

# PENGARUH VARIASI KEDALAMAN POTONG PADA PROSES BUBUT DAN PERLAKUAN PANAS NORMALIZING TERHADAP UJI KEKERASAN DAN STRUKTUR MIKRO BAJA AISI 1045

Muhammad Syarifuddin<sup>1</sup>, Irwin Syahri Cebro<sup>2</sup>, Sariyusda<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Mahasiswa Prodi D-IV Teknologi Rekayasa Manufaktur

<sup>2</sup>Dosen Jurusan Teknik Mesin Politeknik Negeri Lhokseumawe

Jl. Banda Aceh-Medan Km.280 Buketrata

Email : Syarifsyarif770@gmail.com

## Abstrak

Pada proses bubut terjadi pergeseran antara benda kerja dengan pahat. Akibat dari pergeseran tersebut, maka pada permukaan benda kerja akan mengalami peningkatan temperatur sehingga dapat berubah struktur dan sifat mekanik. Dalam penelitian ini, baja AISI 1045 yang dibubut dengan variasi kedalaman potong 1,0 mm, 1,5 mm dan kedalaman potong 2,0 mm. Sedangkan putaran mesin dibuat konstan 550 rpm. Kemudian benda uji tersebut dilanjutkan dengan proses perlakuan normalizing pada suhu 830°C yang ditahan selama 20 menit, dan dilanjutkan dengan pendinginan di udara terbuka. Hasil penelitian diperoleh bahwa, nilai kekerasan tanpa proses normalizing kedalaman potong didapatkan harga kekerasan tertinggi yaitu pada spesimen A1 (kedalaman potong 1.0mm) 78,22 HRC dan spesimen paling rendah spesimen A3 (kedalaman potong 2.0mm) 77,59 HRC. Sedangkan nilai kekerasan proses normalizing kekerasannya terendah pada spesimen XI yaitu 66,92 HRC. Seiring dengan dalamnya kedalaman potong yang dilakukan maka nilai kekerasan menurun. Struktur mikro diperoleh melalui proses metalography, yaitu pengamatan mikroskop pada Spesimen kedalaman potong tanpa proses normalizing yang mengindikasikan bahwa mikrostruktur yang di hasilkan rata-rata adalah martensite yang tidak beraturan. Akibat mengalami pendinginan yang tidak beraturan pada saat proses pembubutan, sehingga fasa austenite tidak memiliki waktu yang cukup untuk bertransformasi secara normal, sehingga transformasi fasa terjadi secara mendadak menghasilkan mikrostruktur yang tidak beraturan yaitu martensit yang sangat keras dan getas. Sedangkan mikrostruktur pada spesimen proses normalizing dengan temperatur 830°C dengan waktu penahanan 20 menit, kecepatan pendinginan menurun ke level pendinginan lambat (udara) yang dapat memberikan kesempatan kepada fasa austenite untuk bertransformasi secara normal untuk menghasilkan struktur mikro pearlite dan bainite.

**Kata kunci :** Variasi Kedalaman potong, Normalizing, Struktur mikro.

## 1. Pendahuluan

### 1.1 Latar Belakang

Proses pembubutan adalah suatu proses penyayatan benda kerja oleh mata pahat untuk membentuk suatu produk dengan cara pemutaran benda kerja pada proses pembubutan, maka mata pahat sering mengalami gangguan, yaitu komponen produksi yang mengalami keausan akibat pergeseran antara benda kerja dengan pahat. Akibat dari pergeseran yang terus menerus tersebut, maka pada benda kerja akan mengalami pemanasan yang cukup tinggi. Dengan demikian sifat mekanik seperti kekerasan akan terjadi perubahan.

Sewaktu proses pemotongan berlangsung, temperatur yang tinggi akan terjadi pada bidang kontak antara geram dengan pahat. Secara teoritis dapat diperlihatkan beberapa variabel yang mempunyai pengaruh yang besar atas tingginya temperatur pemotongan tersebut. Karena bidang kontak mengalami kenaikan temperatur dan tekanan yang sangat tinggi maka pada permukaan benda kerja hasil produksi akan mengalami perubahan sifat mekaniknya. Untuk

mengembalikan sifat asal benda hasil produksi, maka benda kerja harus dilakukan dengan memberikan perlakuan panas normalizing paska pembubutan.

Berdasarkan studi literatur perlu dilakukan suatu penelitian untuk mempelajari dan memahami pengaruh temperatur pada proses Normalizing terhadap kekerasan dan struktur mikro bahan baja. Oleh karena itu, dalam penulisan skripsi ini penulis mengambil judul "Pengaruh Variasi Kedalaman Potong Pada Proses Bubut dan Perlakuan Panas Normalizing Terhadap Uji Kekerasan dan Struktur Mikro Baja AISI 1045".

### 1.2 Tujuan Penelitian

Adapun dari penelitian ini adalah Dapat melihat hasil proses kedalaman pemotongan dengan mesin bubut terhadap sifat kekerasan baja AISI 1045. Dapat melihat hasil struktur mikro baja AISI 1045 proses metalografi.

### 1.3 Batasan Masalah

Mengingat sangat kompleksnya permasalahan dalam proses penelitian tersebut, maka penulis membatasi permasalahan agar pembahasannya lebih berfokus. Adapun batasan masalah tersebut sebagai berikut:

1. Temperatur *normalizing* 830°C.
2. Variasi kedalaman potong pada proses bubut (1.0 mm, 1.5 mm, dan 2.0).
3. Diameter benda kerja 20mm.
4. Putaran mesin bubut 550 RPM.
5. Mata pahat HSS.
6. Pengujian dilakukan dengan uji kekerasan Rockwell C.
7. Mengamati struktur mikro dengan metalografi.

## 2. Teori Dasar

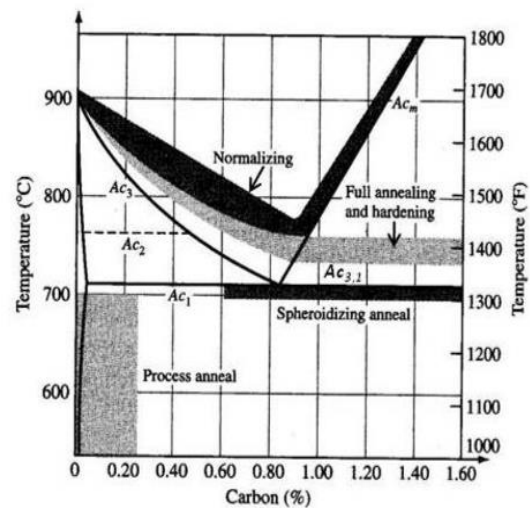
### 2.1 Pengertian Baja

Baja adalah logam alloy yang komponen utamanya adalah besi, dengan karbon sebagai material peng-alloy utama. Baja mengandung elemen utama Fe dan C. Baja karbon merupakan salah satu jenis logam paduan besi karbon terpenting yang persentase berat karbon hingga 2,11%. Baja karbon memiliki kadar C hingga 1.2% dengan Mn 0.30%-0.95%. Elemen-elemen presentase maksimum selain baja bajanya sebagai berikut: 0,60% Silikon, 0,60% Copper.[1]

Baja karbon AISI 1045 adalah baja karbon yang mempunyai kandungan karbon sekitar 0,43 – 0,50 dan termasuk golongan karbon menengah. Baja spesifikasi ini banyak digunakan sebagai komponen automotif misalnya untuk komponen roda gigi pada kendaraan bermotor.[2]

### 2.2 Normalizing

Normalizing adalah suatu proses yang dilakukan dengan cara memanaskan baja hingga mencapai temperatur austenit, kemudian pada temperatur tersebut ditahan untuk beberapa saat, lalu di dinginkan perlahan-lahan dengan menggunakan media pendingin udara Tujuan dari perlakuan normalizing ini adalah meningkatkan keseragaman dan meng-eliminasi tegangan sisa. Temperatur pemanasan normalizing sekitar 50° C diatas temperatur kritis atas  $A_{c3}$  untuk baja hypoeutectoid agar diperoleh Austenit yang homogen. Daerah temperatur pemanasan untuk proses Normalizing dari diagram fasa Fe-C, dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Temperatur pemanasan normalizing

### 2.2 Kekerasan

Menurut (Joseph R. Davis, 1998) kekerasan adalah ukuran ketahanan bahan terhadap permukaan lekukan atau abrasi, kekerasan dapat ditingkatkan dengan perlakuan yang sesuai biasanya melibatkan pemanasan dan pendinginan. Kekerasan suatu baja tersebut dapat berubah bila dikerjakan dengan pekerjaan dingin, seperti pengerolan, penarikan dan sebagainya. Dengan perlakuan panas kekerasan baja ditingkatkan sesuai kebutuhan. [3]

Faktor-faktor yang mempengaruhi hasil kekerasan dalam perlakuan panas antara lain:

1. Komposisi kimia
2. Proses perlakuan panas yang digunakan
3. Metode pendinginan yang digunakan
4. Temperatur proses
5. Lamanya pemanasan

### 2.3 Metalografi

Metalografi adalah salah satu ilmu tentang logam yang mempelajari dan menyajikan struktur mikro maupun topografi logam, fasa-fasa, ukuran butir dan distribusinya, serta sifat-sifat logam serta paduannya dengan menggunakan peralatan mikroskop. Metalografi merupakan pengujian dan pengamatan terhadap struktur butir suatu logam. Dalam pengamatan secara metalografi dapat diperoleh gambaran struktur butiran suatu logam. Pengujian metalografi harus menggunakan bantuan dari mikroskop optik.

### 3. Metode Penelitian

Bahan yang digunakan pada penelitian ini adalah baja AISI 1045 dengan diameter 20mm.

Alat yang digunakan pada penelitian ini adalah Mesin gergaji bolak-balik, Mesin bubut, Dapur pemanasan, mesin uji kekerasan (*Rockwell*

*Hardness Tester*), alat uji struktur mikro, mesin metalografi polishing, jangka sorong, kikir, amplas, tang penjepit, sarung tangan tahan panas, safety shoes, masker (Respirator), kaca mata pengaman (Safety Glasses). Proses pembuatan spesimen dilakukan sebanyak 18 spesimen.

### 3.1 Prosedur Pembubutan spesimen

Benda uji di potong dengan diameter 20 mm dan tinggi 11 mm dengan memvariasikan kedalaman potong proses bubut sebanyak 18 benda uji, kedalaman potong 1,0mm ada 3 benda uji tanpa perlakuan panas normalizing dan 3 benda uji yang perlakuan panas normalizing, kedalaman potong 1,5mm ada 3 benda uji tanpa perlakuan panas normalizing dan 3 benda uji yang perlakuan panas normalizing, kedalaman potong 1,5mm ada 3 benda uji tanpa perlakuan panas normalizing dan 3 benda uji yang perlakuan panas normalizing.

### 3.2 Prosedur Perlakuan Panas Normalizing

Masukan 8 spesimen yang akan dilakukan perlakuan panas kedalam dapur pemanasan temperatur 830°C dan holding time 20 menit. Setelah itu spesimen di keluarkan dari dalam dapur pemanasan dan lakukan proses pendinginan menggunakan udara

### 3.2 Prosedur Pengujian Kekerasan

Spesimen yang sudah diberikan variasi kedalaman potong pembubutan dan melanjutkan perlakuan panas normalizing. Selanjutnya dilakukan pengujian kekerasan menggunakan metode Rockwell C (HRC) untuk mengetahui nilai kekerasan akibat variasi kedalaman potong pembubutan dan melanjutkan perlakuan panas normalizing.

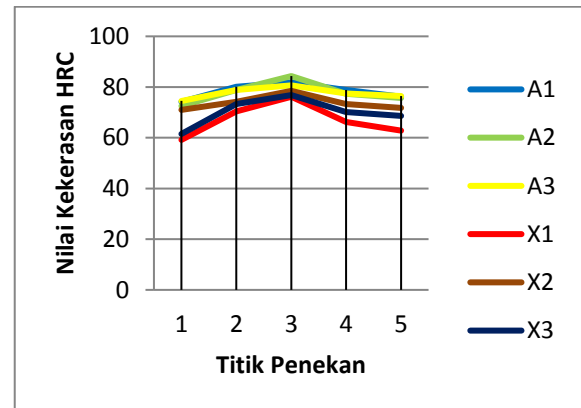
### 3.4 Prosedur Pengujian Struktur Mikro

Pengamatan struktur mikro dilakukan untuk mengetahui susunan fasa pada suatu benda uji atau spesimen. Struktur mikro dan sifat paduannya dapat diamati dengan berbagai cara bergantung pada sifat yang dibutuhkan. Salah satu cara mengamati struktur suatu bahan yaitu dengan teknik *metallografi* dengan menggunakan alat mikroskop optik. Melakukan pengetesan dimana permukaan sampel dicelupkan ke dalam larutan nital (larutan etanol+asam nitrit) selama  $\pm$  5 detik dan kemudian dibersihkan dengan air dan alkohol setelah itu dikeringkan dengan alat pengering. Setelah sampel benar-benar kering. Kemudian dilakukan pengamatan struktur mikro dengan perbesaran 200x, dengan menggunakan alat mikroskop optiko *lympus*.

## 4. Hasil Dan Pembahasan

### 4.1 Hasil Pengujian Kekerasan

Setelah dilakukan pengujian nilai kekerasan di dapatkan nilai kekerasan seperti pada gambar 2 berikut ini.



Gambar 2. Grafik Nilai Kekerasan rata-rata tiap Spesimen

Nilai kekerasan spesimen A1 kedalaman potong 1.0mm sebesar 78,22 HRC. Pada spesimen Normalizing X1 dengan temperatur 830°C terjadi penurunan dengan nilai kekerasan sebesar 66,92 HRC dengan waktu holding time 20 menit didinginkan udara, angka tersebut turun sekitar 11,3 HRC

Sedangkan pada spesimen A2 kedalaman potong 1.5mm juga mengalami penurunan nilai kekerasan menjadi 77,73HRC. Pada spesimen Normalizing X2 dengan temperatur 830°C terjadi penurunan dengan nilai kekerasan sebesar 73,88 HRC dengan waktu holding time 20 menit didinginkan udara, angka tersebut turun sekitar 3,85 HRC.

Spesimen A3 kedalaman potong 2.0mm juga mengalami penurunan nilai kekerasan menjadi 77,59 HRC. Pada spesimen Normalizing X3 dengan temperatur 830°C terjadi penurunan dengan nilai kekerasan sebesar 70,0HRC dengan waktu holding time 20 menit didinginkan udara, angka tersebut turun sekitar 7,59 HRC.

Dari data nilai kekerasan di atas, bahwa dengan memperbesar kedalaman potong pada poses bubut terhadap benda uji maka akan menurun nilai kekerasan pada masing masing benda uji.

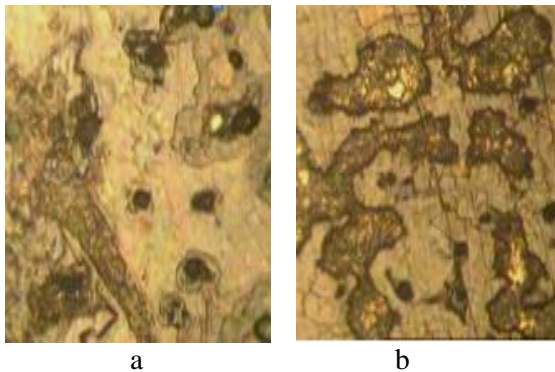
Perilaku ini akibat dari pergeseran dan penekanan yang terus menerus antara mata pahat dengan benda uji yang dapat menyebabkan terjadi perkerasan regangan pada benda uji. Tujuan perlakuan normalizing pada benda uji adalah untuk menyeragamkan struktur dan menghilangkan tegangan sisa akibat dari proses bubut. Dari uraian tersebut diketahui bahwa

dengan besarnya kedalaman potong kemudian dilanjutkan dengan proses normalizing pada benda uji maka kekerasan pada benda uji akan mendekati kekerasan benda uji asal sebelum proses pembubutan. Dengan perlakuan normalizing pada temperatur austenit, maka struktur benda uji tersebut akan homogen, dimana masing-masing struktur tidak terjadi konsentrasi tegangan.

#### 4.1 Hasil Metalografi

Pada penelitian ini pegujian struktur mikro menggunakan mikroskop optic Olympic dengan pembesaran 200 x. Setelah dilakukan pengujian struktur mikro didapat sebagai berikut :

- a. Spesimen kedalaman potong 1.0mm tanpa proses normalizing dan melakukan proses normalizing dengan temperatur 830°C dengan waktu penahanan 20 menit.



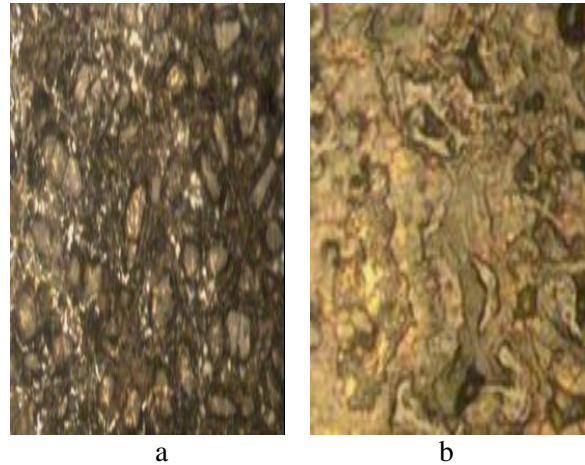
Gambar 3. Struktur mikro Spesimen kedalaman potong 1.0mm

Gambar struktur mikro pada gambar 3.b diperoleh melalui proses metalography, yaitu pengamatan mikroskop pada Spesimen kedalaman potong 1.0mm tanpa proses normalizing (gambar 3.a), yang mengindikasikan bahwa mikrostruktur adalah martensite yang tidak beraturan, yang berwarna hitam. Hal ini disebabkan mengalami pendinginan yang tidak beraturan pada saat proses pembubutan, sehingga fasa austenite tidak memiliki waktu yang cukup untuk bertransformasi secara normal, sehingga transformasi fasa terjadi secara mendadak menghasilkan mikrostruktur yang tidak beraturan yaitu martensit yang sangat keras dan getas. Hal ini selaras dengan nilai kekerasan yang diperoleh mencapai nilai yaitu 78,22 HRC.

Sedangkan gambar 3.b menunjukkan mikrostruktur pada spesimen proses normalizing dengan temperatur 830°C dengan waktu penahanan 20 menit, kecepatan pendinginan menurun ke level pendinginan lambat (udara) yang dapat memberikan kesempatan kepada fasa austenite untuk bertransformasi secara normal untuk menghasilkan struktur mikro pearlite. Hal

ini sesuai dengan dengan nilai kekerasan yang diperoleh yaitu sekitar 66.92 HRC.

- b. Spesimen kedalaman potong 1.5mm tanpa proses normalizing dan melakukan proses normalizing dengan temperatur 830°C dengan waktu penahanan 20 menit.

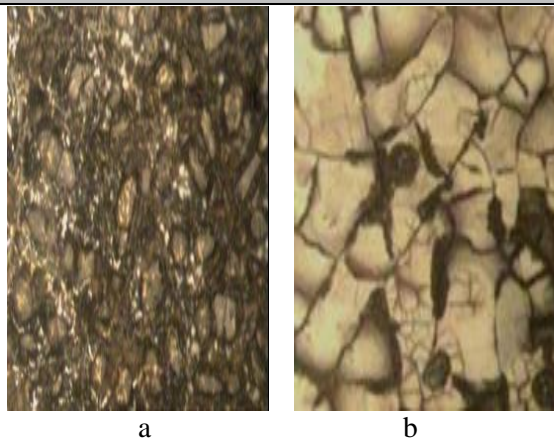


Gambar 4. Struktur mikro Spesimen kedalaman potong 1.5mm

Gambar struktur mikro pada gambar 4 diperoleh melalui proses metalography, yaitu pengamatan mikroskop pada Spesimen kedalaman potong 1.5mm tanpa proses normalizing (gambar 4.a), yang mengindikasikan bahwa mikrostruktur adalah martensite yang tidak beraturan, yang berwarna hitam. Hal ini disebabkan mengalami pendinginan yang tidak beraturan pada saat proses pembubutan, sehingga fasa austenite tidak memiliki waktu yang cukup untuk bertransformasi secara normal, sehingga transformasi fasa terjadi secara mendadak menghasilkan mikrostruktur yang tidak beraturan yaitu martensit yang sangat keras dan getas. Hal ini selaras dengan nilai kekerasan yang diperoleh yaitu 77,73HRC.

Sedangkan gambar 4.b menunjukkan mikrostruktur pada spesimen proses normalizing dengan temperatur 830°C dengan waktu penahanan 20 menit, kecepatan pendinginan menurun ke level pendinginan lambat (udara) yang dapat memberikan kesempatan kepada fasa austenite untuk bertransformasi secara normal untuk menghasilkan struktur mikro Bainite. Hal ini sesuai dengan dengan nilai kekerasan yang diperoleh yaitu sekitar 73,88 HRC.

- a. Spesimen kedalaman potong 2.0mm tanpa proses normalizing dan melakukan proses normalizing dengan temperatur 830°C dengan waktu penahanan 20 menit.



Gambar 5. Struktur mikro Spesimen kedalaman potong 2.0mm

Gambar struktur mikro pada gambar 5 diperoleh melalui proses metalography, yaitu pengamatan mikroskop pada Spesimen kedalaman potong 2.0mm tanpa proses normalizing (gambar 5.a), yang mengindikasikan bahwa mikrostruktur adalah martensite yang tidak beraturan, yang berwarna hitam. Hal ini disebabkan mengalami pendinginan yang tidak beraturan pada saat proses pembubutan, sehingga fasa austenite tidak memiliki waktu yang cukup untuk bertransformasi secara normal, sehingga transformasi fasa terjadi secara mendadak menghasilkan mikrostruktur yang tidak beraturan yaitu martensit yang sangat keras dan getas. Hal ini selaras dengan nilai kekerasan yang diperoleh yaitu 77,59 HRC.

Sedangkan gambar 5.b menunjukkan mikrostruktur pada spesimen proses normalizing dengan temperatur 830°C dengan waktu penahanan 20 menit, kecepatan pendinginan menurun ke level pendinginan lambat (udara) yang dapat memberikan kesempatan kepada fasa austenite untuk bertransformasi secara normal untuk menghasilkan struktur mikro Bainite. Hal ini sesuai dengan dengan nilai kekerasan yang diperoleh yaitu sekitar 70,0 HRC.

## 5 Kesimpulan dan saran

### 5.1 Kesimpulan

Kesimpulan Berdasarkan hasil penelitian yang diperoleh yaitu :

1. Dari hasil pengujian kekerasan variasi kedalaman potong didapatkan harga kekerasan tertinggi yaitu pada A1 (kedalaman potong 1.0mm) yaitu 78,22 HRC dan turun menuju posisi terendah yaitu spesimen A2 (kedalaman potong 1.5mm) sebesar 77,73HRC, dan spesimen paling rendah A3 (kedalaman potong 2.0mm) 77,59 HRC. Seiring dengan kedalaman potong maka nilai kekerasan menurun. Hasil pengujian kekerasan

variasi kedalaman potong dan melanjutkan proses normalizing temperatur 830°C holding time 20 menit didapatkan harga kekerasan yaitu:

- X1 (kedalaman potong 1.0mm) 66,92 HRC
  - X2 (kedalaman potong 1.5mm) 73,88 HRC
  - X3 (kedalaman potong 2.0mm) 70,0 HRC
2. Dari hasil pegujian struktur mikro menggunakan mikroskop optic Olimpic dengan pembesaran 200 x. Setelah dilakukan pengujian struktur mikro didapatkan yaitu:

- Pada Spesimen kedalaman potong 1.0mm tanpa proses normalizing yang mengindikasikan bahwa mikrostruktur adalah martensite yang tidak beraturan. Sedangkan spesimen proses normalizing menghasilkan struktur mikro Perlite.
- Pada Spesimen kedalaman potong 1.5mm tanpa proses normalizing yang mengindikasikan bahwa mikrostruktur adalah martensite yang tidak beraturan. Sedangkan spesimen proses normalizing menghasilkan struktur mikro Bainite.

Pada Spesimen kedalaman potong 2.0mm tanpa proses normalizing yang mengindikasikan bahwa mikrostruktur adalah martensite yang tidak beraturan. Sedangkan spesimen proses normalizing menghasilkan struktur mikro Perlite

### 5.2 Saran

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, penulis menyarankan beberapa hal anatara lain sebagai berikut:

- 1 Sebelum pengujian spesimen hasil dari proses variasi kedalaman potong ada baiknya terlebih dahulu melakukan pengujian raw material untuk membandingkan hasil kekerasan dan hasil dari metalografi.
- 2 Untuk pegujian struktur mikro menggunakan mikroskop optic Olimpic dengan pembesaran ada baiknya lebih dari 200 X untuk meperjelaskan hasil permukaan.

### Referensi

- [1] Hari amanto & Daryantono, 1998, ilmu bahan, Erlangga jakarta

- [2] Glyn, et.al. 2001. Phycical Metallurgy of Steel. Class Notes and lecture material. ForMSE 651.01
- [3] Davis, Joseph R, 1998, Metal Handbook, Desk Edition ; 2nd, ASM International Handbook.