n_2 &= \frac{n_1 \times d_f}{D_p} \\
 &= \frac{1425 \times 33,9}{71,35} = 677(\text{rpm})
 \end{aligned}$$



- b. Kecepatan linier sabuk – V

$$v = \frac{d_p \cdot n_1}{60000}$$

$$v = \frac{0,0339m \cdot 1425rpm}{60000} = 0,000805 (m/s)$$

$$= 0,000805 (m/s)$$

$v < 25 \text{ m/s}$, memenuhi syarat.

- c. Kecepatan sabuk – V direncanakan untuk 10 sampai 20 (m/s) pada umumnya, dan maksimum sampai 25 (m/s).

- d. Jarak sumbu Poros C (mm) dan panjang keliling sabuk – V
 $= L(\text{mm})$. $C \approx 225$

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

$$= (2 \times 225) + 1,57 (33,9 + 71,35) + \frac{1}{4 \times 225} (71,35 - 33,9)^2$$

$$= 450 + 1,57 (105,25) + \frac{1}{900} (37,45)^2$$

$$= 616,4 \text{ mm}$$

$$b = 2L - 3,14 (Dp + dp)$$

$$= (2 \times 616,4) - 3,14 (71,35 - 33,9)$$

$$= 1232,8 - 330,5$$

$$= 902,3 \text{ mm}$$

$$C = \frac{b \sqrt{Dp - dp}}{8}$$

$$= \frac{902,3 + \sqrt{902,3^2 - 8(71,35 - 33,9)^2}}{8}$$

$$= \frac{902,3 + \sqrt{802925,28}}{8}$$

$$= 224,795 \text{ mm}$$

4.2 Perhitungan Pully

1. Kecepatan Pully pada Motor Dinamo

$$\text{Kecepatan pully } N = \frac{\pi \times d \times n}{60.000}$$

$$\text{Kecepatan pully } N_1 = \frac{3,14 \times 0,0339m \times 1425 \text{ rpm}}{60.000} = 0,002528 \text{ m/s}$$

Jadi, kecepatan yang dihasilkan oleh pully pada motor dinamo adalah 0,002528 m/s.

2. Kecepatan Pully pada Chuck Bor

$$\text{Kecepatan pully } N = \frac{\pi \times d \times n}{60.000}$$



$$\text{Kecepatan pully } N_2 = \frac{3,14 \times 0,07135 \text{ m} \times 800 \text{ rpm}}{60.000} = 0,002987 \text{ m/s}$$

Jadi, kecepatan yang dihasilkan oleh pully pada *chuck bor* adalah 0,002987 m/s.

Dimana :

$$\pi = 3,14$$

d = diameter pully pada motor dinamo (33,9 mm = 0,0339 m)

diameter pully pada *chuck bor* (71,35 mm = 0,07135 m)

n = putaran pully pada motor dinamo (1425 rpm)

putaran pully pada *chuck bor* (800 rpm)

4.3 Perhitungan Kekuatan Sambungan Las

Diketahui beban keseluruhan mesin bor adalah 38 kg, dengan tebal besi 4 mm dan lebar besi 50 mm, elektroda yang digunakan jenis Rb 2,6 dengan kekuatan 60.000 psi.

a. Menghitung Besarnya Arus

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

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

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

b. Menghitung Tegangan Tarik

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

$$\begin{aligned} \sigma_t &= \frac{38}{50.4} \leq \frac{60000}{6} \\ &= 0,19 \text{ kg / mm}^2 \leq 10.000 \text{ kg / mm}^2 \end{aligned}$$

c. Menghitung Tegangan Tekan

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

$$\begin{aligned} \sigma_c &= \frac{38}{50.4} \leq \frac{60.000}{6} \\ &= 0,19 \text{ kg / mm}^2 \leq 10.000 \text{ kg / mm}^2 \end{aligned}$$

d. Menghitung Tegangan Geser

$$\sigma_s = \frac{P}{0,707.a.l} \leq \frac{Syp}{N}$$

$$\sigma_s = \frac{38}{0,707.(4).(50)} \leq \frac{60.000}{6}$$

$$\sigma_s = \frac{38}{141,4} \leq \frac{60.000}{6}$$

$$= 0,268 \text{ kg / mm}^2 \leq 10.000 \text{ kg / mm}^2$$



e. Menghitung Kekuatan Material Las (Elektroda)

1. Menghitung Volume Kampuh

$$\begin{aligned}
 V_{kw} &= (A \times l) + f \times l & \longrightarrow & A = l \times s \\
 &= (200 \times 50) + 10\% & & = 50 \times 4 \\
 &= 1000 + 0,1 & & = 200 \text{ mm}^2 \\
 &= 10000,1 \text{ mm}^3
 \end{aligned}$$

2. Menghitung Volume Elektroda

$$\begin{aligned}
 V_e &= \frac{\pi}{4} \cdot d^2 \cdot l \\
 V_e &= \frac{3,14}{4} (2,6^2) \cdot 300 \\
 &= (0,785) \times (6,76) \times 300 \\
 &= 1592 \text{ mm}^3
 \end{aligned}$$

3. Menghitung Luas Penampang Kampuh

$$\begin{aligned}
 A &= S^2 \tan \frac{\alpha}{2} \\
 A &= 4^2 \tan \frac{70^\circ}{2} \\
 &= 16 \tan 35^\circ \\
 &= 16 \times \tan (0,7) \\
 &= 11,2 \text{ mm}^2
 \end{aligned}$$

Tabel 5. Hasil Perhitungan Sabuk – V, Pully Dan Kekuatan Las

No.	Sabuk – V	Pully	Kekuatan Las
1.	Kecepatan Linier Sabuk 0,000805 (m/s)	Kec. Pully I 0,002528 m/s	Besarnya Arus 102,4 Ampere
2.	Panjang Keliling Sabuk 616,4 mm	Kec. Pully II 0,002987 m/s	Tegangan Tarik $0,19 \text{ kg / mm}^2 \leq 10.000 \text{ kg / mm}^2$
3.	Jarak Sumbu Poros 224,795 mm	Diameter Pully I 33,9 mm = 0,0339 m	Tegangan Tekan $0,19 \text{ kg / mm}^2 \leq 10.000 \text{ kg / mm}^2$
4.	$d_p = 33,9 \text{ mm.}$ = 0,0339 m	Diameter Pully II 71,35 mm = 0,07135 m	Tegangan Geser $0,268 \text{ kg / mm}^2 \leq 10.000 \text{ kg / mm}^2$
5.	$D_p = 71,35 \text{ mm}$ = 0,07135 m	Putaran Pully 1425 dan 800 rpm	Kekuatan Material Las (Elektroda) 10000,1 mm ³ 1592 mm ³ 11,2 mm ²



5. Kesimpulan

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

1. Semakin besar diameter *mild steel* yang digunakan, makin besar pula waktu yang dibutuhkan untuk melakukan pengeboran pada benda kerja. Untuk ϕ 12 dibutuhkan waktu 1 : 19 detik, ϕ 14 dibutuhkan waktu 1 : 25 detik, ϕ 18 dibutuhkan waktu 1 : 47 detik.
2. Hasil Perhitungan Sabuk – V diperoleh kecepatan linier sabuk (V) = 0,000805 (m/s) dan panjang keliling sabuk (L) = 616,4 mm.
3. Hasil Perhitungan Pully didapat kecepatan yang dihasilkan pada Pully I (Dinamo) adalah 0,002528 m/s dan kecepatan yang dihasilkan pada Pully II (*chuck bor*) adalah 0,002987 m/s.
4. Hasil Perhitungan Kekuatan Las diperoleh untuk besarnya Arus (I) = 102,4 Ampere, tegangan tekan = $0,19 \text{ kg / mm}^2 \leq 10.000 \text{ kg / mm}^2$, tegangan geser = $0,268 \text{ kg / mm}^2 \leq 10.000 \text{ kg / mm}^2$ dan Volume Elektroda = 1592 mm^3
5. Dari pengujian yang dilakukan dengan menghitung sabuk-v, pully dan kekuatan sambungan las, maka mesin bor meja mampu bekerja dengan baik dan layak untuk digunakan.

6. DAFTAR PUSTAKA

- Anonimous, <http://digilib.unnes.ac.id/gsd/collect/skripsi/archives/HASH0179/554881ec.dir/doc.pdf>.
- Anonimous, http://118.97.188.75/virlib/kapal/pembangunan_dan_perbaikan_kapal/mengebor_benda_kerja.pdf.
- Anonimous, <http://www.scribd.com/doc/29702957/Makalah-Las-Listrik-Gas>
- Sularso dan Kiyokatsu Suga, 1978, *Dasar Perencanaan dan Pemilihan Elemen Mesin*, PT. Pradnya Paramita, Jakarta
- Wayan Brata, 1985, *Diktat Elemen Mesin I*, Departemen Pendidikan dan Kebudayaan, Institut Teknologi Sepuluh November Surabaya, F.T.I, Jurusan Teknik Mesin, Surabaya.
- Wayan Brata, 1985, *Diktat Elemen Mesin II*, Departemen Pendidikan dan Kebudayaan, Institut Teknologi Sepuluh November Surabaya, F.T.I, Jurusan Teknik Mesin, Surabaya.
- Wayan Brata, 1985, *Diktat Elemen Mesin III*, Departemen Pendidikan dan Kebudayaan, Institut Teknologi Sepuluh November Surabaya, F.T.I, Jurusan Teknik Mesin, Surabaya.
- Zainun Achmad, 1999, *Elemen Mesin I*, PT. Refika A

