

ANALISA KERUSAKAN POMPA THREE LOBE SPL90 DENGAN KAPASITAS OUTLATE 0.19L/MENIT BERDASARKAN PENJADWALAN TIME BASED MAINTENANCE

Arief Setiyanto

*Program Studi Teknik Informatika, FTI, Institut Teknologi Budi Utomo Jakarta,
arifs@itbu.ac.id*

Abstrak

Mesin pemotong dalam dunia manufaktur penting perannya bagi kelancaran kegiatan kerja dimana untuk kebutuhan terkait tingkat pemotongan yang akurat dan presisi juga dibutuhkan tingkat kecepatan pemotongan agar menunjang kegiatan selanjutnya. Dalam mesin pemotong gergaji besi terdapat sistem atau alur kerja mesin dimana ada beberapa bagian yang saling berkaitan antara lain : Motoran sebagai penerak utama mesin, Gear penggerak sebagai penghubung dari motoran ke pully, Pulli sebagai penerus gerak dari gear, Fanbelt berfungsi sebagai penghubung gerak dari motoran ke engkol pisau pemotong, engkol, dan pisau pemotong dengan bahan baja karbon tinggi. Bagian-bagian ini saling berkaitan sehingga jika salah satu terdapat permasalahan akan berdampak pada bagian terkaitnya, juga mempengaruhi hasil dari pemotongan besi. Maksud dan tujuan tugas akhir ini dengan judul “Perancangan Mesin Gergaji Besi Ukuran 440 x 25 x 1,25 mm Dengan Penggerak Motor Listrik Gear Bok” yaitu : Menghitung Gaya dan kecepatan gerak kerja mesin, menentukan ukuran dan jumlah gigi gear, menentukan daya motor (kw). Hasil gaya potong dari material ST40 didapat $F = 60 \text{ kg} \sim 588,4 \text{ N}$. Jumlah gigi roda gigi besar 103 dan untuk ZB = Jumlah gigi roda gigi kecil 18. Daya Motor yang digunakan 1 HP.

Kata Kunci : Motoran, Gear, Putaran, Gaya, Daya, Gergaji

1) PENDAHULUAN

Tuntutan kebutuhan industri telah banyak mempengaruhi perkembangan teknologi. Perkembangan dan inovasi telah dilakukan manusia untuk mempermudah pekerjaan. Perkembangan teknologi yang semakin pesat membuat manusia terus menciptakan alat-alat inovatif yang juga membantu dalam perkembangan teknologi dalam dunia industri termasuk juga untuk alat pemotong material besi.

Gergaji adalah sebuah alat perkakas yang digunakan untuk memotong benda logam terutama besi. Adapun mesin gergaji yang memiliki konstruksi yang beragam jenis sesuai ukuran material yang dibutuhkan dalam pemotongan benda kerja yang dipotong. Maka dari itu untuk memotong benda kerja yang memiliki ketelitian tinggi dibutuhkan mesin dan seseorang yang dapat mengoperasikan mesin itu sendiri agar dapat memotong benda kerja dengan benar.

Gergaji merupakan alat yang digunakan untuk memotong besi logam. Tepi logam besi pemotong mata gergaji dibuat bergerigi dan kasar. Pemotongan besi bisa juga menggunakan gergaji potong dengan tangan untuk pemotongan secara manual atau didukung mesin yang digerakkan dengan tenaga listrik. Banyak kendala yang dihadapi manusia dalam kebutuhan akan pembuatan produk kerajinan dalam bidang produksi salah satu faktornya juga kesulitan untuk memotong bahan besi produksi yang memakan waktu yang lebih lama maka penulis merancang suatu alat berupa mesin gergaji otomatis yang memudahkan proses pemotongan besi agar tidak memakan banyak waktu dan tenaga serta mendapatkan hasil yang lebih banyak.

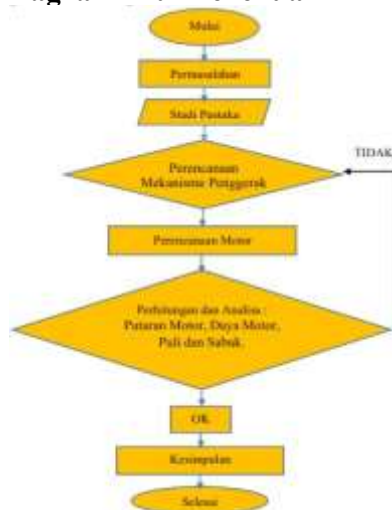
Berdasarkan dari pengamatan dilapangan, proses pemotongan besi logam dengan sistem manual ini terdapat beberapa kelemahan yang membuat proses kerja tidak terlalu efisien sebagai berikut :

Proses pemotongan besi dengan gergaji tangan diperlukan pemotongan dengan waktu yang cukup lama dan menguras cukup banyak memakan tenaga. Kemampuan pemotongan terbatas untuk memotong besi berdiameter cukup besar memerlukan tenaga yang besar sehingga cepat terjadi kelelahan dan Proses pemotongan memerlukan waktu yang banyak dan tidak dapat dilakukan dengan kontinyu.

Jika berdasarkan lapangan maka diperlukanlah sebuah peralatan untuk mempercepat proses pemotongan produk yang dibuat secara mekanis. Karena hal tersebut penulis merancang dan membuat suatu alat berupa “Perancangan Mesin Gergaji Besi Ukuran Pisau Gergaji 440 x 25 x 1,25 mm Pengerak Motor Listrik Gear Bok”. Untuk jenis pisau yang digunakan biasanya menggunakan material baja karbon tinggi, dengan dimensi bermacam-macam tergantung dari ukuran yang dibutuhkan. Dalam perancangan mesin pemotong besi membahas tentang sistem penggerak mesin antara lain : motoran, pully, fanbelt, dan pisau pemotongnya. Diharapkan pada perancangan ini dapat mempermudah proses pekerjaan manusia dalam pekerjaan khususnya dalam bidang industri produksi manufaktur.

2) METODOLOGI PENELITIAN

2.1. Diagram Alur Penelitian



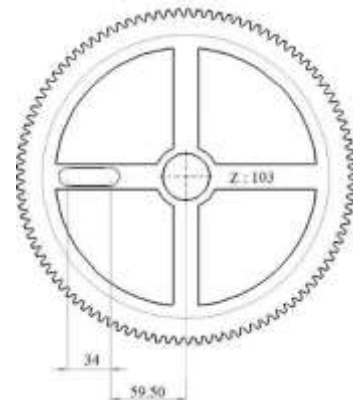
Gambar 1 Diagram Alir Perancangan Mesin Gergaji.

Sumber: Penelitian Mandiri 2024

2.2. Proses Perencanaan

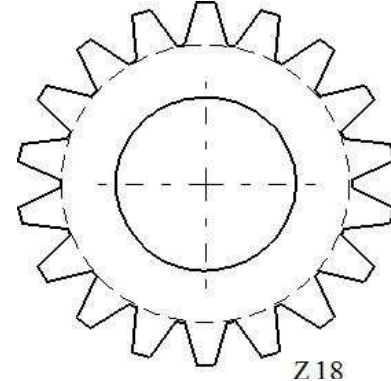
Proses perencanaan jurnal dengan judul “perancangan mesin gergaji besi ukuran 440 x 250 x 125 cm dengan penggerak motor listrik gear box” memuat tentang cara kerja dari mesin gergaji yang pengoperasiannya menggunakan elektrik.8. Coupling Grid

2.3. Spesifikasi Mekanisme Penggerak



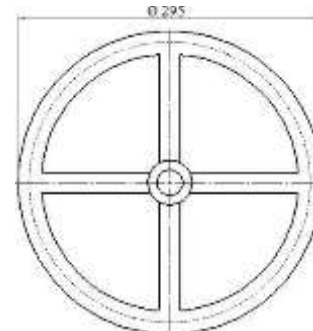
Gambar 2 Roda gigi besar.

Sumber : Hasil Autocad Penelitian 2024



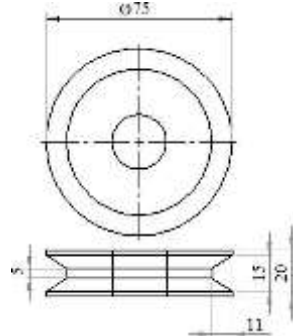
Gambar 3 Roda gigi kecil

Sumber : Hasil Autocad Penelitian 2024



Gambar 4 Puli besar

Sumber : Hasil Autocad Penelitian 2024



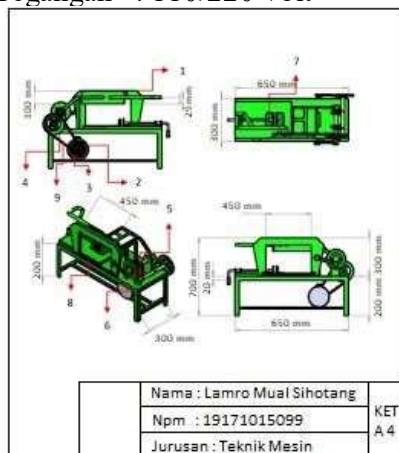
Gambar 5 Puli kecil
Hasil Autocad Penelitian 2024

2.4. Motor Penggerak

Dalam proses kerja mesin gergaji besi diperlukan adanya pendukung kerja motor yang sesuai antara lain :

Spesifikasi motor gear box :

- Type : Marelli
- Kecepatan : 1420 Rpm
- Gear box : Motorvario 1337 made in Italy
- Tegangan : 110/220 volt



Gambar 6 Desain Mesin Gergaji
Hasil Autocad Penelitian 2024

Tabel 1 Part Mesin Gergaji

No	Nama Part	Dimensi (mm)	Spesifikasi
1	Bingkai Gergaji	450 x 300 x 29	-
2	Motor Listrik	-	Marelli Motori 6204-22
3	Puli Kecil	Ø75 mm, lebar sabuk 15 mm	Alloy
4	Puli Besar	Ø295 mm, lebar sabuk 15 mm	Alloy
5	Gear Kecil	Ø52.5 mm dengan Z= 18	Baja Karbon
6	Gear Besar	Ø168 mm dengan Z= 113	Baja Karbon
7	Ragum (Pengikat)	-	Baja Karbon
8	Dudukan Gergaji	440 x 25 x 1,25 mm	Baja Karbon

2.5. SOP Kerja Mesin Gergaji

Adapun mekanisme kerja mesin Gergaji sebagai berikut :

1. Perputaran motor penggerak dihubungkan ke sumber arus.
2. Perputaran motor dihubungkan melalui puli kecil menuju besar oleh sebuah sabuk V-belt, lalu pada roda gigi kecil menuju roda gigi besar.
3. Roda gigi besar mempunyai poros penerus dihubungkan pada poros engkol dan engkol menggerakkan bingkai gergaji sehingga menghasilkan gerak maju mundur pada bingkai gergaji.
4. Bingkai gergaji ini terpasang pada suatu alur pada engkol dan diikat oleh sebuah baut dan mur (Gerakannya eksentrik), alur poros engkol yang terhubung dengan roda gigi besar merupakan pengatur panjang langkah bingkai gergaji.
5. Pengaturan panjang langkah ini dilakukan dengan cara mengendorkan mur pengikatnya kemudian menggeserkan poros engkol itu pada suatu kedudukan yang kita inginkan. Gambar dibawah ini adalah cara kerja mesin gergaji.

3) HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Spesifikasi Mesin Gergaji

Dalam perhitungan diperlukan data pada mesin gergaji. Adapun data spesifikasi mesin gergaji yang telah diketahui :

Nama = Mesin gergaji besi penggerak motor Listrik

Fungsi = Memotong benda kerja

Putaran = 60 rpm

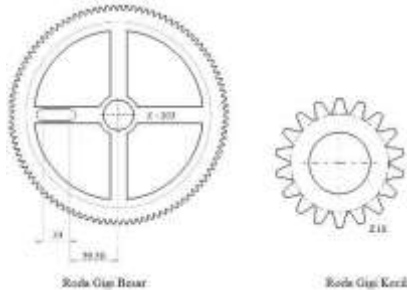
F = Gaya pemotongan 60 kg (588,4 N)

ZA = Jumlah gigi roda gigi besar 103

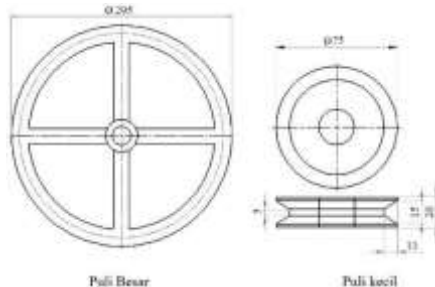
ZB = Jumlah gigi roda gigi kecil 18

d1 = Diameter puli besar 295 mm

d_2 = Diameter puli kecil 75 mm
 n_A = Putaran roda gigi besar 60 rpm
 C = Jarak titik poros puli 270 mm



Gambar 7 Roda gigi besar dan Roda gigi kecil
Hasil Autocad Penelitian 2024



Gambar 8 uli besar dan Pulikecil
Hasil Autocad Penelitian 2024

3.2 Perhitungan Putaran Motor

Pada data spesifikasi mesin yang telah didapat maka untuk putaran motor dapat dicari sebagai berikut :

Mencari putaran gigi kecil n_B :

$$\text{Rumus : } \frac{n_B}{n_A} = \frac{Z_B}{Z_A}$$

Dimana : Z_A = Jumlah gigi roda gigi besar 10

Z_B = Jumlah gigi roda gigi kecil 18

n_A = Putaran roda gigi 60 rpm

$$\begin{aligned} \text{Maka : } n_B &= \frac{Z_A \times n_A}{Z_B} \\ &= \frac{10 \times 60 \text{ rpm}}{18} = 343,3 \text{ rpm} \end{aligned}$$

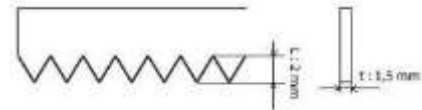
Jika $n_B = n_1$, Maka Putaran pada puli kecil n_2 :

$$\text{Rumus : } \frac{n_2}{n_1} = \frac{d_1}{d_2}$$

$$\begin{aligned} \text{Maka : } n_2 &= \frac{d_1 \times n_1}{d_2} \\ &= \frac{295 \text{ mm} \times 343,3 \text{ rpm}}{75 \text{ mm}} \\ &= 1350,4 \text{ rpm} \end{aligned}$$

Dari hasil didapatkan untuk putaran puli kecil 1350,4 rpm. Maka diambil motor listrik dengan putaran 1400 rpm.

3.3 Gaya Potong Gergaji



Gambar 9 Mata gergaji potong
Sumber : Penelitian Mandiri 2024

Untuk mencari gaya pemotongan adalah :

$$F = A \times t$$

$$A = L \times t$$

$$= 2 \text{ mm} \times 1,5 \text{ mm}$$

$$= 3 \text{ mm}^2$$

Dimana : matrial yang dipotong ST40 dengan $\sigma^t = 40 \text{ kg/mm}^2$

$$r = 0,5 \times \sigma^t$$

$$= 0,5 \times 40 \text{ kg/mm}^2$$

$$= 20 \text{ kg}$$

Maka : $F = 3 \text{ mm} \times 20 \text{ kg}$

$$= 60 \text{ kg}$$

$$= 588,4 \text{ N}$$

3.4 Perhitungan Daya Motor

Untuk daya pemotongan dapat dicari menggunakan rumus sebagai berikut :
(Sumber : Robet L.Mott Elemen mesin 2009 hal 133)

$$P = F \times v$$

Dimana :

d = Jarak titik puli besar ke titik puli kecil 270 mm = 0,27 m

f_c = Faktor Coefisienc 1,5 (Sularso, Elemen Mesin 2004 hal 165)

Maka :

$$\text{Velocity } (v) = \frac{\pi \times d \times n}{60}$$

$$= \frac{3,14 \times 0,27 \text{ m} \times 60 \text{ rpm}}{60}$$

$$= 0,85 \text{ m/s}$$

$$\text{Jadi : } P = F \times v$$

$$= 588,4 \text{ N} \times 0,85 \text{ m/s}$$

$$= 500,1 \text{ watt}$$

Untuk daya rencana :

$$P_d = f_c \times P$$

$$= 1,5 \times 500,1 \text{ watt}$$

$$= 750,1 \text{ watt}$$

Dari hasil jika 1 Hp = 745,7 watt,
Maka 750,1 watt = 1 Hp. Jadi dari
perhitungan diatas untuk daya motor
diambil 1 Hp.

3.5 Perhitungan Kecepatan Sabuk

Kecepatan sabuk dapat dicari sebagai
berikut : (Sumber : Sularso
Kiyokatsuga 2004)

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

Dimana :

n = Putaran 1400 rpm

d = Diameter puli kecil 75 mm

$$\text{Maka: } V = \frac{3,14 \times 75 \times 1400}{60 \times 1000}$$

$$= 5,49 \text{ m/s}$$

3.6 Perhitungan Keliling Sabuk

Adapun untuk mencari perhitungan
matematis keliling sabuk yang
digunakan adalah sebagai berikut :
(Sumber Sularso Kiyokatsuga 2004).

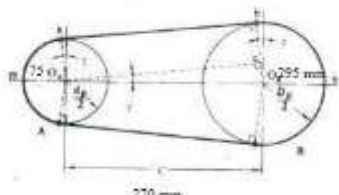
$$L = 2 \times C \times \frac{\pi}{2} (d_2 + d_1) + \frac{1}{4 \times C} (d_1 - d_2)^2$$

Dimana :

d1 = Diameter puli besar 295 mm

d2 = Diameter puli kecil 75 mm

C = Jarak puli besar ke puli kecil 270
Mm



Gambar 10 Jarak puli

Sumber : Sularso dan Kiyokatsu Suga

Elemen mesin 2004 hal 168

Maka :

$$L = 2 \times 270 \text{ mm} \times \frac{\pi}{2} (75 \text{ mm} + 295 \text{ mm}) + \frac{1}{4 \times 270} (295 \text{ mm} - 75 \text{ mm})^2$$

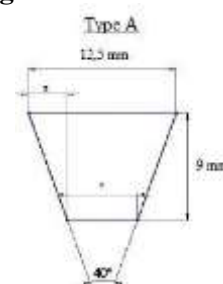
$$= 142,4 \text{ mm}$$

$$= 5,606 \text{ inch}$$

Tabel 2 Panjang sabuk V sempit

J V			S V		
Dimensi nominal sabuk	Panjang keliling (mm)	Panjang keliling pada jarak bagi sabuk (mm)	Dimensi nominal sabuk	Panjang keliling (mm)	Panjang keliling pada jarak bagi sabuk (mm)
JV 250	635	635	SV 500	1270	1262
JV 265	673	669	SV 530	1346	1338
JV 280	711	707	SV 560	1422	1414
JV 300	762	758	SV 600	1542	1536
JV 315	800	796	SV 630	1600	1592
JV 335	851	847	SV 670	1702	1694
JV 355	902	898	SV 710	1804	1795
JV 375	953	949	SV 750	1903	1897
JV 400	1016	1012	SV 800	2032	2024
JV 425	1080	1076	SV 850	2159	2151
JV 450	1143	1139	SV 900	2286	2278
JV 475	1207	1203	SV 950	2413	2405
JV 500	1270	1266	SV 1000	2540	2532
JV 530	1346	1342	SV 1060	2692	2684
JV 560	1422	1418	SV 1120	2845	2837

3.7 Perhitungan Berat Sabuk



Gambar 11 Type sabuk A

Sumber : Sularso dan Kiyokatsu Suga

Elemen mesin 2004 hal 169

Berat sabuk dapat dicari sebagai berikut :

(Sumber : Khurmi dan Gupta 1992)

$$W = \frac{\pi \times 100 \times \rho \times p \text{ sabuk}}{1000}$$

Dimana : $\rho \text{ sabuk}$ = Harga
perbandingan putaran 0,24

Untuk :

$$\tan \alpha = \frac{2}{9} \rightarrow \alpha = \frac{1}{2} \times 40^\circ = 20^\circ$$

$$\tan 20^\circ = \frac{x}{9}$$

$$x = 9 \times \tan 20^\circ$$

$$x = 3,275 \text{ mm}$$

$$y = 12,5 - 2(3,275)$$

$$= 5,95 \text{ mm}$$

$$\alpha = \frac{1}{2} (12,5 + 5,948) \times 9$$

$$= 83,016 \text{ mm}^2$$

$$= 0,830 \text{ cm}$$

$$\text{Jadi } \omega = \frac{0,830 \times 100 \times 0,24}{1000}$$

$$= 0,019 \text{ kg/m}$$

$$= 0,186 \text{ N/m}$$

3.8 Perhitungan Gaya Sentrifugal Sabuk

Pada sabuk terdapat gaya sentrifugal yang mana dapat dicari dengan perhitungan sebagai berikut :

$$T_c = \frac{\omega}{g} \times V^2$$

Dimana :

ω = Berat sabuk 0,186 N/m

g = Gravitasi 9,81

v = 5,49 m/s

Jadi ;

$$T_c = \frac{0,928}{9,81} \times 5,49^2$$

$$= 0,571 \text{ Nm}$$

3.9 Perhitungan Gaya Tarik Sabuk

Adapun perhitungan gaya tarik sabuk maksimal dapat dicari sebagai berikut

$$\sigma_{Max} = \sigma t \times \alpha$$

Dimana :

σt = Tegangan Tarik ijin sabuk 1,72 N/mm

α = 83,016 mm

Maka : $\sigma_{Max} = 1,72 \text{ N/mm} \times 83,016 \text{ mm} = 142,79 \text{ N}$

3.10 Perhitungan Sisi Kencang Sabuk

Untuk sisi kencang sabuk dapat dicari sebagai berikut :

Dimana :

r_1 = Jari-jari diameter puli besar 147,5 mm

r_2 = Jari-jari diameter puli kecil 37,5 mm

c = Jarak titik puli besar dan kecil 270 mm

Untuk :

$$T_1 = \sigma_{Max} - T_c$$

$$= 142,79 \text{ N} - 0,519 \text{ N}$$

$$= 142,27 \text{ N}$$

$$\sin \alpha = \frac{r_1 \times r_2}{c}$$

$$= \frac{147,5 \times 37,5}{270}$$

$$= 0,407 \text{ mm}$$

3.11 Perhitungan Sudut Kontak Puli

$$\theta = 180^\circ - 2 \alpha$$

$$= 180^\circ - 2 (0,407)$$

$$= 179,2 \times \frac{\pi}{180}$$

$$= 179,2 \times \frac{3,14}{180}$$

$$= 3,126 \text{ rad}$$

3.12 Perhitungan Gaya Sisi Kendur Sabuk

$$2,3 \log \frac{T_1}{T_2} = e^{\pi \theta}$$

$$2,3 \log \frac{T_1}{T_2} = e^{3,14 \times 3,126}$$

$$\log \frac{T_1}{T_2} = \frac{9,818}{2,3}$$

$$T_2 = 4,267 \text{ rad}$$

3.13 Perhitungan Torsi Input dan Output

$$T_{Output} = (T_2 - T_1) \times r_2$$

$$= (4,267 - 0,407) \times 37,5$$

$$= 159,9 \text{ Nm}$$

$$T_{Input} = (T_2 - T_1) \times r_1$$

$$= (4,267 - 0,407) \times 147,5$$

$$= 629,3 \text{ Nm}$$

3.14 Horse Power (HP)

$$Hp_{Output} = \frac{2 \pi \times n \times T_{Output}}{60}$$

$$= \frac{2 \times 3,14 \times 1400 \times 159,9}{60} = 23,430 \text{ Hp}$$

$$Hp_{Input} = \frac{2 \pi \times n \times T_{Input}}{60}$$

$$= \frac{2 \times 3,14 \times 1400 \times 629,3}{60} = 92,213 \text{ Hp}$$

4 KESIMPULAN

Dalam pembahasan skripsi ini penulisan melakukan serangkaian pengujian kelelahan bahan akhirnya penulisan ini dapat menyimpulkan bahwa :

1. Gaya Kecepatan Grgaji dari hasil perhitungan didapatkan untuk putaran 1350,4 rpm
2. Ukuran Gear, untuk Z_A ; jumlah gigi roda gigi besar 103 dan untuk Z_B = Jumlah gigi roda gigi kecil 18, sedangkan kuat bahan pada pemotongan dengan matrial ST40 ($\sigma_t = 40 \text{ kg/mm}^2$) didapat $F = 60 \text{ kg} \sim 588,4 \text{ N}$
3. Daya Motor listrik dari hasil perhitungan $H_p \text{ Output} = 23.430 \text{ Hp}$, Untuk $H_p \text{ input} = 92,213 \text{ Hp}$

DAFTAR PUSTAKA

- Ir. Sularso; Kiyokatsu Suga Elemen. Mesin 2. Jakarta: Pradya Paramita.1998.
- Prof. Dr.Ir.Harsono Wiryosumarto, Teknik Pengelasan Logam. Jakarta; Pradya Paramita 1977
- . Robert L.Mott; Elemen-elemen Mesin dalam Perancangan Mekanis. Jogjakarta; Andi 2009