

PENGARUH PROSES PENDINGINAN PASKA PERLAKUAN PANAS TERHADAP UJI KEKERASAN (VICKERS) DAN UJI TARIK PADA BAJA TAHAN KARAT 304 PRODUKSI PENGECORAN LOGAM DI KLATEN

Rubijanto *)

ABSTRAK

Banyak dipakainya baja tahan karat pada industri dan perabot rumah tangga mengakibatkan bahan tersebut harus mengalami penyesuaian pada sifat mekanis yang diinginkan oleh pemakainya, salah satu langkah yang dapat diambil adalah dengan melakukan proses perlakuan panas, proses ini akan sangat bergantung pada sifat mekanis bahan, suhu pemanasan, waktu tahan dan proses pendinginan. Kombinasi dari hal tersebut akan mengakibatkan perbedaan pada kekuatan tarik, kekerasan dan struktur mikro.

Kata kunci : Perlakuan panas, proses pendinginan.

PENDAHULUAN

Sebagai upaya mencari sifat logam yang sesuai dengan yang dibutuhkan diantaranya adalah dengan cara perlakuan panas. Perlu tidaknya perlakuan panas dan bagaimana perlakuan panas yang dilakukan tergantung pada sifat coran dan penggunaannya. Untuk itu perlu diketahui secara mendalam mengenai sifat-sifat baja cor tersebut. Yang dimaksud dengan perlakuan disini adalah proses untuk memperbaiki sifat-sifat dari logam dengan jalan memanaskan coran sampai temperatur yang cocok dibiarkan beberapa waktu pada temperatur itu, kemudian didinginkan ke temperatur yang lebih rendah dengan kecepatan yang sesuai. Selain perlakuan panas yang dilakukan sifat mekanis baja juga akan dipengaruhi oleh proses pendinginan yang dilakukan, apakah ada perbedaan perubahan sifat mekanis dari baja yang diperlakukan panas dengan proses pendinginan yang berbeda adalah satu hal yang dicari dalam penulisan ini.

TINJAUAN PUSTAKA

➤ **Perlakuan panas** **Definisi**

Perlakuan panas adalah proses untuk memperbaiki sifat-sifat dari logam dengan jalan memanaskan coran sampai temperatur yang cocok, lalu dibiarkan beberapa waktu pada temperatur itu, kemudian didinginkan ke temperatur yang lebih rendah dengan kecepatan yang sesuai. Perlakuan panas yang dilaksanakan pada coran adalah: pelunakan temperatur rendah, pelunakan, penormalan, pengerasan dan penemperan. (Surdia, Tata, 1996:186)

Heat treatment hanya bisa dilakukan pada logam campuran yang pada temperatur kamar mempunyai struktur mikro dua fase atau lebih. Sedang pada temperatur yang lebih tinggi fase-fase tersebut akan larut menjadi satu fase.

Cara yang dipakai ialah dengan memanaskan logam sehingga terbentuk satu fase, kemudian diikuti dengan pendinginan cepat. Dengan cara ini pada temperatur kamar akan terbentuk satu fase yang kelewat jenuh. Bila logam dalam keadaan tersebut dipanaskan maka fase-fase yang larut akan mengendap. (Sumanto, 13, 14)

□) Staf Pengajar Jurusan Mesin UNIMUS

Macam - macam perlakuan panas

Secara umum langkah pertama heat treatment adalah memanaskan logam atau paduan itu sampai suatu temperatur tertentu, lalu menahan beberapa saat pada temperatur tersebut, kemudian mendinginkannya dengan laju pendinginan tertentu. Komposisi dari baja sangat mempengaruhi struktur mikro yang akan terjadi, disamping perlakuan-perlakuan yang dialami logam atau baja sebelumnya.

Secara garis besar proses perlakuan panas dapat dibedakan menurut tingginya temperatur dan laju pendinginannya. Proses laku panas dapat dibedakan menjadi dua macam yaitu :

- Proses perlakuan panas yang menghasilkan struktur yang seimbang, seperti : annealing, normalizing.
- Proses perlakuan panas yang menghasilkan struktur yang tidak seimbang seperti halnya pada hardening

▪ **Anneal (Pelunakan Coran)**

Aniliasi (pelunakan) coran dilakukan dengan memanaskannya sampai temperatur yang cukup tinggi kemudian didinginkan perlahan-lahan dalam tungku yang dipakai untuk melunakan. (Tata Surdia:1996,186)

Dalam proses annealing baja harus dipanaskan melalui suhu pengkristalan kembali untuk membebaskan tegangan-tegangan dalam baja. Kemudian mempertahankan pemanasannya pada suhu tinggi untuk membuat sedikit pertumbuhan butir-butiran dan suatu struktur austenit, seterusnya didinginkan secara perlahan-lahan untuk membuat suatu struktur perlit. Baja menjadi cukup lunak sehingga dapat dikerjakan dengan mesin. Baja anil kurang keuletanya dibandingkan dengan hasil laku panas lainnya akan tetapi baja anil membentuk geram yang baik sewaktu pemesinan.

▪ **Normalisasi**

Normalisasi dilakukan untuk mendapatkan struktur mikro dengan butir yang halus dan seragam. Proses ini dapat diartikan sebagai pemanasan dan mempertahankan pemanasan pada suhu yang sesuai diatas batas perubahan diikuti dengan pendinginan secara bebas didalam udara luar supaya terjadi perubahan ukuran butiran-butiran. Hal tersebut membuat ukuran menjadi seragam dan juga untuk memperbaiki sifat-sifat mekanik dari baja tersebut.

Pada proses ini baja dipanaskan untuk membentuk struktur austenit direndam dalam keadaan panas, dan seterusnya didinginkan secara bebas di udara. Pendinginan yang bebas akan menghasilkan struktur yang lebih halus daripada struktur yang dihasilkan dengan jalan annealing. Pengerjaan mesin juga akan menghasilkan permukaan yang lebih baik.

▪ **Pengerasan (Hardening)**

Pengerasan biasanya dilakukan untuk memperoleh sifat tahan aus yang tinggi atau kekuatan yang lebih baik. Pengerasan dilakukan dengan memanaskan baja sampai ke daerah austenit lalu mendinginkannya dengan cepat, dengan pendinginan yang cepat ini terbentuk martensit yang kuat.

Temperatur pemanasannya, lama waktu tahan dan laju pendinginan untuk pengerasan banyak tergantung pada komposisi kimia dari baja. Kekerasan maksimum yang dapat dicapai tergantung pada kadar karbon dalam baja. Kekerasan yang terjadi pada benda akan tergantung pada temperatur

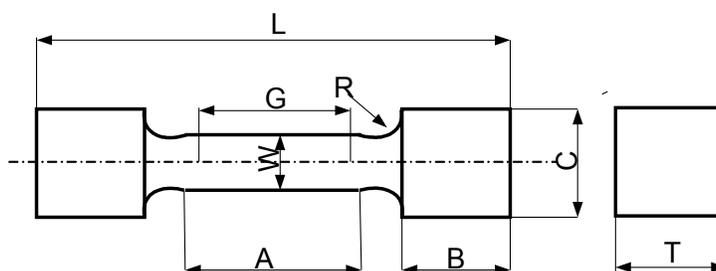
pemanasan, waktu tahan dan laju pendinginan yang dilakukan pada proses laku panas, disamping juga pada harden ability baja yang dikeraskan.

METODOLOGI

Langkah sebelum pengujian adalah penyiapan material untuk pengujian yang akan dilakukan, Pengujian tersebut adalah uji tarik, uji kekerasan dan struktur mikro yang sebelumnya didahului dengan uji komposisi kimia. Setelah terbukti bahwa baja tersebut adalah baja tahan karat dengan kandungan 8 Ni 18 Cr, maka dilakukan pemanasan pada suhu 950°C dan waktu tahan 60 menit yang meliputi :

1. Pendinginan di udara bebas
2. Pendinginan didalam oven dengan cerobong terbuka
3. Pendinginan didalam oven dengan cerobong tertutup

Heat Treatment ini bertujuan untuk mendapatkan perubahan sifat-sifat tertentu dan kekerasan dari baja.



Gambar 1. Spesimen uji tarik

$$G = 32 \pm 0,08 \text{ mm}$$

$$L = 60 \text{ mm}$$

$$W = 8 \pm 0,05 \text{ mm}$$

$$A = 32 \text{ mm}$$

$$T = \text{Thickness of materist}$$

$$B = 10 \text{ mm}$$

$$R = 8 \text{ mm}$$

$$C = 11 \text{ mm}$$

DATA DAN ANALISA HASIL PENELITIAN

Hasil Penelitian Uji Komposisi Kimia

Tabel 1. Hasil Penelitian Uji Komposisi Kimia

| No | Unsur | % | No | Unsur | % | No | Unsur | % |
|----|-------|-------|-----|-------|-------|-----|-------|--------|
| 1. | Fe | 71,17 | 6. | Ti | 0,01 | 11. | P | 0,042 |
| 2. | Si | 0,376 | 7. | Nb | 0,02 | 12. | Cr | 18,359 |
| 3. | V | 0,03 | 8. | Mn | 1,329 | 13. | S | 0,025 |
| 4. | Cu | 0,217 | 9. | Ni | 8,229 | 14. | o | 0,102 |
| 5. | C | 0,045 | 10. | Al | 0,002 | 15. | W | 0,04 |

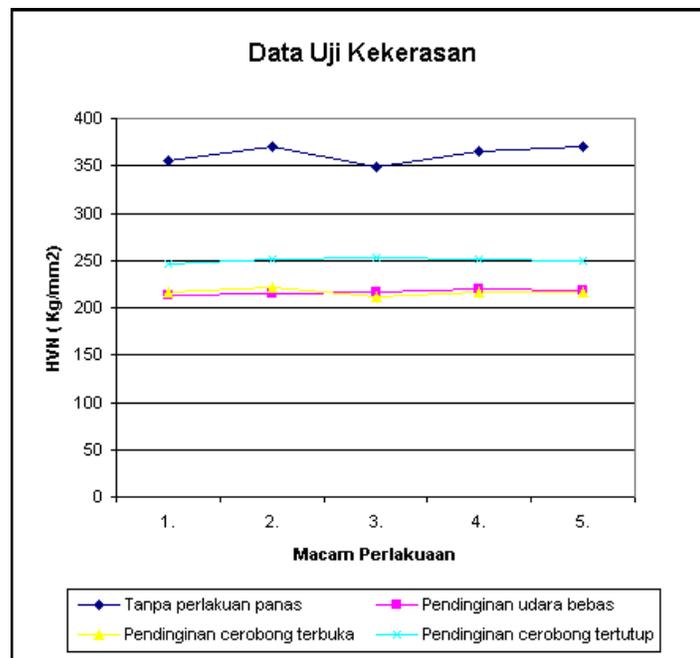
➤ **Analisa Komposisi Kimia**

- Merupakan baja karbon rendah karena $C = 0,045 \%$
- Dengan Paduan $18,359\%Cr$, $8,229\%Ni$, $0,376\%Si$ dan $1,329\%Mn$ maka termasuk golongan baja tahan karat austenit yang memiliki sifat tahan korosi, mampu bentuk dan mampu las yang baik, sangat cocok digunakan untuk perabotan rumah tangga.
- Dengan $0,045 \%$ C, $18,359\%Cr$, $8,229\%Ni$, tidak bisa dikeraskan dengan quenching (pendinginan), karena termasuk baja tahan karat austenit yang bersifat lunak..

➤ **Analisa Pengujian Kekerasan**

- Dari angka-angka menunjukkan bahwa harga kekerasan sample uji yang mengalami perlakuan panas lebih kecil daripada kekerasan sample uji tanpa perlakuan panas.
- Hal tersebut disebabkan oleh perbedaan waktu pada saat pendinginan, dimana semakin cepat waktu pendinginan yang terjadi maka butir yang terbentuk akan menjadi lebih besar, sedangkan butir yang lebih besar akan membuat kekerasan baja menjadi lebih rendah.

| No. | Tanpa perlakuan panas | Pendinginan udara bebas | Pendinginan cerobong terbuka | Pendinginan cerobong tertutup |
|-----|-----------------------|-------------------------|------------------------------|-------------------------------|
| 1. | 356 | 213 | 217 | 246 |
| 2. | 370 | 215 | 222 | 251 |
| 3. | 348 | 216 | 211 | 253 |
| 4. | 366 | 220 | 217 | 251 |
| 5. | 370 | 218 | 217 | 249 |



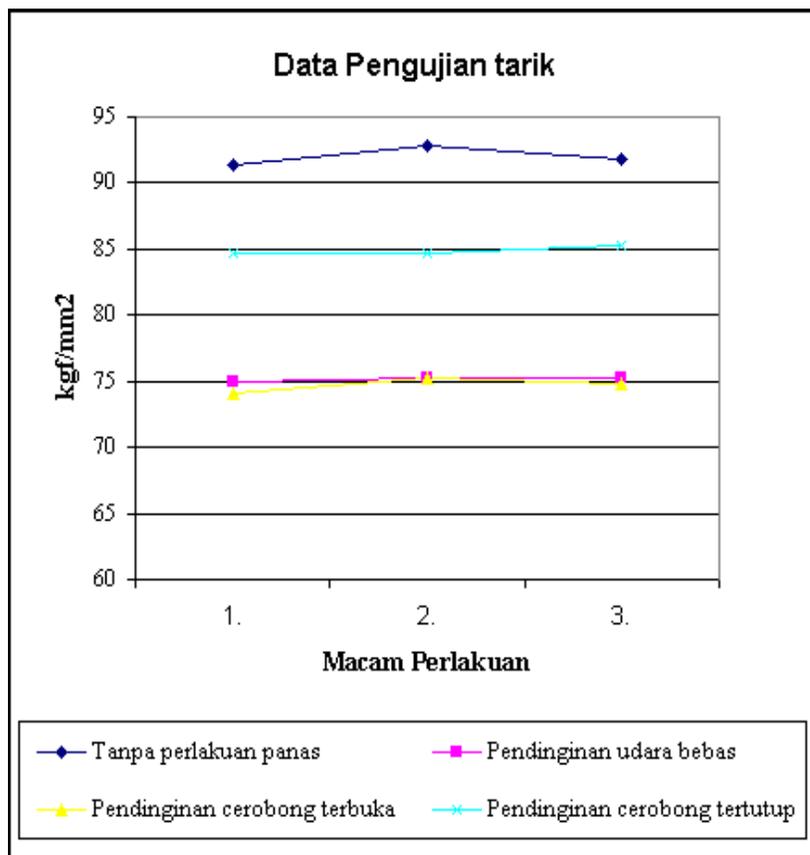
Gambar 2. Grafik uji kekerasan

➤ Analisa Pengujian Kekuatan Tarik

- Dari angka-angka menunjukkan bahwa harga kekuatan tarik sample uji yang mengalami perlakuan panas lebih kecil daripada kekuatan tarik sample uji tanpa perlakuan panas.
- Hal tersebut disebabkan oleh perbedaan waktu pada saat pendinginan, dimana semakin cepat waktu pendinginan yang terjadi maka butir yang terbentuk akan menjadi lebih besar, sedangkan butir yang lebih besar akan membuat kekuatan tarik baja menjadi lebih rendah.

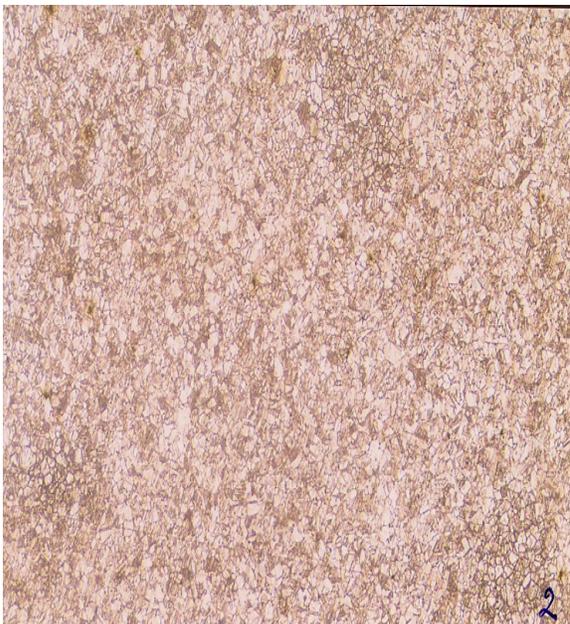
Tabel 2. Hasil Pengujian Kekuatan Tarik

| No. | Tanpa perlakuan panas | Pendinginan udara bebas | Pendinginan cerobong terbuka | Pendinginan cerobong tertutup |
|-----|-----------------------|-------------------------|------------------------------|-------------------------------|
| 1. | 91,36 | 74,94 | 74,1 | 84,64 |
| 2. | 92,81 | 75,28 | 75,2 | 84,64 |
| 3. | 91,8 | 75,28 | 74,77 | 85,2 |

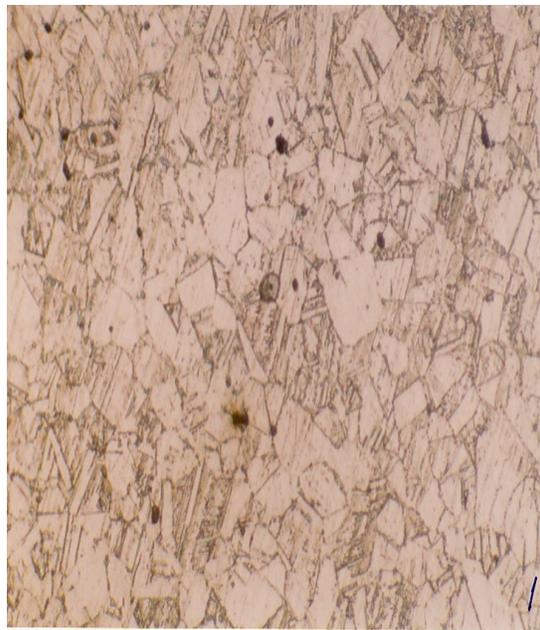


Gambar 3. Grafik uji kekuatan tarik

➤ **Data dan Analisa Uji Struktur Mikro.
Data Uji Struktur Mikro**

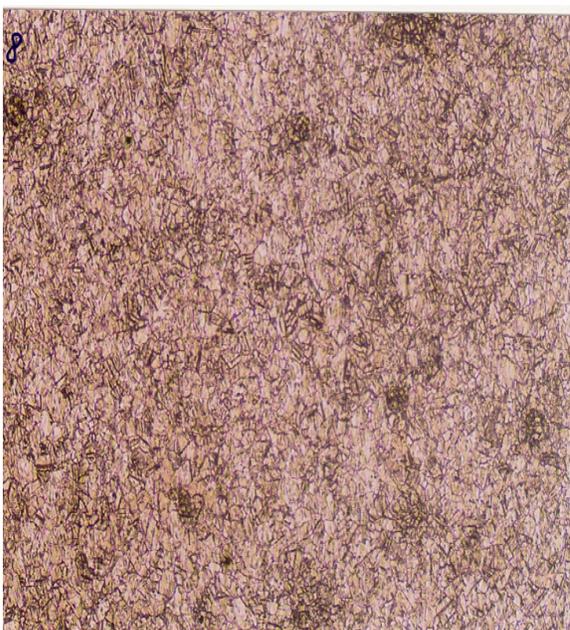


Dengan pembesaran 135x



Dengan Pembesaran 665x

Gambar 4. Struktur mikro benda tanpa perlakuan panas

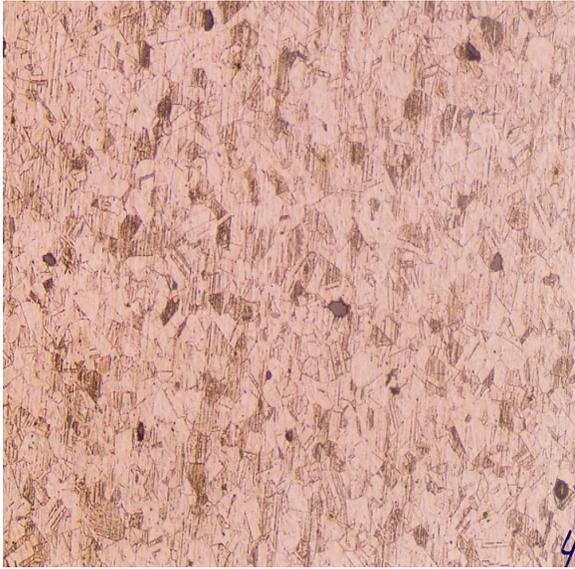


Dengan pembesaran 135x



Dengan Pembesaran 665x

Gambar 5. Struktur mikro dengan pendinginan cerobong tertutup

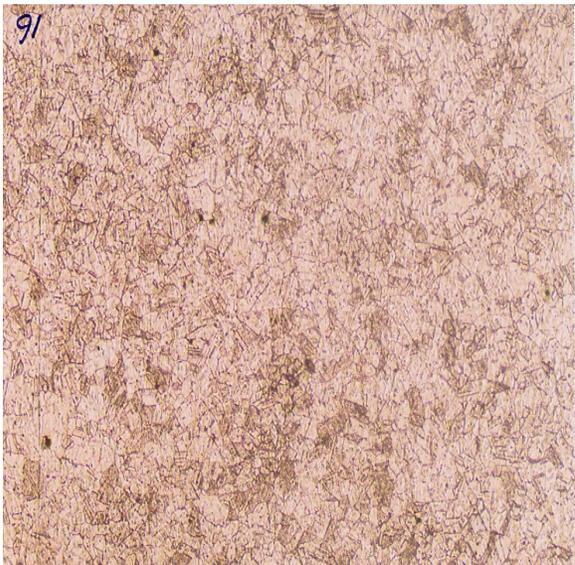


Dengan pembesaran 135x



Dengan Pembesaran 665x

Gambar 6. Struktur mikro dengan pendinginan cerobong terbuka



Dengan pembesaran 135x



Dengan Pembesaran 665x

Gambar 7. Struktur mikro dengan pendinginan udara bebas

- **Analisa Pengujian Struktur Mikro**
 - Pada dasarnya semua benda uji baik yang mengalami perlakuan panas atau yang tidak mengalami perlakuan panas, struktur mikronya terdiri dari ferit dan perlit. Bila dilihat dari hasil pengujian untuk benda sebelum mengalami perlakuan panas perlit lebih banyak (mendominasi) dan mempunyai ukuran butir yang lebih kecil bila

dibandingkan dengan benda setelah mengalami perlakuan panas. Hal ini yang menyebabkan benda uji mempunyai harga kekerasan yang paling tinggi.

▪ Dan untuk benda uji setelah mengalami perlakuan panas ferit lebih mendominasi dan mempunyai ukuran yang lebih besar bila dibandingkan dengan benda uji sebelum mengalami perlakuan panas. Hal ini yang menyebabkan harga kekerasannya menurun.

KESIMPULAN

Dari data hasil penelitian maka dapat disimpulkan sebagai berikut :

1. Berdasarkan komposisi kimia
Dilihat dari kandungan karbon dalam baja yang diuji maka baja tersebut termasuk baja karbon rendah, dan dari kandungan nikel dan khrom yang tinggi maka baja tersebut termasuk baja tahan karat.
2. Berdasarkan uji kekerasan
Dengan adanya kandungan karbon yang rendah maka baja tahan karat austenit hanya terdiri dari fasa perlit dan ferit baik pada suhu pemanasan atau suhu pendinginan, sehingga harga kekerasannya menurun untuk masing-masing benda uji pada saat pendinginan yang berbeda
3. Berdasarkan uji kekuatan tarik
Berdasarkan uji kekuatan tarik, benda yang telah mengalami perlakuan panas dan pendinginan, baik pendinginan di udara bebas, pendinginan di oven dengan cerobong tertutup ataupun pendinginan di oven dengan cerobong terbuka, mempunyai kekuatan tarik yang menurun apabila dibandingkan dengan benda sebelum mengalami perlakuan panas, hal ini disebabkan karena lambatnya laju pendinginan yang terjadi, sehingga akan menimbulkan butiran yang terbentuk menjadi besar. Butir yang besar akan membuat kekuatan baja menjadi rendah sehingga baja mudah putus.
4. Berdasarkan uji struktur mikro (Metallografi)
Berdasarkan dari hasil penelitian benda uji yang mempunyai struktur ferit lebih banyak dan mempunyai ukuran butir yang besar maka benda uji itu akan mempunyai harga kekerasan yang kecil

DAFTAR PUSTAKA

1. Sumarto, Harsono Wiryo. Teknik Pengelasan logam. Jakarta : Pradnya Paramitha, 2000.
2. Jensen, H chenoweth. Kekuatan Bahan Terapan. Jakarta : Erlangga, 1991
3. Sumanto. Pengetahuan Bahan Untuk Mesin dan Listrik. Yogyakarta: andi offset .
4. Suherman, Wahid. Perlakuan Panas, Surabaya : ITS Press.
5. Van Vleck, Lawrence H. Ilmu dan Teknologi Bahan, Jakarta: Erlangga.
6. Surdia, Tata. Teknik Pengecoran Logam. Jakarta : Pradnya paramitha 1996
7. Sebayang, Darwin. Ilmu Kekuatan Bahan. Jakarta : Erlangga 1995
8. Smallman, R E. dan R J Bishop Metalurgi Fisik Modern dan Rekayasa Material. Jakarta :Erlangga 2000
9. E Dieter, George. Metalurgi mekanik. Jakarta : Erlangga 1996.