

## ANALISA KEKERASAN PISAU POTONG (PARANG) PADA PROSES PENEMPAAN (*FORGING*)

Akhmad Syarief<sup>1</sup>

**Abstract .-** Forging is workmanship of steel or metal become form which good for by using compressor or hammer. Intention of this research to analyse the quality of from steel result of process forge in the bearing of with storey;level hardness of him. Besides to know the quality of cooler media able to be used so that can improve;repair the nature of physical and nature of is mechanical the than steel result of forging. From examination of hardness which can know that at process treatment of heat with different cooler media (air, water, and salt water), highest hardness is cooler media irrigate salt. But for the making of crosscut knife (parang) is water. Because the hardness storey;level of high enough and the him of compared to lower of salt.

---

*Key words: forging, level hardness, heat treatment, cooler media*

---

### PENDAHULUAN

#### *Latar Belakang*

Dewasa ini pemanfaatan sumber daya alam terus berkembang dan terus meningkat sejalan dengan tuntutan jaman yang kian kompleks. Demikian pula dalam dunia teknik, pemanfaatan sumber daya alam sangat kita butuhkan. Kita ambil contoh misalnya logam, bahan ini banyak dipakai dalam proses metalurgi untuk pembuatan berbagai macam komponen mesin dan alat-alat perkakas. Logam banyak dipakai karena dalam penggunaan tertentu mempunyai persyaratan teknis maupun ekonomis yang melebihi bahan selain logam.

Pengembangan berbagai bahan logam maupun bukan logam serta proses pembentukannya menjadi barang berguna, mendorong manusia memasuki dunia teknologi.

Dalam proses pembentukan logam ada berbagai cara, antara lain proses pengecoran, proses penempaan, proses ekstrusi, pengerolan logam dan sebagainya.

Mengingat banyaknya klasifikasi proses penempaan dan proses pendinginan, maka dibatasi hanya penempaan secara konvensional (tempa palu). Dimana proses tempa palu ini digunakan para industri kecil dalam pembuatan pisau potong (parang). Sehingga dapat diketahui tingkat kekerasan baja hasil proses penempaan yang mengalami proses pendinginan yang berbeda, yaitu menggunakan media pendingin

#### *Tujuan Penelitian*

Untuk menganalisa kualitas dari baja hasil proses tempa dalam kaitannya dengan tingkat kekerasannya. Selain itu untuk mengetahui kualitas media pendingin yang dapat digunakan sehingga dapat memperbaiki sifat fisik dan sifat mekanis dari baja hasil tempa. Dan akan menghasilkan pisau potong (parang) yang baik

### KAJIAN TEORITIS

#### *Klasifikasi Proses Penempaan*

Penempaan adalah pengerjaan logam atau baja menjadi bentuk yang berguna dengan menggunakan palu atau penekan. Pada masa ini terdapat berbagai jenis mesin tempa yang mampu membuat bagian-bagian mesin mulai dari baut hingga rotor turbin atau pesawat terbang.

#### 1. **Penempaan Tangan**

Proses ini dilakukan dengan menempa benda kerja menggunakan alat pukul yang digerakkan oleh tangan manusia. Biasanya benda kerja yang dibentuk dengan proses ini relatif sederhana dan tidak memerlukan keuletan yang tinggi. Begitu pula peralatan yang digunakan, seperti : tungku, landasan, tang, palu dan alat ukur.

Landasan digunakan untuk proses penempaan baik untuk menipiskan ataupun membengkokkan benda kerja.

<sup>1</sup> Staf pengajar Fakultas Teknik Unlam Banjarmasin

Tang digunakan untuk memegang dan memutar benda kerja selama proses penempaan. Bagian yang terdiri dari rahang sebagai penjepit benda kerja dan batang sebagai pegangan.

Palu tempa digunakan untuk proses pembentukan atau pemipihan benda kerja. Palu tempa ada dua macam yaitu palu tangan dan palu besar. Palu tangan beratnya 0,5-1,5 kg dan batang lengan panjangnya 350-400 mm. Palu besar beratnya 2-10 kg dan batang lengan panjangnya 700-900 mm. Alat ukur digunakan untuk mengukur bagian-bagian yang sederhana dan mengontrol selama proses penempaan.

## 2. Penempaan Palu

Pada proses penempaan logam yang dipanaskan ditempa dengan mesin tempa uap diantara perkakas tangan atau die datar. Penempaan jenis ini menggunakan mesin tempa rangka terbuka atau rangka sederhana, sedang rangka tertutup digunakan untuk benda tempa yang lebih besar dan berat. Gaya tempa diatur operator dan untuk menjalankan mesin tempa ini diperlukan keahlian khusus.

## 3. Penempaan Timpa

Menggunakan die tertutup dan benda kerja terbentuk akibat impak atau tekanan yang memaksa logam plastis memenuhi dan mengisi bentuk die. Prinsip kerjanya adalah adanya aliran logam dalam die yang disebabkan oleh timpaan yang bertubi-tubi. Untuk mengatur aliran logam selama timpa-timpaan, operasi ini dibagi atas beberapa langkah yang merubah bentuk benda kerja secara bertahap, sehingga aliran logam dapat diatur sampai terbentuk benda kerja. Jumlah langkah tergantung pada ukuran dan bentuk benda kerja, kualitas tempa logam dan toleransi yang disyaratkan. Untuk produk dengan ukuran dan bentuk yang rumit diperlukan tahap penempaan pendahuluan. Suhu tempa untuk baja  $1100^{\circ}$  –  $1250^{\circ}$  C, tembaga dan paduannya  $750^{\circ}$  –  $925^{\circ}$  C, magnesium  $315^{\circ}$ , aluminium  $370^{\circ}$  –  $450^{\circ}$  C. Benda tempa dengan die tertutup mempunyai berat mulai dari beberapa gram sampai 10 mg

## 4. Penempaan Tekan.

Terjadi deformasi plastis logam melalui penekanan berlangsung dengan lambat. Penekanan dialami seluruh benda kerja, termasuk bagian tengahnya. Mesin tekan vertikal dapat digerakkan secara mekanik atau hidrolis. Pres mekanik yang agak cepat dapat menghasilkan gaya antara 4 – 90

MN. Tekanan yang diperlukan untuk membentuk baja pada suhu tempa bervariasi antara 20-190 Mpa. Tekanan ini dihitung terhadap penampang benda tempa pada garis pemisah die.

Untuk mesin tekan digunakan die tertutup dan hanya diperlukan satu langkah pembentuk untuk penempaan, tekanan maksimum terjadi pada akhir langkah, yang memaksa dan membentuk logam. Die terdiri dari beberapa bagian, hal ini ditentukan oleh ukuran benda tempa

Desain die tergantung pada bahan tempa. Benda tempa paduan tembaga dapat dibuat dengan tirus yang lebih kecil dari baja. Hal ini berarti bahwa dapat dibuat bentuk yang lebih rumit. Paduan tembaga mempunyai mampu alir yang baik dalam die dan mudah untuk diekstrusi

## Perlakuan panas

Suatu proses pemanasan dan pendinginan logam dalam keadaan padat untuk merubah sifat-sifat fisik logam tersebut. Baja dapat dikeraskan sehingga tahan aus dan kemampuan memotong meningkat, atau dilunakan untuk memudahkan permesinan. Melalui perlakuan panas yang tepat, tegangan dalam dapat dihilangkan, besar butir diperbesar atau diperkecil, ketangguhan ditingkatkan. Selain itu juga dapat dihasilkan suatu permukaan yang kersa disekililing inti yang ulet.

### 1. Pengerasan (Hardening)

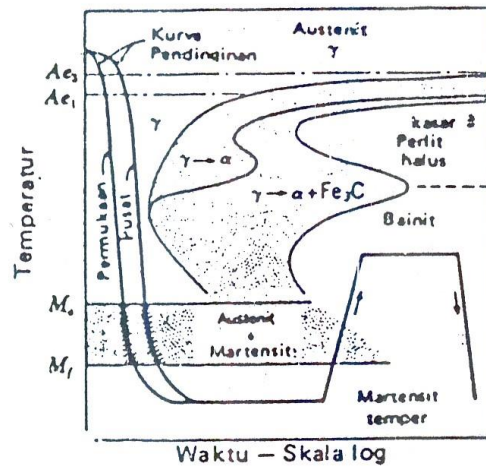
Proses pemanasan baja sampai suhu diatas daerah kritis disusul dengan pendinginan yang cepat. Pada perlakuan panas, laju pemanasan merambat dari luar ke dalam dengan kecepatan tertentu. Bila terlalu cepat, bagian luar akan jauh lebih panas dari bagian dalam sehingga tidak dapat diperoleh struktur yang merata. Bila bentuk benda tidak teratur, benda harus dipanaskan perlahan-lahan agar tidak mengalami retak. Makin besar potongan benda, makin lama waktu yang diperlukan untuk memperoleh hasil yang merata. Kekerasan yang dapat dicapai tergantung pada laju pendinginan, kadar karbon dan ukuran benda.

Pada baja paduan, jenis dan jumlah paduan akan mempengaruhi kemampuan pengerasan. Diperlukan pencelupan yang cepat untuk mencegah perpotongan dengan ujung kurva dapat diperoleh struktur martensit.

Untuk baja karbon rendah dan baja karbon sedang, lazim dilakukan pencelupan dalam air. Laju pendinginnya cukup cepat

sehingga terbentuk martensit. Untuk baja karbon tinggi dan baja paduan biasanya

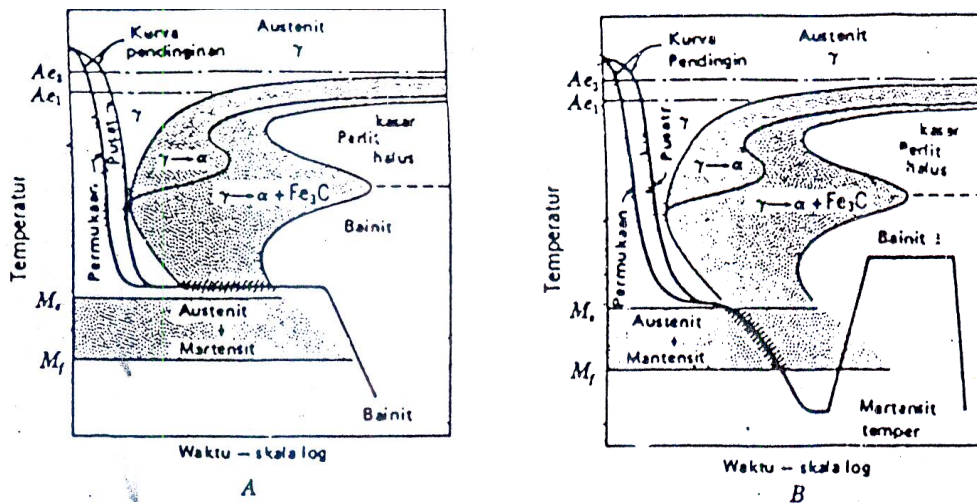
digunakan minyak sebagai media pencelupan.



Gambar 1. Diagram Transformasi Isothermal

2. **Temper**

Melalui temper, kekerasan dan kerapuhan baja dapat diturunkan sampai memenuhi syarat penggunaan. Proses temper adalah pemanasan kembali dari baja yang telah dikeraskan pada suhu di bawah suhu kritis, disusul dengan pendinginan dan menghasilkan baja yang lunak dan hasilnya disebut martensit temper.



Gambar 2. Diagram Transformasi untuk proses pencelupan tertunda

3. **Austemper.**

Proses pencelupan tertunda seperti gambar (A) disebut Austemper Austenit mengalami transformasi isothermal dan berubah menjadi bainit yang keras. Benda atau

bagian harus dicelup dengan cepat sampai mencapai suhu yang tepat tanpa memotong ujung kurva diagram transformasi. Baja dibiarkan diatas garis Ms akan tetapi dibawah 430°.

**4. Martemper**

Baja didinginkan dengan cepat dari daerah austenit sampai suhu diatas garis Ms gambar (B). Baja dibiarkan cukup lama sehingga suhu merata, artinya bagian dalam dan luar telah mencapai suhu yang sama setelah itu baja didinginkan diudara sampai mencapai suhu ruang dan terbentuk lah martensit.

Martemper untuk menekan dsistorsi yaitu terjadinya retak atau timbul tegangan dalam akibat pencelupan dalam minyak atau air. Struktur yang terjadi sama dengan martensit temper dan biasanya disusul temper lagi.

**5. Anil**

Untuk pelunakan sehingga baja yang keras dapat dikerjakan melalui permesinan atau pengerjaan dingin. Hal ini dilakukan dengan dengan memanaskan sedikit diatas suhu kritis, dibiarkan sampai suhu merata dan disusul dengan pendinginan secara perlahan-lahan sambil dijaga agar suhu dibagian luar dan dalam kira-kira sama. Proses ini menghasilkan struktur kristal yang merata, lebih lunak dan dapat menghilangkan tegangan dalam.

**METODE****Tahapan Penelitian****a. Pemilihan bahan**

Dalam pembuatan pisau potong (parang) ini bahan yang digunakan adalah baja, yaitu pegas daun dari colt diesel 100 ps. Bahan ini dipilih dengan tujuan agar hasil pisau potong lebih tajam dan tidak rapuh/getas

**b. Penempaan**

Pada tahap ini setelah spesimen dipotong, Kemudian dipanaskansamapi suhunya diatas temperatur kritis. Tetapi belum sampai pada temperatur titik cair baja. Penempaan dilakukan menggunakan palu sampai mencapai ketebalan yang diinginkan.

**c. Pendinginan**

Spesimen hasil penempaan didinginkan dalam media pendingin yang berbeda. Dari 6 spesimen yang telah ditempa, 2 spesimen didinginkan di udara, 2 spesimen didinginkan di air dan 2 spesimen didinginkan di larutan air garam.

**d. Uji Kekerasan**

Setelah mengalami perlakuan panas, Ke enam spesimen diuji kekerasannya dengan menggunakan mesin Rockwell

**e. Syarat Pengujian**

- Spesimen : permukaan bersih, rata (sejajar meja uji), ketebalan secukupnya.
- Beban : sesuai kebutuhan (sesuai material), Statis (kecepatan pembebanan sama, arah tetap)
- Indentor harus sesuai dengan jenis / sifat material.
- Jarak indentasi tidak terlalu dekat.
- Indentor tegak lurus permukaan specimen

**f. Prosedur Pengujian**

- Indentor dan beban dipasang, disesuaikan dengan indeks kekerasan yang akan dipakai.
- Material diletakan pada meja uji.
- Indentor diturunkan menekan material, sampai jarum penunjuk yang kecil mencapai penunjukan maksimum
- Angka nol pada skala yang dipakai (merah/hitam) dihimpitkan dengan jarum panjang
- Beban diturunkan pelan-pelan, tunggu sampai jarum panjang diam
- Beban dinaikan
- Penunjukan jarum dicatat sebagai angka kekerasan rockwell

**Peralatan Dan Bahan yang Digunakan****a. Peralatan :**

1. Ragum
2. Gergaji tangan
3. Landasan tempa
4. Tang
5. Mesin Uji Kekerasan

- Jenis mesin : Motorized Rockwell  
Harnes tester

- Type : RH – 3NR – A

- MFG No : 8282

- Kapasitas : 60 kg

- Data : 1986-11

- Fabr. NR : 85.5578/37

- Buatan : Tokyo Testing Machine  
MFG Co Ltd Japan

- b. **Bahan uji (spesimen) :**  
Baja pegas colt diesel 100 ps



a. Bahan Dasar

b. Setelah Proses perlakuan panas dan tempa

**Gambar 3.** Specimen Uji Kekerasan

**ANALISIS DAN PEMBAHASAN**

**Pengolahan Data Untuk Bahan Dasar**

Titik Ke	Kekerasan (xi)	Rata-rata (x)	[xi - x]
1	36	37.6	1.6
2	39.5	37.6	1.9
3	35.5	37.6	2.1
4	40	37.6	2.4
5	37	37.6	0.6
Σ	188		7.4

- o Nilai rata-rata percobaan

$$x = \frac{\sum xi}{n} = \frac{188}{5} = 37,6$$

- o Deviasi rata-rata ( a )

$$a = \frac{\sum (xi - x)}{n} = \frac{7,4}{5} = 1,48$$

- o Standart deviasi ( Sd )

$$\begin{aligned} Sd &= 1,25 \times a \\ Sd &= 1,25 \times 1,48 \\ Sd &= 1,85 \end{aligned}$$

- o Standart Deviasi Rata-rata ( Δx )

$$\Delta x = \frac{Sd}{\sqrt{n}} = \frac{1,85}{\sqrt{5}} = 0,83$$

- o Hasil pengukuran kekerasan maksimum dan minimum

$$\begin{aligned} \text{maksimum} &= x \pm 0,83 & \text{minimum} &= x \pm 0,83 \\ &= 37,6 + 0,83 & &= 37,6 - 0,83 \\ &= 38,43 & &= 36,77 \end{aligned}$$

- o Kesalahan relatif (Kr)

$$Kr = \frac{\Delta x}{x} = 100\% = \frac{0,83}{37,6} \times 100\% = 2,21\%$$

- o Ketelitian = 100% - 2,21% = 97,79%

**Pengolahan Data untuk Spesimen Bagian Tumpul dengan Media Pendingin Udara**

Titik Ke	Kekerasan (xi)	Rata-rata (x)	[xi - x]
1	30	30.3	0.3
2	33	30.3	2.7
3	32	30.3	1.7
4	26,5	30.3	3.8
5	30	30.3	0.3
Σ	151,5		8.8

Nilai rata-rata percobaan (x)	Deviasi rata-rata (a)	Standart deviasi (sd)	Standart Deviasi Rata-rata (Δx)	Hasil pengukuran kekerasan maksimum	Hasil pengukuran kekerasan minimum	Kesalahan relatif (kr)	Ketelitian
30,3	1,75	2,2	0,98	31,28	29,3	3,23%	96,77%

**Pengolahan Data untuk Spesimen Bagian Tajam dengan Media Pendingin Udara**

Titik Ke	Kekerasan (xi)	Rata-rata (x)	[xi - x]
1	50	48,9	1,1
2	47,5	48,9	1,4
3	49	48,9	0,1
4	51	48,9	2,1
5	47	48,9	1,9
$\Sigma$	244,5		2,8

Nilai rata-rata percobaan (x)	Deviasi rata-rata (a)	Standart deviasi (sd)	Standart Deviasi Rata-rata ( $\Delta x$ )	Hasil pengukuran kekerasan maksimum	Hasil pengukuran kekerasan minimum	Kesalahan relatif (kr)	Ketelitian
48,9	0,56	0,7	0,31	49,21	48,59	0,63%	99,37%

**Pengolahan Data untuk Spesimen Bagian Tumpul dengan Media Pendingin Air**

Titik Ke	Kekerasan (xi)	Rata-rata (x)	[xi - x]
1	53	51,9	1,1
2	49,5	51,9	2,4
3	51,5	51,9	0,4
4	54	51,9	2,1
5	51,5	51,9	0,4
$\Sigma$	259,5		6,4

Nilai rata-rata percobaan (x)	Deviasi rata-rata (a)	Standart deviasi (sd)	Standart Deviasi Rata-rata ( $\Delta x$ )	Hasil pengukuran kekerasan maksimum	Hasil pengukuran kekerasan minimum	Kesalahan relatif (kr)	Ketelitian
51,9	1,28	1,6	0,71	52,61	51,19	1,37%	98,53%

**Pengolahan Data untuk Spesimen Bagian Tajam dengan Media Pendingin Air**

Titik Ke	Kekerasan (xi)	Rata-rata (x)	[xi - x]
1	63	62,3	0,7
2	61	62,3	1,3
3	62	62,3	0,3
4	62,5	62,3	0,2
5	63	62,3	0,7
$\Sigma$	311,5		3,2

Nilai rata-rata percobaan (x)	Deviasi rata-rata (a)	Standart deviasi (sd)	Standart Deviasi Rata-rata ( $\Delta x$ )	Hasil pengukuran kekerasan maksimum	Hasil pengukuran kekerasan minimum	Kesalahan relatif (kr)	Ketelitian
62,3	0,64	0,8	0,36	62,66	61,94	0,58%	99,42%

**Pengolahan Data untuk Spesimen Bagian Tumpul dengan Media Pendingin Air Garam**

Titik Ke	Kekerasan (xi)	Rata-rata (x)	[xi - x]
1	55	58,4	3,4
2	51,5	58,4	6,9
3	66	58,4	7,6
4	61	58,4	2,6
5	58,5	58,4	0,1
$\Sigma$	292		20,6

Nilai rata-rata percobaan (x)	Deviasi rata-rata (a)	Standart deviasi (sd)	Standart Deviasi Rata-rata ( $\Delta x$ )	Hasil pengukuran kekerasan maksimum	Hasil pengukuran kekerasan minimum	Kesalahan relatif (kr)	Ketelitian
58,4	4,12	5,15	2,30	60,7	56,1	3,94%	96,06%

**Pengolahan Data untuk Spesimen Bagian Tajam dengan Media Pendingin Air Garam**

Titik Ke	Kekerasan (xi)	Rata-rata (x)	[xi - x]
1	64,5	64,3	0,2
2	64	64,3	0,3
3	64,5	64,3	0,2
4	65,5	64,3	1,2
5	63	64,3	1,3
$\Sigma$	321,5		3,2

Nilai rata-rata percobaan (x)	Deviasi rata-rata (a)	Standart deviasi (sd)	Standart Deviasi Rata-rata ( $\Delta x$ )	Hasil pengukuran kekerasan maksimum	Hasil pengukuran kekerasan minimum	Kesalahan relatif (kr)	Ketelitian
64,3	0,64	0,8	0,36	64,66	63,94	0,56%	99,44%

**Tabel Hasil Perhitungan Uji Kekerasan.**

Titik Ke	Macam Media Pendingin	Angka Kekerasan Rockwell	Kekerasan Rata-Rata
1		36	
2	Bagian	39,5	
3	Dasar	35,5	37,6
4		40	
5		37	
1		30	
2	Bagian	33	
3	Tumpul	32	30,3
4	Udara	26,5	
5		30	
1		50	
2	Bagian	47,5	
3	Tajam	49	48,9
4	Udara	51	
5		47	
1		53	
2	Bagian	49,5	
3	Tumpul	51,5	51,9
4	Air	54	
5		51,5	
1		63	
2	Bagian	61	
3	Tajam	52	62,3
4	Air	62,5	
5		63	
1		55	
2	Bagian	51,5	
3	Tumpul	66	58,4
4	Air	61	
5	Garam	58,5	
1		64,5	
2	Bagian	64	
3	Tajam	64,5	64,3
4	Air	65,5	
5	Garam	63	

### **Pembahasan**

Berdasarkan Pengujian kekerasan maka didapat data-data seperti diatas dapat dijelaskan bahwa:

- *Bahan Dasar*  
Pada pengujian kekerasan berdasarkan hasil pengolahan data dapat dilihat bahwa bahan dasar (sebelum ditempa) tingkat kekerasannya rendah (lunak).
- *Media Pendingin Udara*  
Setelah Spesimen dipanasi dan ditempa serta didinginkan diudara, tingkat kekerasannya cenderung menurun (bagian yang tumpul). Tetapi pada bagian spesimen yang tajam tingkat kekerasannya lebih tinggi.
- *Media Pendingin Air*  
Dalam proses penempaan dengan media pendingin air, angka kekerasannya meningkat terutama pada bagian yang tajam dari spesimen
- *Media Pendingin Air Garam*  
Tingkat kekerasan yang paling tinggi dihasilkan pada proses penempaan dengan media pendingin ini. Pada bagian spesimen yang tumpul angka kekerasannya tinggi. Sedangkan pada bagian spesimen yang tajam angka kekerasannya lebih tinggi.

### **KESIMPULAN**

Dari hasil percobaan diatas dapat ditarik kesimpulan, sebagai berikut:

1. Dari pengujian kekerasan yang dilakukan dapat diketahui bahwa pada proses perlakuan panas dengan media pendingin yang berbeda (udara,air dan air garam), angka kekerasan yang paling tinggi adalah pada media pendingin air garam
2. Pada bagian spesimen yang tajam angka kekerasannya selalu lebih tinggi. Hal ini

menandakan bahwa pada bagian spesimen yang tajam lebih keras dibandingkan dengan bagian spesimen yang tumpul.

3. Berdasarkan hasil penelitian dan hasil pengolahan data, bahwa untuk pembuatan pisau potong (parang), media pendingin yang baik adalah air. Karena tingkat kekerasan yang dihasilkan cukup tinggi dan sifat kegetasannya lebih rendah dibandingkan air garam.

### **DAFTAR PUSTAKA**

- Avner, Introduction to Physical Metallurgy, Edisi ke 3, McGraw Hill Book Company 2000
- BH. Amstead, Ostwald Philip F, Myron L begeman, Teknologi Mekanik Jilid I & II edisi ke tujuh, Erlangga Jakarta 2000
- C Van Terheijen, Alat-Alat Perkakas, Edisi ke 5 Penerbit PT. Bina Aksara Jakarta 1999.
- Daryanto, Mesin Pengerjaan Logam, Edisi ke 5 Penerbit Tarsito Bandung 2000
- E Paul D Garmo, Material and Processes in Manufakturung, seventh edition, mac Millan publishing Co. New York, 1988
- G.Kamenschikov, Forging Practice, Edisi ke 3 Penerbit Airlangga Jakarta 2000
- John A. Schey, Introduction to Manufacturing Processes, Edisi ke 3, McGraw Hill Book Company 2000
- Serope Klapakjian, Manufacturing Processes for Engineering Material, Edisi ke 3 Addison Wesley 1997