

# **UJI TARIK BAJA MENENGAH NS 1045**

**TUGAS AKHIR**

**Untuk Memperoleh Gelar Sarjana Teknik  
Dalam Program Studi Teknik Mesin**

Oleh :

**SANDI ANDIKA**  
**01.813.0004**



**PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS MEDAN AREA  
MEDAN  
2006**

UNIVERSITAS MEDAN AREA

© Hak Cipta Di Lindungi Undang-Undang

Document Accepted 17/7/24

1. Dilarang Mengutip sebagian atau seluruh dokumen ini tanpa mencantumkan sumber  
2. Pengutipan hanya untuk keperluan pendidikan, penelitian dan penulisan karya ilmiah

3. Dilarang memperbanyak sebagian atau seluruh karya ini dalam bentuk apapun tanpa izin Universitas Medan Area  
Access From (repository.uma.ac.id)17/7/24

**Judul Penelitian : UJI TARIK BAJA MENENGAH NS 1045**

## TUGAS AKHIR

**Nama : SANDI ANDIKA**

**Nomor Pokok : 01.813.0004**

**Program Studi : Teknik Mesin**

**Disetujui :**

**Pembimbing I**

**Pembimbing II**

**( Ir. Darianto, M.Sc. )**

**( Mukhvar, ST )**

**Mengetahui :**



**( Drs. Badan Ramdan, M. Eng, Sc )**

**Ka. Program Studi**



**( Ir. Darianto, M.Sc. )**

UNIVERSITAS MEDAN AREA

© Hak Cipta Di Lindungi Undang-Undang

Document Accepted 17/7/24

1. Dilarang Mengutip sebagian atau seluruh dokumen ini tanpa mencantumkan sumber
2. Pengutipan hanya untuk keperluan pendidikan, penelitian dan penulisan karya ilmiah
3. Dilarang memperbanyak sebagian atau seluruh karya ini dalam bentuk apapun tanpa izin Universitas Medan Area

## Abstract

At recent times there are many industries founded, such as in a big form scales of industry or in a small one. And mostly there many industries that use carbon steel substance, such as used as construction, concreting et cetera.

The involvement as carbon steel with industry very tied on its relationship, especially industry that relates with engineering.

On steel use, has to be appropriated between the steel strength with loading that experienced by that steel.

To be able to know the strength that exist at one carbon steel substance should be implemented testing to that carbon steel that will be tested, this testing called *pull test*, and substance testing that should be tested, previously formed by using drawing machine, the form and the size has to be accordance to standardization. On testing implementation carried out by 'Universal testing Machine' by using this machine occurred several strengthen that exist in carbon steel that will be used and can be accordance to use-need.

At research implementation time *middle carbon steel pull test NS 1045* at PTKI Laboratory Medan that cab be seen on form changing, decreasing square surface, addition length test material and there is several concerning that should be discussed namely: Pull tension ( $\sigma_B$ ), smashing strength ( $\sigma_S$ ), pull strength when the material broke ( $\sigma_T$ ), Elongation ( $\epsilon$ ), decreasing square surface ( $\delta$ ). At the time of pull test machine gives burden such as periodically to test material so the observation on machine manometer has to be accurately and carefully in order to the result testing most differently with the substance strengthen that should be used and with this pull test implementation, so can be appropriated material type that used for one need such as on severe scale industry or low scale industry.

## Abstrak

Pada masa sekarang ini banyak sekali dijumpai industri, baik industri berskala besar ataupun yang berskala kecil. Dan sebahagian besar banyak industri yang menggunakan bahan baja karbon, baik digunakan sebagai konstruksi, pengecoran dan lain sebagainya.

Keterkaitan baja karbon dengan industri sangatlah erat kaitannya, terlebih industri yang berhubungan dengan engineering.

Pada penggunaan baja, harus disesuaikan antara kekuatan baja dengan beban yang akan dialami oleh baja tersebut.

Untuk mengetahui kekuatan yang terdapat pada suatu bahan baja karbon harus dilakukan pengujian pada baja karbon yang akan digunakan. Pengujian ini disebut uji tarik dan pengujian bahan yang akan diuji terlebih dahulu dibentuk dengan menggunakan mesin bubut, bentuk dan ukuran harus disesuaikan dengan standard. Pada pelaksanaan pengujian dilakukan dengan mesin "Universal Testing Machine" dengan menggunakan mesin inilah didapat berapa kekuatan yang terdapat dalam baja karbon yang akan digunakan dan dapat disesuaikan dengan kebutuhan penggunaan.

Pada saat pelaksanaan penelitian uji tarik baja karbon di Lab. PTKI Medan, dapat dilihat perubahan bentuk, penyusutan luas penampang, pertambahan panjang benda uji dan ada beberapa hal yang harus dibahas diantaranya : tegangan tarik ( $\sigma_B$ ), kekuatan luluh ( $\sigma_S$ ), kekuatan tarik pada saat benda putus ( $\sigma_T$ ), elongation ( $\epsilon$ ), penyusutan luas penampang ( $\delta$ ). Pada saat mesin uji tarik memberikan beban secara berangsur-angsur kepada benda uji maka pengamatan pada manometer mesin harus cermat dan teliti agar hasil pengujian tidak berbeda dengan kekuatan bahan yang akan digunakan. Dan dengan pelaksanaan pengujian tarik maka dapat disesuaikan jenis bahan yang akan digunakan untuk suatu keperluan baik pada industri berskala besar ataupun industri yang berskala kecil.

## KATAPENGANTAR

Dengan nama Allah Yang Maha Kuasa dan Maha Penyayang segala puji baginya, Tuhan sekalian alam. Dengan izin-Nya jualah, penulis dapat menyelesaikan Tugas Laporan Kerja Praktek ini sebagai syarat untuk mengakhiri study pada Fakultas Teknik Jurusan Mesin Universitas Medan Area.

Dalam Tugas Akhir ini penulis menerangkan sebuah proses Pengujian Tarik (Tensile Test).

Untuk menunjang dalam penyelesaian Tugas Akhir ini penulis melakukan percobaan langsung ke laboratorium PTKI, guna mendapatkan data dan hal-hal yang berhubungan dengan Proses Pengujian Tarik (Tensile Test).

Pada kesempatan ini penulis mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Bapak Drs. Dadan Ramdan, M.Eng, Sc., sebagai Dekan Fakultas Teknik Universitas Medan Area.
2. Bapak Ir. Darianto, M.Sc., sebagai Ketua Jurusan Mesin Fakultas Teknik Universitas Medan Area, sekaligus sebagai Dosen Pembimbing I.
3. Bapak Mukhyar, ST., Sebagai Dosen Pembimbing II.
4. Bapak Ir. Sabar. S, Kepala Laboratorium PTKI Medan
5. Orang Tua yang mendukung baik melalui doa maupun secara materil.
6. Rekan-rekan mahasiswa yang banyak membantu penyelesaian Tugas Akhir ini.

Hanya Tuhan yang dapat membalas budi baik dan bantuan yang diberikan. Semoga tulisan tugas akhir ini akan memberi sedikit manfaat dan dapat menambah wawasan bagi para pembaca.

Medan, Januari 2006

Penulis

Sandi Andika



## DAFTAR ISI

	Halaman
KATA PENGANTAR.....	i
DAFTAR ISI .....	iii
DAFTAR GAMBAR .....	vi
DAFTAR TABEL .....	vii
DAFTAR GRAFIK .....	viii
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1. Latar Belakang .....	1
1.2. Perumusan Masalah .....	4
1.3. Maksud dan Tujuan .....	5
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	7
2.1. Pengenalan Bahan.....	7
2.2. Sifat Bahan .....	10
2.3. Sifat Mekanis Bahan .....	10
2.3.1. Kekuatan Tarik .....	10
2.3.1.1. Perpatahan .....	15
2.3.1.2. Deformasi .....	16
2.3.1.3. Deformasi Elastisitas .....	16
2.3.1.4. Deformasi Plastis .....	16
2.3.1.5. Patah Liat .....	17
2.3.1.6. Kekuatan Tumbukan .....	19

2.3.2. Kekerasan .....	20
2.3.3. Kelelahan (Fatigue).....	22
2.3.4. Pengujian Pukul Tarik (Inpack Test).....	22
2.3.5. Creep (Mulur).....	24
2.4. Sifat Fisis Bahan .....	24
2.4.1. Struktur Atom .....	24
2.4.2. Struktur Kristal .....	25
2.4.2.1. Sel Satuan .....	26
2.4.2.2. Sistim Kristal.....	28
2.4.2.3. Kisi Kubik .....	30
2.4.2.4. Logam Kubik Pemusatan Ruang .....	30
2.4.2.5. Logam Kubik Pemusatan Sisi .....	32
2.5. Sifat Kimia .....	33
<b>BAB III METODE PENELITIAN .....</b>	<b>35</b>
3.1. Tempat dan Waktu .....	35
3.2. Bahan .....	35
3.3. Pelaksanaan Penelitian .....	36
3.3.1. Pengadaan Bahan .....	36
3.3.2. Proses Pembentukan .....	36
3.3.3. Pelaksanaan Pengujian Tarik .....	37
3.3.4. Pengamatan Pada Manometer .....	40
3.4. Variabel Yang Diamati .....	41
<b>BAB IV HASIL KERJA PRAKTEK DAN PEMBAHASAN .....</b>	<b>43</b>
4.1. Hasil Kerja Praktek .....	43



4.2. Pembahasan .....	45
<b>BAB V KESIMPULAN DAN SARAN .....</b>	<b>53</b>
5.1. Kesimpulan .....	53
5.2. Saran-saran .....	54

**LAMPIRAN-LAMPIRAN**

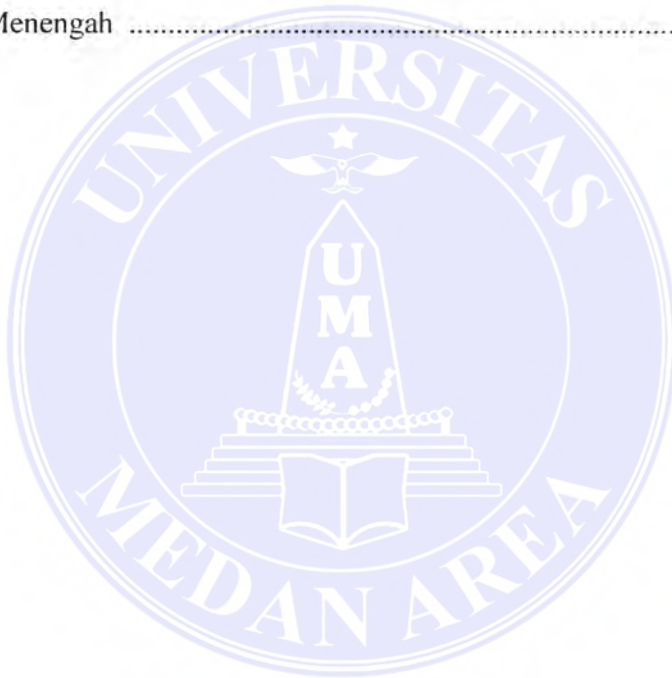


## DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 1.1. Kurva Tegangan-regangan .....	3
Gambar 2.1. Benda Uji Untuk Percobaan Tarik .....	11
Gambar 2.2. Kurva Tegangan Untuk Logam .....	12
Gambar 2.3. Tahap-Tahap Pembentukan Patahan .....	18
Gambar 2.4. Struktur Kristal NaCl .....	26
Gambar 2.5. Karakteristik Kristal .....	27
Gambar 2.6. Sistem Kristal .....	29
Gambar 2.7. Struktur Kubik Pemusatan Ruang .....	31
Gambar 2.8. Sel Satuan Kubik Pemusatan Ruang .....	31
Gambar 2.9. Struktur Kubik Pemusatan Sisi .....	32
Gambar 2.10. Model Sel Kubik Pemusatan Sisi .....	33
Gambar 3.1. Bentuk Benda Uji .....	36
Gambar 3.2. Batang Uji .....	37
Gambar 3.3. Mesin Uji Tarik .....	39
Gambar 3.4. Manometer Pada Mesin Uji Tarik .....	40
Gambar 3.5. Benda Uji Yang Mengalami Perpanjangan dan Putus .....	41

## DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 3.1. Data Bahan Sebelum Ditarik Pada Baja Karbon Menengah .....	37
Tabel 4.1. Data Bahan Sebelum Ditarik Pada Baja Karbon Menengah.....	43
Tabel 4.2. Data Bahan Setelah Diuji .....	44
Tabel 4.3. Hasil Perhitungan Pengujian Tarik Pada Baja Karbon Menengah .....	50



## DAFTAR GRAFIK

	Halaman
Grafik 4.1. Grafik Uji Tarik Baja Karbon Menengah Bahan I .....	51
Grafik 4.2. Grafik Uji Tarik Baja Karbon Menengah Bahan II .....	51
Grafik 4.3. Grafik Uji Tarik Baja Karbon Menengah Bahan III .....	52



# BAB I

## PENDAHULUAN

### 1.1. Latar Belakang

Bangsa Indonesia dalam meningkatkan taraf hidup yang adil dan makmur perlu membenahi diri dalam segala sektor yang diantaranya sektor tersebut adalah sektor industri. Pengembangan dari sektor industri ini perlu dilakukan dikarenakan oleh kemajuan zaman terutama dibidang teknologi yang semakin meningkat dari tahun ke tahun dan oleh karena itu mau tidak mau selama kebutuhan hidup kita sehari hari harus disesuaikan dengan kemajuan teknologi yang semakin meningkat.

Yang paling berperan dan menunjang perekonomian suatu negara adalah di sektor industri, sehingga dengan sendiri negara tersebut akan menjadi negara yang maju dan dapat menjadi sumber kepercayaan bagi negara-negara lain untuk menawarkan modalnya dinegara yang telah maju dari segi sektor industri tersebut. Pada masa sekarang ini pengembangan dari pada sektor industri harus lebih mendapatkan perhatian yang lebih serius dari pihak pemerintah mengingat banyaknya tingkat pengangguran yang terjadi di Indonesia pada saat ini. Sektor industri juga perlu dikembangkan pada saat ini dikarenakan semakin banyaknya kebutuhan hidup yang diperlukan oleh masyarakat didalam melangsungkan kegiatan dan aktivitas mereka sehari-hari. Oleh sebab itu maka industri sebagai sebagai sektor yang paling berpeluang untuk memperbaiki perekonomian bangsa

UNIVERSITAS MEDAN AREA  
Jurnal Ilmiah Smpd Ananda  
memenuhi segala kebutuhan hidup yang diperlukan oleh

masyarakat perlu mengusahakan guna memperbaiki mutu dari pada yang dihasilkan dengan jalan ataupun cara memperhatikan serta melihat bahan-bahan yang akan di digunakan dalam industri tersebut didalam melakukan pengolahan sehingga dengan sendirinya hal ini akan menjadi sumber kepuasan bagi masyarakat yang menggunakan ataupun memakai produk yang dihasilkan oleh industri yang melakukan pengolahan terhadap bahan baku yang bermutu tersebut.

Sehingga dalam perkembangan teknologi yang semakin pesat dan yang terjadi pada saat ini masyarakat dituntut untuk mencari alternatif lain bagaimana cara mendapatkan mutu bahan yang berkualitas sehingga nantinya akan menghasilkan produk yang baik dan dapat menjadi sumber kepuasan bagi seseorang bagi yang menggunakan ataupun memakainya.

Dalam industri, banyak sekali hal yang berhubungan dengan baja dan banyak pula kita jumpai jenis-jenis baja yang ada yang dapat kita bedakan berdasarkan :

1. Komposisi kimia
2. Proses pembuatan
3. Penggunaannya
4. Sifat menonjol yang dikehendaki

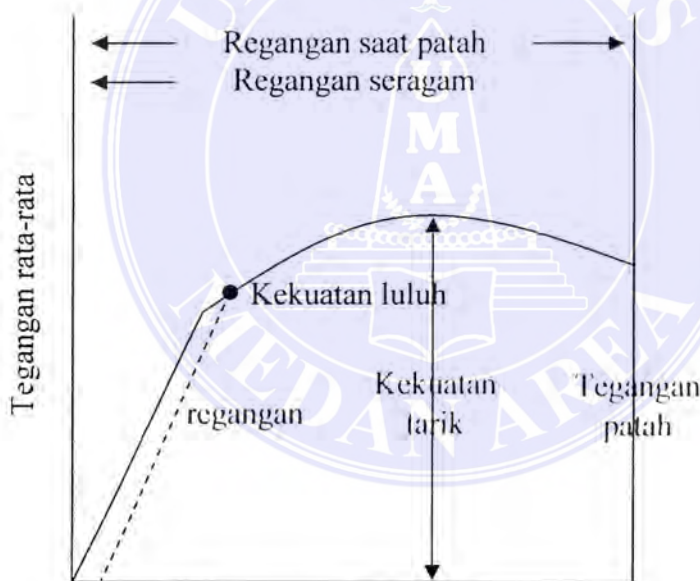
Dalam hal di atas jelas terlihat bahwa bahan-bahan yang dimaksud itu adalah logam-logam yang dipergunakan ataupun dipakai dalam suatu industri baja. Yang dipergunakan ataupun dipakai dalam suatu industri baja. Industri baja yang mengelola bahan logam tersebut yang nantinya akan menghasilkan suatu

UNIVERSITAS MEDAN AREA  
UNIVERSITAS MEDAN AREA menggunakan oleh masyarakat harus dapat memperhatikan

mutu daripada produk yang dihasilkan, dengan melihat sifat-sifat mekanik yang ada pada bahan-bahan tersebut diantaranya adalah :

- a. Kekuatan Tarik
- b. Sifat Kelengkungan

Percobaan uji tarik adalah salah satu pengujian sifat mekanik bahan material. Dimana pada bahan percobaan diberikan tegangan dengan perlahan-lahan sampai bahan uji tersebut mengalami perpatahan (putus). Percobaan ini dilakukan dengan alat “Universal Testing Machine”.



**Gambar 1.1. Kurva tegangan-regangan**

Bahan percobaan diberikan kekuatan tarik secara perlahan-lahan dan (0. kg) sampai bahan uji putus (c), disini akan terjadi percobaan sifat bahan yaitu perubahan elastis dan perubahan plastis. Beban (load) dimana terjadinya kekenyalan (yield) disebut bahan yield point (FS) dan elongasi yang terjadi pada saat ini disebut “elongation yield point” (mm). Beban maximum yang dapat

UNIVERSITAS MEDAN AREA  
 © Hak Cipta Di Lindungi Undang-Undang  
 Document generated 17/7/24

1. Dilarang Mengutip sebagian atau seluruh dokumen ini tanpa mencantumkan sumber

2. Pengutipan hanya untuk keperluan pendidikan, penelitian dan penulisan karya ilmiah

3. Dilarang memperbanyak sebagian atau seluruh karya ini dalam bentuk apapun tanpa izin Universitas Medan Area

ditahan oleh bahan percobaan adalah  $F_{max}$  (kg f) dan beban setelah bahan percobaan putus (load at fractur) adalah  $F_t$  (kgf).

### 1) Percobaan Elastis (Elastic Deformation)

Yang dimaksud dengan percobaan elastis adalah jika pada bahan percobaan diberikan tegangan, maka akan terjadi perubahan sifat dari bahan tersebut dan setelah beban dihentikan maka bahan akan kembali seperti semula.

### 2) Percobaan Plastis (Plastic DefonTiation)

Yang dimaksud dengan percobaan plastis adalah apabila pada bahan diberikan beban, akan terjadi perubahan dan setelah beban dibebaskan, maka bahan tersebut tidak dapat kembali seperti semula. Berdasarkan hal di atas penulis tertarik untuk mengevaluasi hasil proses uji tarik dalam bentuk skripsi dengan judul: "Uji Tank Baja Karbon NS1045".

## 1.2. Perumusan Masalah

Baja karbon menengah mengandung banyak unsur carbon dan unsur lain yang dapat memperkeras baja. Karena itu daerah pengaruh panas atau  $H_n$  pada baja ini mudah menjadi keras bila dibandingkan dengan baja karbon rendah. Sifatnya yang mudah keras bila dibandingkan dengan baja karbon rendah. Sifatnya yang mudah menjadi keras ditambah dengan adanya hidrogen difusi yang menyebabkan baja ini sangat peka terhadap letak las.

UNIVERSITAS MEDAN AREA

© Hak Cipta Di Lindungi Undang-Undang

Document Accepted 17/7/24

1. Dilarang Mengutip sebagian atau seluruh dokumen ini tanpa mencantumkan sumber

2. Pengutipan hanya untuk keperluan pendidikan, penelitian dan penulisan karya ilmiah

3. Dilarang memperbanyak sebagian atau seluruh karya ini dalam bentuk apapun tanpa izin Universitas Medan Area

Access From (repository.uma.ac.id)17/7/24



Pada salah satu cacat permukaan baja terjadinya karat, yang biasanya dicegah dengan mempergunakan pelapisan dan pengecatan. Baja tahan karat adalah semua baja yang tidak dapat berkarat. Banyak diantara baja ini yang digolongkan secara metalurgi menjadi baja tahan karat austenitik, baja tahan karat ferit, baja tahan karat martensis dan baja tahan karat ripe pengerasan presipitasi.

Adapun permasalahan yang timbul diantaranya adalah pengujian keknatan tarik, dimana pengujian ini adalah merupakan pengujian elastisitas dari benda uji khususnya pada skripsi ini benda uji yang dipakai baja carbon menengah yang diberikan perubahan sifat seperti orizinal, aneling, normalizing. Berubahnya sifat mekanis terutama kekuatan tarik dari sifat semula yang dapat diuji dengan mesin uji tarik.

Dalam pengujian tarik perubahan gaya bekerja suatu bahan untuk membuatnya berubah bentuk, yaitu tegangan (stress) dimana tegangan yang dialami suatu bahan adalah misal gaya terhadap luas bahan yang menahan gaya tersebut, dengan kata lain bahan tersebut mengalami tegangan bila menderita perubahan bentuk akibat regangan.

### 1.3. Maksud dan Tujuan

#### a. Maksud

Adapun maksud dan penelitian dalam skripsi ini adalah:

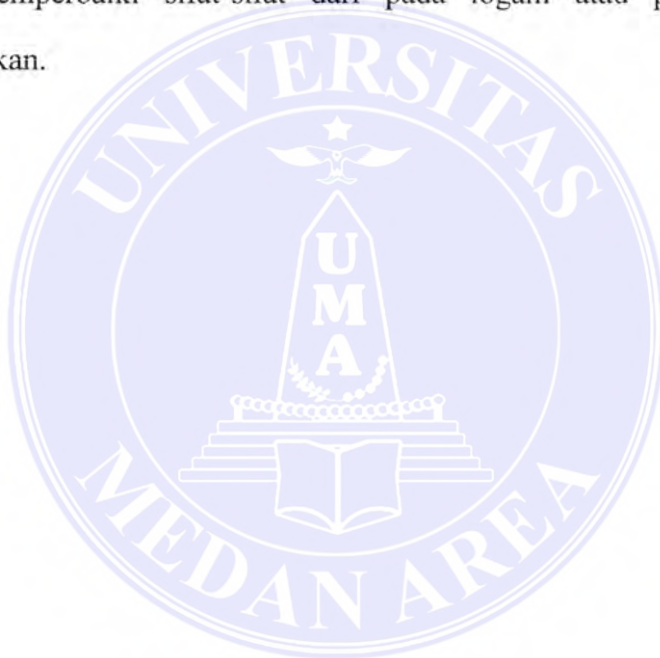
- 1) Menerapkan materi yang didapatkan di bangku perkuliahan
- 2) Untuk dapat mengetahui mekanisme kerja daripada pengujian tarik terhadap baja karbon.



b. Tujuan

Adapun tujuan dari penelitian dalam skripsi ini adalah :

- 1) Mempelajari penerapan salah satu teknologi yaitu pengujian tarik terhadap baja karbon menengah.
- 2) Menambah kemampuan dalam melakukan pengujian tarik terhadap baja karbon.
- 3) Memberi masukan pada suatu industri khususnya industri baja dalam hal memperbaiki sifat-sifat dari pada logam atau produk yang dihasilkan.



## BAB II

### TINJAUAN PIISTAKA

#### 2.1. Pengenalan Bahan

##### Baja Karbon

Baja merupakan paduan, yang terdiri dari besi, karbon, dan unsur lainnya. Baja dapat dibentuk melalui pengecoran, pencanaian atau penempaan. Karbon merupakan salah satu unsur terpenting karena dapat meningkatkan kekerasan dan kekuatan baja. Baja merupakan logam yang paling banyak digunakan dalam teknik, dalam bentuk pelat, lembaran, pipa, batang, profil dan sebagainya. Berdasarkan unsur paduannya, klasifikasi baja mengikuti SAE (Society of Automotive Engineers) dan AISI (American Iron and steel Institute).

Baja carbon adalah paduan antara zat besi (Fe) dengan zat arang (c) dengan kadar carbon sampai dengan 0,20%. Unsur-unsur lain yang biasa terdapat dalam baja carbon adalah :

Mangan (Hn)	0,5 - 1,0%
Silisium (Si)	0,2 - 0,8%
Phospor (P)	0,5%
Belerang (S)	Max 0,06%

Unsur-unsur lain yang dianggap penting seperti Ni atau Cu adakalanya terdapat dalam jumlah kecil. Setiap orang yang berkecimpung dalam keteknikan, misalnya adalah sebagai tukang, ahli teknik pembuat desain dalam suatu

konstruksi, seharusnya mereka itu mempunyai pengetahuan yang menandai

mengenai bahan-bahan yang mereka pakai ataupun mempergunakan yang berhubungan dengan pekerjaan yang sehari-hari. Bagi mereka yang mempunyai atau memiliki pengetahuan mengenai jenis-jenis bahan dan sifat-sifat bahan yang dipergunakan sehari-hari adalah sangat penting ataupun perlu. Mereka juga harus mengerti bahan apa yang harus dipakai untuk suatu maksud tertentu, dapat mencari alternatif bahan pengganti apa yang harus dipergunakan. Penggunaan daripada baja-baja carbon dalam keteknikan sangat banyak sekali diantaranya adalah untuk keperluan konstruksi bangunan maupun untuk pembuatan baut dan mur. Adapun baja carbon yang dihasilkan dapat dikategorikan dalam tiga bagian yaitu :

a. Baja Carbon Rendah (Low Carbon Steel)

Baja Carbon Rendah (Low Carbon Steel) adalah baja yang mengandung 0,1% C dengan 1 - 30% yang tersebar secara merata di dalamnya carbon < 0,30% C. Baja ini baik digunakan untuk plat-plat gilingan untuk pekerjaan dingin dan plat timah untuk konstruksi bangunan dan konstruksi jembatan dan untuk baut dan mur baik juga dipergunakan.

b. Baja Carbon Menengah (Medium Carbon Steel)

Baja carbon menengah (medium carbon steel) adalah baja yang mengandung carbon antara  $0,30 < C < 0,70$  %. Baja ini baik dipergunakan untuk penempahan dengan matras, untuk pembuatan poros-poros untuk poros engkol dan untuk komponen-komponen pembawa beban lainnya.

Baik juga digunakan untuk pembuat kawat-kawat yang kekuatan tariknya

UNIVERSITAS MEDAN AREA dan perkakas lainnya.

© Hak Cipta Di Lindungi Undang-Undang

Document Accepted 17/7/24

1. Dilarang Mengutip sebagian atau seluruh dokumen ini tanpa mencantumkan sumber

2. Pengutipan hanya untuk keperluan pendidikan, penelitian dan penulisan karya ilmiah

3. Dilarang memperbanyak sebagian atau seluruh karya ini dalam bentuk apapun tanpa izin Universitas Medan Area

Access From (repository.uma.ac.id)17/7/24

c. Baja Carbon Tinggi (High Carbon Steel)

Baja carbon tinggi (high carbon steel) adalah baja yang mengandung carbon antara  $0,70 < C < 1,4\%$ . Baja carbon ini baik digunakan untuk pembuatan alat-alat perkakas seperti martil, gergaji, pembuatan mata bor dan lain sebagainya.

Berdasarkan pemakaian dan penggunaannya baja carbon dapat dibagi menjadi beberapa jenis yaitu :

a. Baja konstruksi

Dipergunakan untuk pembuatan bermacam-macam alat dalam permesinan dan peralatan untuk bangunan.

b. Baja plat

Dipergunakan untuk stamping dingin.

c. Baja otomat

Dipergunakan untuk benda-benda yang menahan tegangan tinggi dalam mesin-mesin perkakas otomotif.

d. Baja carbon

Baja carbon dengan kadar c antara  $0,10 - 0,60\%$  dipergunakan untuk komponen atau bagian mesin dalam industri dan mesin-mesin pada pabriknya.

e. Baja perkakas

Dipergunakan untuk alat-alat perkakas

## 2.2. Sifat Bahan

Sifat bahan mencakup berat jenis, tekanan uap, muai panas, daya hantar panas, sifat listrik dan magnet, dan sifat teknik lainnya. Yang dimaksud dengan sifat teknik adalah : kekuatan tarik, kekuatan tekan, kekuatan torsi, modulus elastisitas dan kekerasan. Dua sifat utama adalah kekuatan tarik dan kekerasan.

Sifat bahan terdiri dari tiga bagian yaitu :

1. Sifat mekanis bahan
2. Sifat fisik bahan
3. Sifat kimia bahan

## 2.3. Sifat Mekanis Bahan

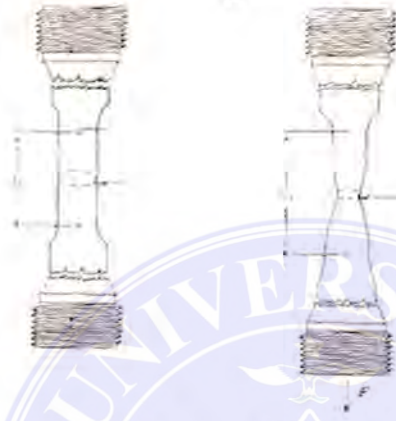
### 2.3.1. Kekuatan Tarik

Kekuatan tarik ditentukan dengan percobaan tarik. Di sini benda uji dengan bentuk seperti terlihat pada gambar 2.1 ditarik pada kedua ujungnya. Panjang benda uji 180 mm dan dibubut sedemikian sehingga bagian tengahnya berdiameter 12,5 mm dengan panjang 56 mm. Panjang ukur,  $L$ , adalah 48,7 mm. Bila benda uji ditarik perlahan-lahan, bagian tengah yang berpenampang mula  $A$ , akan menciut menjadi  $A_1$  sedang panjangnya bertambah dari  $L$  menjadi  $L_1$ . Untuk perhitungan teknik digunakan luas penampang  $A$  karena penampang  $A_1$  sulit diukur. Dari data yang dihimpun selama contoh ditarik dapat dibuat kurva tegangan-regangan di mana :

$$\text{Tegangan} = \frac{\text{Gaya}}{\text{Penampang } A}$$

Dan

$$\text{Regangan} = \frac{L_1 - L}{L}$$



**Benda uji sebelum ditarik**

**Benda uji setelah ditarik**

**Gambar 2.1. Benda uji untuk percobaan tarik**

Kekuatan dari logam diukur dengan suatu tes tarik standar yang mana sepanjang benda uji yang diketahui penampangnya ditarik dengan sebuah mesin uji tarik sampai benda kerja tersebut putus. Banyak informasi yang bisa diperoleh, tidak hanya dari bahan pada bagian dimana terjadi cacat, tetapi juga tingkah laku benda uji yang dites sewaktu beban dinaikkan sampai titik putus. Sewaktu tes pertama yang dikontrol adalah beban dan juga elastisnya yaitu kemampuannya kembali ke panjang semula bila beban dilepas lalu suatu titik dicapai bila telah terjadi pergeseran tetap, dan ini disebut batas elastisitas. Pertambahan beban selanjutnya menimbulkan deformasi plastis, logam tersebut meregang dan terus bertambah panjang. Deformasi plastis ini terus berjalan sampai benda yang dites itu memanjang secara total dan penampangnya mengecil dengan cepat dan titik ini adalah tegangan fatalnya. Pada baja-baja lunak tertentu

UNIVERSITAS MEDAN AREA

© 2014 Universitas Medan Area

1. Dilarang Mengutip sebagian atau seluruh dokumen ini tanpa mencantumkan sumber

2. Pengutipan hanya untuk keperluan pendidikan, penelitian dan penulisan karya ilmiah

3. Dilarang memperbanyak sebagian atau seluruh karya ini dalam bentuk apapun tanpa izin Universitas Medan Area

Document Accepted 17/7/24

Access From (repository.uma.ac.id) 17/7/24

ada suatu titik kenyal (yield point) yang terjadi setelah batas elastis, yaitu logam tersebut tiba-tiba memanjang sedikit tanpa penambahan beban.

### 1) Kurva tegangan-regangan

Untuk memperoleh ataupun menentukan kurva tegangan dan regangan teknik digunakan nilai rata-rata, pengertian tegangan teknik ( $\sigma_t$ ) adalah besarnya beban (F) dibagi luas penampang semua dari batang uji ( $A_o$ ).

$$\text{Jadi, } \sigma_t = \frac{F}{A_o}$$

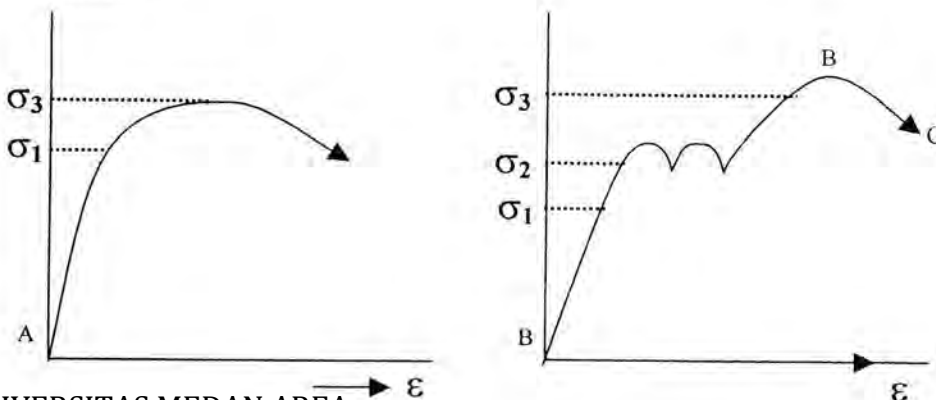
Sedangkan pengertian tegangan teknik adalah pertambahan panjang seluruhnya diukur pada batang uji yang telah patah dikurangi dengan panjang semula batang uji dibagi dengan panjang semua batang uji.

Tegangan ini pada umumnya dinyatakan dalam persen, sehingga rumusnya menjadi :

$$\sigma_x = \frac{l_1 - l_o}{L_o} \times 100\%$$

Tegangan dan regangan teknik digambarkan dalam suatu sistem koordinat.

Untuk kebanyakan logam, bentuk kurva akan mendekati gambar sebagai berikut :



UNIVERSITAS MEDAN AREA

**Kurva 2.2.a. Kurva tegangan-regangan**

**b. Kurva tegangan untuk logam atau baja**

Document Accepted 17/7/24

© Hak Cipta Di Lindungi Undang-Undang

1. Dilarang Mengutip sebagian atau seluruh dokumen ini tanpa mencantumkan sumber

2. Pengutipan hanya untuk keperluan pendidikan, penelitian dan penulisan karya ilmiah

3. Dilarang memperbanyak sebagian atau seluruh karya ini dalam bentuk apapun tanpa izin Universitas Medan Area

Access From (repository.uma.ac.id)17/7/24



Kurva di atas menunjukkan besarnya pengaruh tegangan yang diberikan terhadap regangan. Pada permulaan ditarik sampai batas tertentu batang akan memanjang sebanding dengan tegangan yang diberikan dan kurvanya merupakan garis lurus OA. Bila tegangannya dilepas maka panjang batang akan kembali seperti semula. Jika pemberian tegangan melampaui, maka batang tidak akan kembali seperti semula bila tegangannya dihilangkan. Pada saat pemberian tegangan meliputi  $\sigma_1$  maka batang tidak akan kembali seperti semula bila tegangan dihilangkan pada saat pemberian tegangan sampai  $\sigma_1$  batang akan mengecil secara drastis dan tidak akan kembali lagi bila tegangannya dihilangkan. Apabila pemberian tegangan terus ditambah maka batang akan memanjang dan mengecil meliputi sampai mencapai tegangan maximum  $\sigma_3$ . Tegangan tidak kita tambah tetapi batang akan memanjang dan tegangannya akan menurun. Akhirnya batang akan patah pada saat berada di C.

## 2) Besaran tegangan regangan teknik

Dari hasil pengujian tarik didapatkan besaran kekuatan tarik perpanjangan reduksi penampang, modulus elastis dan beberapa besaran lain.

### a. Kekuatan tarik

Kekuatan tarik bahan dinyatakan sebagai beban maximum yang dapat diterima akan bahan dibagi luas penampang semula bahan uji.

$$\sigma = \frac{F_{\max}}{A_0}$$

dimana :

$\sigma$  = Kekuatan tarik bahan

$F_{\max}$  = Beban maximum

$A_0$  = Luas penampang semula batang uji

Kekuatan tarik merupakan sifat mekanis yang banyak ditonjolkan dan dianggap sebagai kekuatan bahan. Tetapi kenyataan untuk keperluan perancangan teknik kekuatan tarik ini begitu perlu dan berarti. Sebenarnya sifat mekanik yang lebih penting untuk menentukan kekuatan adalah batas elastisitas. Karena titik ini merupakan batas untuk terjadinya perubahan ke bentuk tetap dan ke bentuk semula.

b. Perpanjangan

Perpanjangan adalah penambahan panjang seluruhnya diukur pada batang uji yang telah patah dikurangi dengan panjang semula batang uji. Sehingga perumusan untuk perpanjangan adalah :  $\Delta L = L_a - L_0$

Dimana :

$\Delta L$  = Perpanjangan

$L_a$  = Panjang batang setelah diuji

$L_0$  = Panjang batang sebelum diuji

Pertambahan panjang batang uji dianggap merata pada seluruh panjang batang sampai dengan tercapainya beban maximum. Setelah melampaui beban maximum maka akan terjadi pengecilan ke tempat batang uji. Perpanjangan ini sangat penting untuk melihat kemampuan

UNIVERSITAS MEDAN AREA  
logam untuk diubah ke bentuknya.

© Hak Cipta Di Lindungi Undang-Undang

Document Accepted 17/7/24

1. Dilarang Mengutip sebagian atau seluruh dokumen ini tanpa mencantumkan sumber

2. Pengutipan hanya untuk keperluan pendidikan, penelitian dan penulisan karya ilmiah

3. Dilarang memperbanyak sebagian atau seluruh karya ini dalam bentuk apapun tanpa izin Universitas Medan Area  
Access From (repository.uma.ac.id)17/7/24

c. Reduksi penampang

Reduksi penampang adalah perbandingan antara pengurangan luas penampang batang uji setelah pengujian terhadap luas penampang dan biasanya dinyatakan dalam persen. Besaran tersebut dapat dirumuskan sebagai berikut :

$$Q = \frac{A_o - A_a}{A_o} \times 100\%$$

Dimana :

Q = Reduksi penampang

Aa = Luas penampang sesudah pengujian

Ao = Luas penampang semula

Reduksi penampang dapat digunakan sebagai ukuran kualitatif dari kemampuan untuk dibentuk. Hanya reduksi penampang yang tinggi menunjukkan bahwa logam dapat mengalami deformasi yang ekstensif tanpa mengalami keretakan.

Adapun bentuk baja uji yang digunakan untuk pengujian tarik pada baja tulangan baik baja tulang poros maupun pada baja tulang defrom adalah sesuai dengan ketentuan “Standar Industri Indonesia”.

### 2.3.1.1. Perpatahan

Percobaan tegangan regangan diakhiri dengan perpatahan. Perpatahan ini dapat didahului dengan deformasi plastis. Bila ada deformasi plastis maka kita

sebut perpatahan ulet (ductile fracture), bila tidak diiringi deformasi plastis disebut

perpatahan rapuh (brittle fracture). Keuletan relatif dapat ditemukan dari :

1. Dilarang Mengutip sebagian atau seluruh dokumen ini tanpa mencantumkan sumber

2. Pengutipan hanya untuk keperluan pendidikan, penelitian dan penulisan karya ilmiah

3. Dilarang memperbanyak sebagian atau seluruh karya ini dalam bentuk apapun tanpa izin Universitas Medan Area

Access From (Repository.uma.ac.id)17/7/24

### 2.3.1.5. Patah Liat

Patah liat cenderung didefinisikan sebagai patah yang terjadi dengan deformasi plastik bruto yang cukup besar. Beberapa jenis patah liat dapat terjadi selama prosesing logam atau pada berbagai jenis pemakaian yang berbeda-beda. Patah liat akibat beban biasanya didahului oleh penurunan secara lokal diameter bahan yang dinamakan penyempitan (necking) logam. Logam yang sangat liat dapat benar-benar terhambat menjadi garis atau titik sebelum terjadinya pemisahan bentuk kegagalan demikian dinamakan pecah.

Pada permukaan patah, biasanya nampak adanya deformasi yang cukup besar. Patah liat sering terjadi apabila temperatur naik. Pada perpatahan ulet baja lunak, letak mikro yang besar dalam bentuk terik selalu dikaitkan dengan partikel karbida yang rusak yang terdapat dalam butir atau pada bagian butir sekitarnya. Perpatahan partikel karbida oleh medan tegangan tumpukkan merupakan kejadian yang perlu terjadi sebelum terbentuk tumpukkan di lokasi dan terbelahnya ferit.

Proses perpatahan ini mencakup tiga tahap, pertama-tama akan terbentuk lubang halus dan rongga, biasanya pada antar muka yang lemah di sebelah dalam, misalnya antar muka partikel atau matriks. Rongga tersebut kemudian memulai akibat deformasi plastis dan akhirnya yang berdekatan bergabung dan melalui penelitian lokal terbentuk patahan tersebut.

Tahapan-tahapan perkembangan patah liat ditunjukkan pada gambar 23. penjepitan mulai pada titik ketidakstabilan plastis (gambar 2.a) dimana kenaikan kekuatan di sebabkan oleh pengerasan tegangan akan berkurang sama halnya

UNIVERSITAS MEDAN AREA

© Hak Cipta Di Lindungi Undang-Undang

Document Accepted 17/7/24

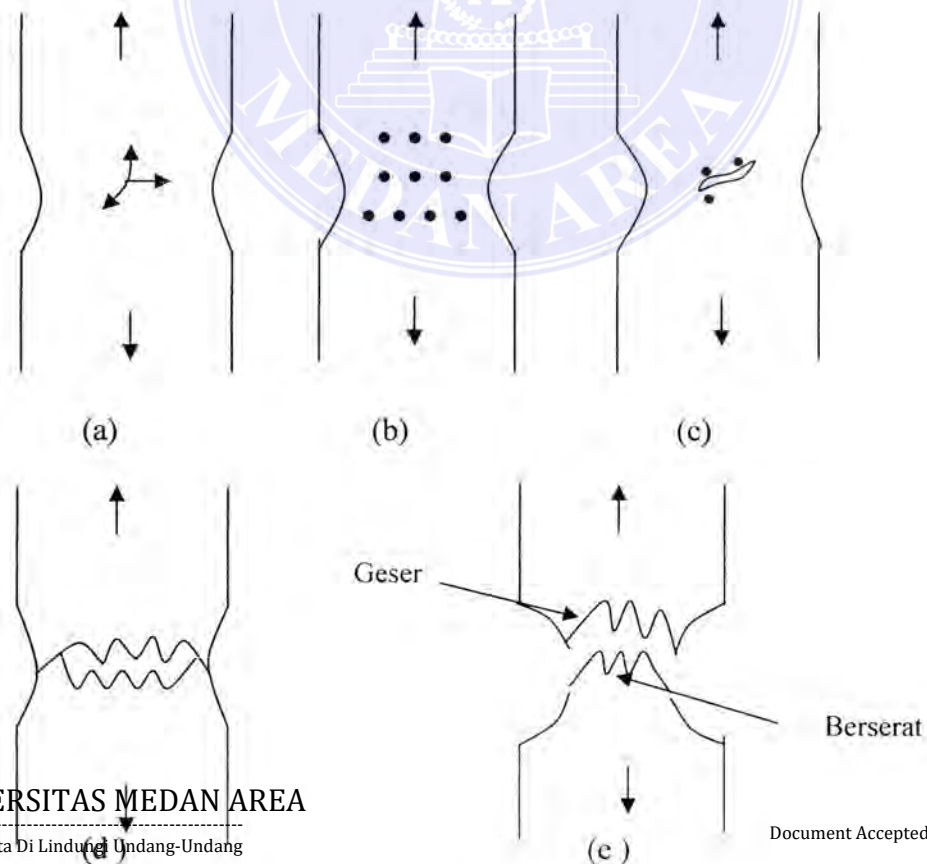
1. Dilarang Mengutip sebagian atau seluruh dokumen ini tanpa mencantumkan sumber

2. Pengutipan hanya untuk keperluan pendidikan, penelitian dan penulisan karya ilmiah

3. Dilarang memperbanyak sebagian atau seluruh karya ini dalam bentuk apapun tanpa izin Universitas Medan Area

dengan penurunan permukaan penampang lintang. Ini terjadi pada beban maximum.

Timbulnya lembaran rongga-rongga pada pusat logam akibat adanya beban yang terus bertambah (gambar a.b) dan rongga-rongga berkembang menyatu ke dalam patahan lokal dan lembaran rongga tersebut. Meskipun arah perambatan letakan pada umumnya radikal keluar terhadap arah balik sumbu tegangan tarik (gambar 2.c) oleh karena itu, penambahan retakan pada patah liat, terutama melalui perpanjangan rongga-rongga udara. Penggabungan terjadi melalui pemanjangan rongga-rongga (gambar 2.d) hal ini memungkinkan pembentukan permukaan patahan yang akhirnya terjadi patahan (gambar 2.c) maka tahapan-tahapan pembentukan patahan dapat kita lihat pada gambar 2.



UNIVERSITAS MEDAN AREA

© Hak Cipta Di Lindungi Undang-Undang

Document Accepted 17/7/24

1. Dilarang Mengutip sebagian atau seluruh dokumen ini tanpa mencantumkan sumber  
2. Pengutipan hanya untuk keperluan pendidikan, penelitian dan penulisan karya ilmiah  
3. Dilarang memperbanyak sebagian atau seluruh karya ini dalam bentuk apapun tanpa izin Universitas Medan Area  
Access From (repository.uma.ac.id)17/7/24



Rongga yang merupakan sumber dasar dari patah liat terbentuk secara heterogen pada sisi-sisi dimana kesesuaian deformasi sukar terjadi. Sebagai tempat utama pembentukan rongga-rongga adalah inklus partikel-partikel fasa kedua atau partikel oksida ringan. Pada pengujian tarik rongga-rongga terbentuk sebelum penyempitan, tetapi setelah penyempitan terbentuk dan berkembangnya tegangan tarik hidrostatis, maka pembentukan rongga menjadi jauh lebih menyolok. Frekuensi terjadinya partikel-partikel pembentuk mempunyai pengaruh yang sangat besar terhadap patah liat. Tegangan sebenarnya untuk terjadinya patah akan menurun secara cepat dengan bertambahnya bagian volume partikel fasa kedua.

#### **2.3.1.6. Kekuatan Tumbukan**

Kekuatan tumbukan dari suatu bahan adalah kemampuan dalam menerima beban tumbukan yang diukur dengan besarnya energi yang diperlukan untuk mematahkan batang uji dengan paku ayan. Disini kekuatan tumbukkan adalah sifat logam yang sama dengan ketangguhan.

Sifat yang perlu diperhatikan karena logam dengan kekuatan tarik yang sama belum mempunyai kekuatan tumbuk atau ketangguhan yang sama dan logam kuat belum tentu ketangguhannya tinggi. Hal ini jelas bahwa sifat ini menurun dengan menurunnya temperatur dan menurunnya dengan mendadak pada suatu suhu tertentu yang disebut suhu transisi.

### 2.3.2. Kekerasan

Ada berbagai cara untuk menentukan bahan dan untuk keperluan industri biasanya digunakan metode pengukuran ketahanan terhadap penetrasi bola kecil, kerucut atau piramida.

Pertama-tama, alat tekan ditekan ke dalam bahan dengan beban mula tertentu. Kemudian beban dinaikkan dan kekerasan dibaca, yaitu selisih kedalaman penetrasi yang ditimbulkan oleh beban akhir dan beban mula. Skala kekerasan tergantung pada bentuk dan jenis penekan dan beban.

Kekerasan Rockwell banyak digunakan karena penekan dan beban dapat diubah-ubah sesuai kebutuhan. Dengan demikian kekerasan dari selaput yang tipis hingga logam yang paling keras pun dapat kita ukur. Bila penekan terbuat dari intan dan beban yang digunakan besarnya 331 pound (masih digunakan satuan Britania) maka disebut kekerasan skala Rockwell C, skala ini umumnya digunakan untuk baja yang keras. Pada skala B digunakan penekan berbentuk bola dengan diameter 1/16 inci dan beban sebesar 220 lb., skala ini dipergunakan untuk baja yang lebih lunak dan logam bukan ferrous.

Kekerasan Brinell ditentukan dengan menggunakan bola berdiameter 10.000 mm dan beban 3000 kg. Diameter jejak diukur dengan mikroskop yang mampu mengukur hingga ketelitian 0.05 mm.

Pada pengukuran kekerasan dengan Skleroskop Shore digunakan palu berujung intan yang beratnya 2.3 gram; palu ini kemudian dijatuhkan pada contoh dari ketinggian tertentu. Tinggi palu menjadi ukuran kekerasan benda. Pada

1–120 Kg, tergantung pada kekerasan dan ketebalan benda. Jejak diukur dan dengan rumus tertentu dapat dihitung dengan nilai kekerasan vickers.

Kekerasan dari suatu logam sulit didefinisikan secara tegas, sebab menyangkut keterpaduan dari struktur logam, komposisi dan sifat-sifat mekanik dengan sendirinya indeks perbedaan yang ada dari kekerasan dapat berpengaruh. Suatu tes untuk mengidentifikasi ketahanan karat, panas genting dan beban kejut akan dibiarkan lebih lanjut. Ketahanan yang diidentifikasi dengan induktor pada kekerasan ini diberikan dengan beban statis pada permukaan logam. Pemantauan kekerasan ini ditekankan pada permukaan logam uji sampai tercapai kedalaman serta luasan dari gaya serta ukuran induktor tertentu untuk mengetahui secara tepat beberapa kekerasan dari logam uji. Adapun percobaan-percobaan yang biasanya dipakai untuk pengujian kekerasan adalah sebagai berikut :

- a. Brinnel
- b. Rockwell
- c. Vickers

Pengukuran kekerasan digolongkan dalam kelompok pengujian tak merusak dan diterapkan untuk inspeksi karena kekerasan sebanding dengan kekuatan tarik. Sedang ketahanan aus berbanding balik dengan kekerasan. Karena kekerasan muda ditentukan dan tidak merusak contoh, corak pengujian ini sering dimanfaatkan untuk pengendalian mutu pada proses-proses perlakuan panas, bila nilai kekerasan merata, dapat ditarik kesimpulan umum bahwa sifat-sifat mekanismenyapun seragam.



### 2.3.3. Kelelahan (Fatigue)

Logam yang menerima tegangan secara berulang-ulang akan dapat merusak atau patah pada tingkat tegangan yang lebih jauh rendah daripada tegangan yang diperlukan untuk mematahkan dengan sekali pembebanan statik, bahkan dapat patah pada tegangan di bawah kekuatan elastisnya. Kerusakan semacam itu dikatakan rusak karena kelelahan. Sebahagian besar kerusakan yang terjadi pada komponen mesin disebabkan oleh kelelahan, atau setidaknya faktor kelelahan ikut menyebabkan kerusakan itu.

Kerusakan karena kelelahan dapat menjadi karena merambatnya letak atau cacat, secara perlahan atau bertahap. Retak ini dapat dimulai dari letak yang sangat kecil, dan letak menjaral setiap kali ujung retak itu menerima tegangan. Tegangan yang bekerja ini secara rata-rata untuk seluruh penampang yang menerima beban mungkin masih jauh di bawah batas kekuatan bahan, tetapi pada daerah di sekitar ujung retak atau cacat tegangan mungkin sudah melampaui batas kekuatannya. Akhirnya sisa penampang tidak lagi mampu menerima gaya yang bekerja dan akan jadi patah.

### 2.3.4. Pengujian Pukul Tarik (Impacak Test)

Suatu jenis logam mungkin sangat keras dan kuat namun tidak tahan terhadap beban kejut atau impak. Cara pengujian yang lazim dilakukan untuk mengetahui ketahanan terhadap beban kejut adalah percobaan Charpy. Jumlah energi, dinyatakan dalam Joule, yang diperlukan untuk mematahkan benda uji menjadi indikasi ketahanan dalam Joule, yang diperlukan untuk mematahkan

Kekuatan luluh logam dapat digunakan dalam perhitungan desain, khususnya untuk beban statik. Untuk beban periodik atau beban berulang harus diketahui batas ketahanan atau kekuatan fatik logam tersebut. Percobaan ketahanan dilakukan terhadap benda uji dengan bentuk tertentu. Sejumlah contoh diuji pada beban yang berlainan dan jumlah siklus sampai terjadi perpatahan dicatat. Dari hasil pengujian dapat digambarkan kurva yang menyatakan hubungan antara beban (dalam Pascal) dan jumlah siklus hingga terjadi perpatahan. Kurva ini disebut kurva batas ketahanan dan dipergunakan untuk keperluan perhitungan desain konstruksi yang mengalami beban berulang.

Ada beberapa cara menguji kecenderungan terjadi patah jelas yang dilakukan para peneliti. Salah satu yang sering digunakan adalah impact test atau pengujian pukul tarik. Pada pengujian ini digunakan batang uji yang bertarik (votch) yang dipukul dengan sebuah bandul.

Ada dua cara pengujian yang dapat digunakan yaitu :

- a. Metode Charpi (yang digunakan di Amerika dan Negara-Negara lain)
- b. Metode Izod (yang digunakan di Inggris)

Pada metoda Izod batang uji dijepit pada suatu yang sehingga takik berada pada penjepitnya. Bandul atau pemukul yang diayunkan dari ketinggian tertentu akan memukul ujung lain dari orang takik.

Pada pengujian metode Charpi untuk mengetahui kekerasan suatu bahan biasa dilakukan terhadap beban kejut. Benda uji yang diberi tarik ini diletakkan pada tumpuan dan ditempa dengan palu bandul. Jumlah energi dinyatakan dalam

joule yang diperlukan untuk mematahkan benda uji menjadi indikasi ketahanan logam terhadap beban kejut.

### 2.3.5. Creep (Mulur)

Pada pembahasan mengenai uji tarik telah diketahui bahwa tegangan akan bertambah dengan bertambahnya tegangan, dan tegangan plastis akan terjadi bila tegangannya yang bekerja sudah melebihi yeild. Pada temperatur tinggi, bahan seperti logam, keramik, plastik akan memperlihatkan plastisnya akan tergantung pada waktu pada temperatur tersebut tegangan akan bertambah. Dengan bertambahnya waktu tidak tergantung pada tegangan lebih besar atau lebih kecil dari yeild seluruhnya. Peristiwa bertambahnya tegangan dengan bertambahnya waktu dinamakan creep. Creep seringkali diperhitungkan dalam proses pemilihan bahan, terutama yang bekerja pada temperatur tinggi dan tegangan tinggi.

## 2.4. Sifat Fisis Bahan

### 2.4.1. Struktur Atom

Telah diketahui bahwa semua zat terdiri dari atom sendiri terdiri dari atom (terdiri dari sejumlah proton dan neutron yang dikelilingi oleh sejumlah elektron). Elektron-elektron ini menempati shell tertentu. Suatu atom dapat mempunyai Satu atau lebih shell. Setiap shell akan ditempati oleh elektron sebanyak  $2n^2$ , dimana  $n$  adalah nomor shell.

Jumlah elektron pada shell terluar banyak menentukan dari sifat unsur tersebut. Atom yang memiliki jumlah elektroan yang sama. Pada shell terluar, yaitu unsur pada group yang sama akan memiliki sifat yang hampir sama. Semua

UNIVERSITAS MEDAN AREA

gas mulai memiliki 8 elektron pada shell terluar, kecuali helium yang hanya memiliki satu shell dan jumlah elektron pada shell itu adalah dua, semuanya adalah unsur yang sangat stabil, tidak beraksi dengan unsur lain.

Atom-atom dapat membuat ikatan dengan atom yang sejenis atau atom yang lain membentuk molekul dari suatu zat atau senyawa. Dalam beberapa hal atom-atom juga dapat menjalin ikatan dengan atom sejenis atau atom lain tanpa membentuk molekul, seperti yang ada pada logam.

#### 2.4.2. Struktur Kristal

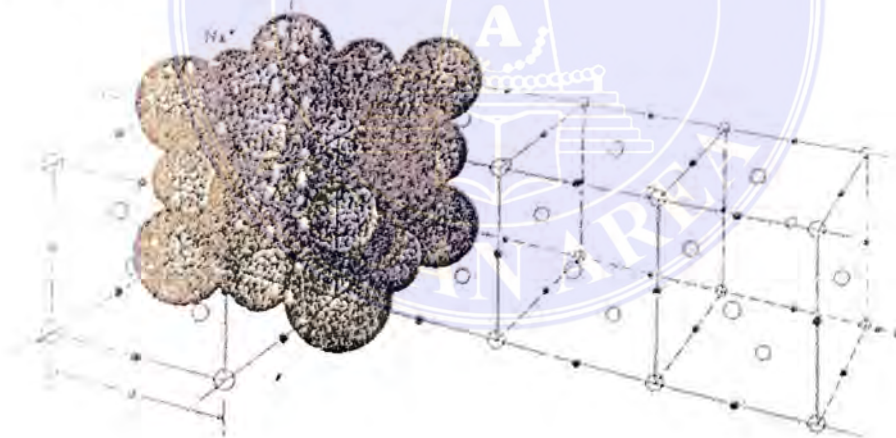
Susunan atom-atom yang teratur dalam tiga dimensi menurut suatu pola terutama dinamakan kristal. Bila dari inti-inti atom dari suatu kristal ditarik garis-garis imajiner melalui inti-inti tegangannya. Maka akan diperoleh suatu kerangka tiga dimensi yang disebut Space Lattice atau kisi ruang. Ini dianggap tersusun dari sejumlah besar unit cell (sel satuan). Unit cell merupakan bagian terkecil dari spacelattice, yang bila disusun ke arah sumbu-sumbunya akan membentuk space lattice.

Ada tujuh macam sistem kristal ternyata 14 jenis bentuk space lattice yang mungkin terjadi, yang tujuh macam kristal tersebut yang sering digunakan adalah:

- 1) Triclinic
- 2) Monoclinic
- 3) Orthorhombic
- 4) Trigonal
- 5) Hexagonal
- 6) Tetragonal
- 7) Cubic

Semua logam membentuk kristal sewaktu membeku. Atom-atom mengatur diri secara teratur dan berulang dalam pola 3 dimensi. Struktur semacam ini disebut kristal.

Pola teratur dalam kumpulan atom (dalam jangka panjang) yang menyangkut puluhan jaran atom dihasilkan oleh kordinasi atom dalam logam. Disamping itu pola ini kadang-kadang menentukan pula bentuk luar kristal, sebagai contoh yang dapat disampaikan adalah permukaan rata batu mulia, pasir kuarsa ( $\text{SiO}_2$ ). Demikian pula garam meja  $\text{NaCl}$ , merupakan penampilan luar dari pengaturan di dalam kristal itu sendiri. Struktur dalam kristal kuarsa *tidak berubah* meskipun bentuk permukaan luar bergerak, sehingga membentuk butir pasir pantai yang bulat-bulat.



**Gambar 2.4. Struktur Kristal NaCl, koordinasi atom-atom menghasilkan susunan periodik dalam jangkauan panjang**

#### 2.4.2.1. Sel Satuan

Tata jangkau panjang yang merupakan karakteristik kristal dapat dilihat pada gambar 1.2. dibawah. Gambar tersebut menyatakan susunan atom bila

UNIVERSITAS MEDAN AREA

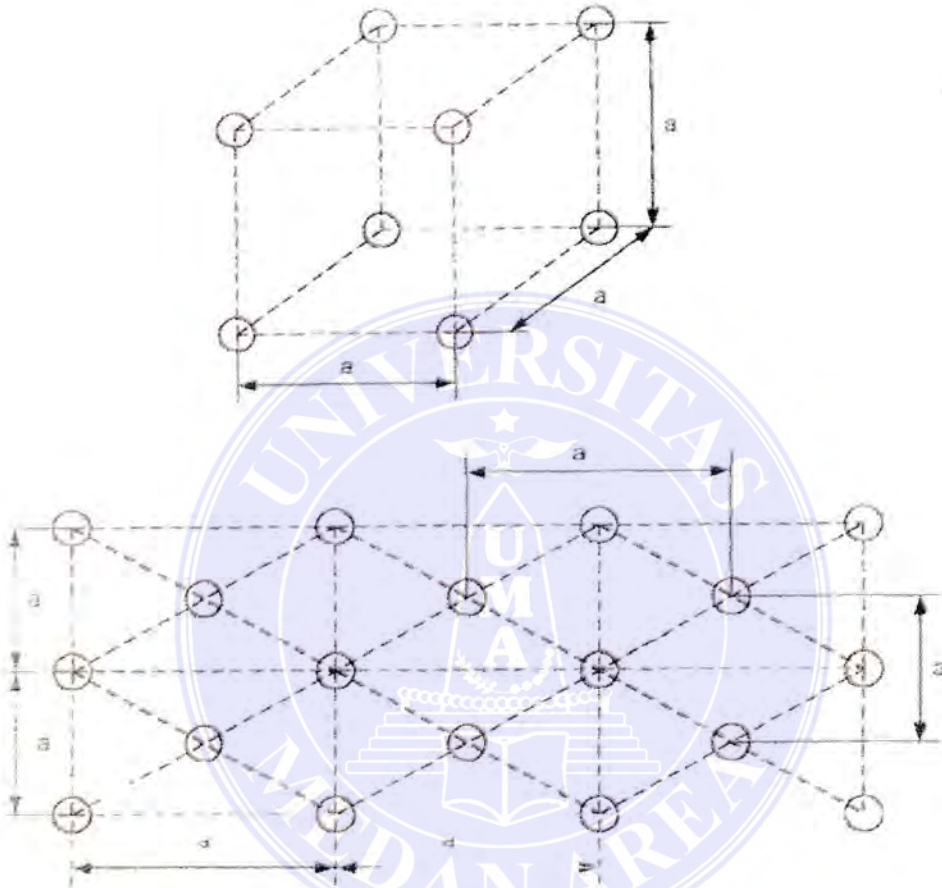
terdapat satu jenis atom, karena susunan atom tersebut berulang secara tak

1. Dilarang Mengutip sebagian atau seluruh dokumen ini tanpa mencantumkan sumber

2. Pengutipan hanya untuk keperluan pendidikan, penelitian dan penulisan karya ilmiah

3. Dilarang memperbanyak sebagian atau seluruh karya ini dalam bentuk apapun tanpa izin Universitas Medan Area

terhingga, maka mudahnya kisi kristal ini dibagi dalam sel satuan. Sel satuan mempunyai volume terbatas dan memiliki ciri yang sama untuk seluruh kristal.



**Gambar 2.5. Karakteristik Kristal**

Jarak yang selalu berulang, disebut konstanta kisi. Konstanta kisi menentukan ukuran sel satuan dan juga merupakan dimensi sel satuan ( $a$ ). Untuk kristal kubik konstanta kisi ( $a$ ) sama untuk ke-3 arah sumbu koordinat ( $x,y,z$ ). Titik sudut sel satuan dapat ditempatkan dimana saja dalam suatu kristal. Jadi sudut tersebut dapat berada dipusat atom, tempat lain dalam atom-atom atau diantara atom-atom dimanapun berada, volume yang kecil tadi dapat

UNIVERSITAS MEDAN AREA

diduplikasikan dengan volume yang identik disebelahnya (asalkan sel satuan sama) (Accessed from repository.uma.ac.id/17/7/24)

1. Dilarang Mengutip sebagian atau seluruh dokumen ini tanpa mencantumkan sumber

2. Pengutipan hanya untuk keperluan pendidikan, penelitian dan penulisan karya ilmiah

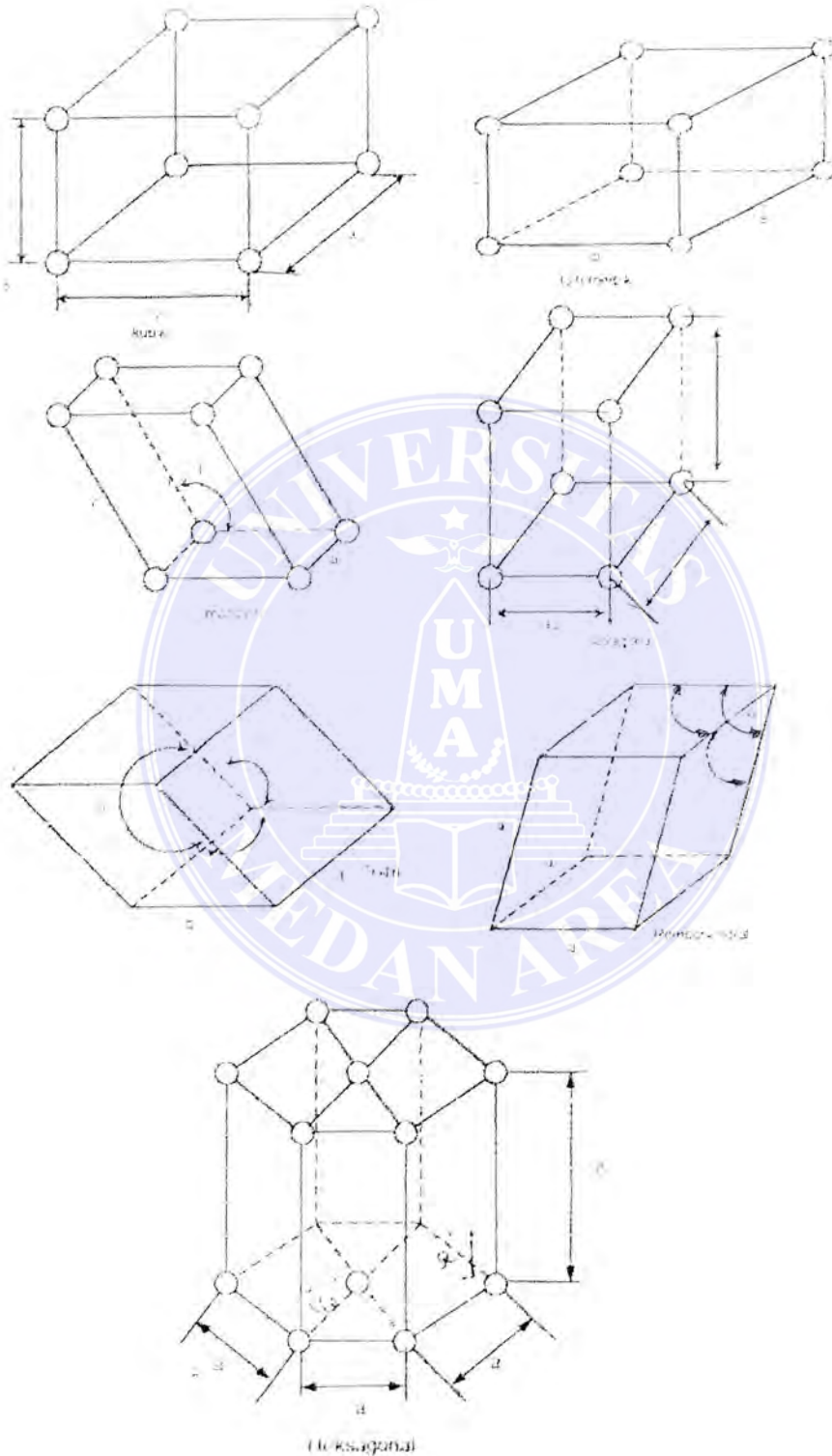
3. Dilarang memperbanyak sebagian atau seluruh karya ini dalam bentuk apapun tanpa izin Universitas Medan Area

memiliki orientasi yang sama dengan pola kristal). Setiap sel mempunyai geometrik, yang sama dengan kristal keseluruhan.

#### 2.4.2.2. Sistem Kristal

Kristal kubik memiliki pola yang sama sepanjang ke-3 sumbu  $\perp$ ;  $a_1 = a_2 = a_3$ . Kebanyakan logam dan beberapa jenis keramik berbentuk kubis. Kristal bukan kubik terjadi bila pola ulangnya tidak sama dalam ke-3 arah koordinatnya atau sudut antara ke 3 sumbu kristal tidak sama dengan  $90^\circ$ . Ada 7 sistem kristal dengan karakteristik geometrinya seperti pada daftar berikut :

Sistem	Sumbu	Sudut Sumbu
Kubik	$a_1 = a_2 = a_3$	$\alpha = \beta = \gamma = 90^\circ$
Ortorhombik	$a_1 \neq a_2 \neq a_3$	$\alpha = \beta = \gamma = 90^\circ$
Monoklinik	$a_1 \neq a_2 \neq a_3$	$\alpha = \beta = 90^\circ, \gamma \neq 90^\circ$
Triblinik	$a_1 \neq a_2 \neq a_3$	$\alpha \neq \beta \neq \gamma \neq 90^\circ$
Heksagonal	$a_1 = a_2 = a_3 \neq c$	$\alpha = \beta = \gamma = 90^\circ$ dan $120^\circ$
Rhombohedral	$a_1 = a_2 = a_3$	$\alpha = \beta = \gamma \neq 90$





### 2.4.2.3. Kisi Kubik

Kristal terdiri dari 3 bentuk kisi yaitu : kubik sederhana, kubik pemutusan ruang (kpr), dan kubik pemutusan kisi (kps)

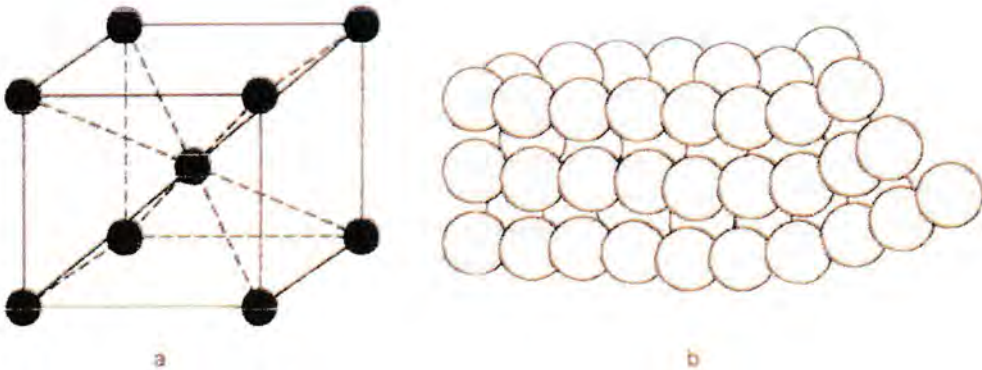
Suatu kisi adalah pola yang berulang dalam 3 dimensi yang berbentuk dalam kristal. Sebagian besar logam memiliki kisi kubik pemusatan ruang atau kisi kubik pemusatan sisi.

### 2.4.2.4. Logam Kubik Pemusatan Ruang

Besi mempunyai struktur kubik. Pada suhu ruang sel satuan besi mempunyai atom pada tiap titik sudut kubus dan satu atom pada pusat kubus. Logam-logam Fe, Cr, Li, Na, K, Au, mempunyai struktur kubik pemusatan ruang (kpr)

Tiap atom besi dalam kpr dikelilingi oleh 8 atom tetangga, hal ini berlaku untuk setiap atom baik yang terletak pada titik sudut maupun atom pada pusat sel satuan.

Oleh karena itu setiap atom mempunyai lingkungan geometrik yang sama. Sel satuan logam kpr mempunyai 2 atom. Satu atom dipusat kubus dan 8, dari 1/8 atom di setiap titik sudutnya. Dalam logam antara konstanta kisi ( $a$ ) dan jari-jari atom ( $R$ ) terdapat hubungan sebagai berikut :



**Gambar 2.7. Struktur kubik pemusatan ruang (a) merupakan gambaran skematik, (b) Model Bola Keras**



**Gambar 2.8. Sel satuan kubik pemusatan ruang (kpr)**

$$b^2 = a^2 + a^2$$

$$b^2 = 2a^2$$

$$b^2 + a^2 = (4R)^2$$

$$2a^2 + a^2 = (16R)^2$$

$$3a^2 = 16R^2 \quad a^2 = \frac{16}{3} R^2 \quad a = 4R \frac{1}{\sqrt{3}}$$

Faktor tumpukan (packing factor) : faktor tumpukan (F.T) didefinisikan sebagai

perbandingan volume atom dengan volume sel satuan atau :

UNIVERSITAS MEDAN AREA

© Hak Cipta Di Lindungi Undang-Undang

$$\text{Faktor tumpukan} = \frac{\text{Volumeatom}}{\text{VolumeSel satuan}}$$

Document Accepted 17/7/24

1. Dilarang Mengutip sebagian atau seluruh dokumen ini tanpa mencantumkan sumber

2. Pengutipan hanya untuk keperluan pendidikan, penelitian dan penulisan karya ilmiah

3. Dilarang memperbanyak sebagian atau seluruh karya ini dalam bentuk apapun tanpa izin Universitas Medan Area

Karena dalam sel satuan logam kubik pusat ruang terdapat 2 buah atom maka :

$$F_t = \frac{2 \left( \frac{4\pi R^3}{3} \right)}{a^3} = \frac{2 \left( \frac{4\pi R^3}{3} \right)}{\left( \frac{4R}{\sqrt{3}} \right)^3} = \frac{2 \cdot \frac{4}{3} \pi R^3}{\frac{64R^3}{3\sqrt{3}}}$$

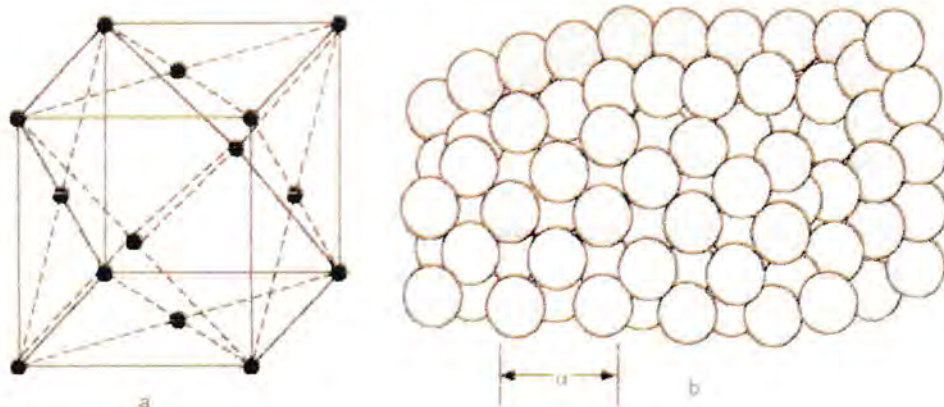
$$F_t = \frac{\pi}{8} \sqrt{3} = 0,68$$

### 2.4.2.5. Logam Kubik Pemusatan Sisi

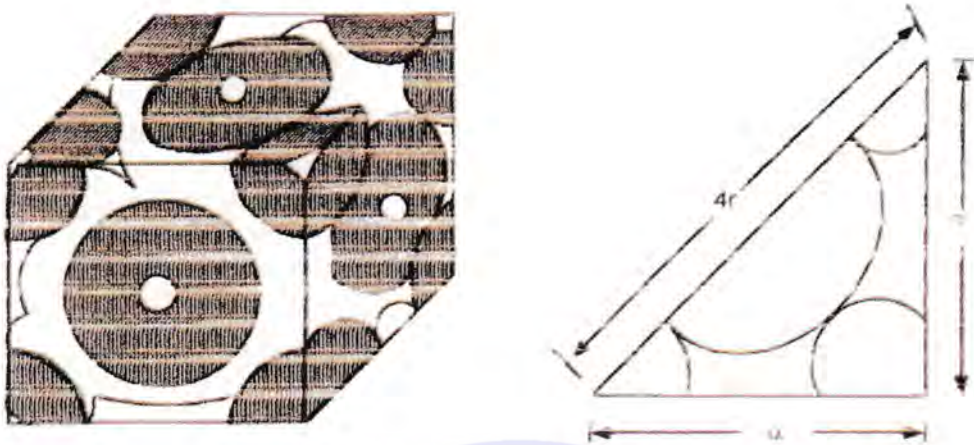
Pengaturan atom dalam Ca, Fe pada suhu 910 – 1390<sup>0</sup>C Ni, Cu, Ag, Pb, adalah kubik pemusatan kisi, pada tiap bidang sisi terdapat satu atom tambahan tetapi pada pusat kubik tidak terdapat tambahan logam. Logam dengan kubik pemusatan ruang mempunyai lebih banyak atom.

1/8 atom pada titik-titik sudut sebanyak 8 = 1 atom

1/2 atom pada masing-masing bidang sisi 6 x 1/2 = 3 atom  
4 atom



**Gambar 2.9. Struktur kristal kubik pemusatan sisi (a) merupakan gambaran skematik (b) Model Bola Keras**



**Gambar 2.10. Model sel kubik pemusatan sisi**

## 2.5. Sifat Kimia

Unsur-unsur yang terdapat pada baja karbon menengah NS 1045 memiliki komposisi kimia sebagai berikut :

### a. C (Carbon)

Keistimewaan karbon yang unik adalah kecenderungan secara alamiah mengikat dirinya sendiri. Dalam rantai-rantai atau cincin-cincin, tidak hanya dengan ikatan tunggal,  $C - C$ , tetapi juga mengandung ikatan ganda  $C = C$  atau  $C \equiv$ , sulfur atau silikon adalah unsur-unsur yang selanjutnya yang paling condong melakukan kontensi, yang mana ikatan diri ini, tetapi mereka lebih rendah kualitasnya dari pada karbon.

**b. Mn (Mangan)**

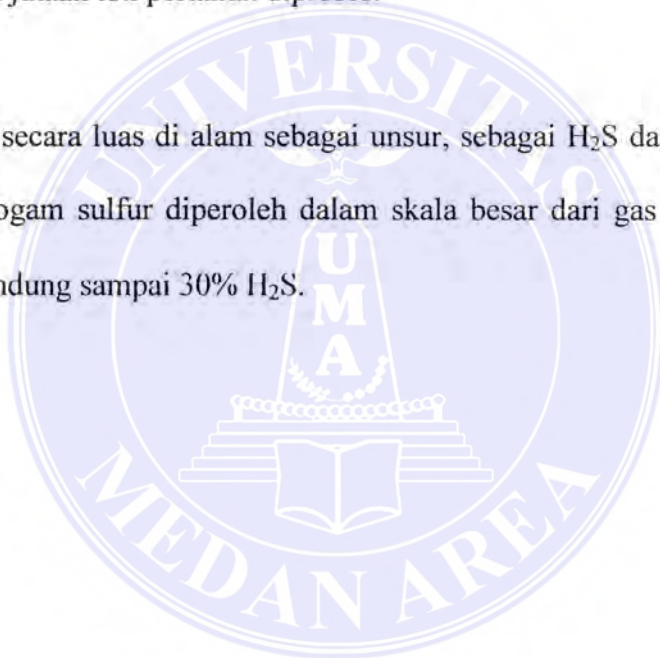
Mangan adalah logam putih abu-abu yang penampangnya serupa dengan besi tuang. Ia melebur pada kira-kira  $1.250^{\circ}\text{C}$ . Ia bereaksi dengan air hangat membentuk mangan

**c. P (Phospor)**

Phospor terdapat dalam mineral yang merupakan komponen utama bantuan fosfat, dimana jutaan ton pertahun diproses.

**d. S (Sulfur)**

Sulfur terdapat secara luas di alam sebagai unsur, sebagai  $\text{H}_2\text{S}$  dan  $\text{SO}_2$  dalam biji sulfida. Logam sulfur diperoleh dalam skala besar dari gas hidrokarbon alamiah mengandung sampai 30%  $\text{H}_2\text{S}$ .



## BAB III

### METODOLOGI PENELITIAN

#### 3.1. Tempat dan waktu

##### 3.1.1. Tempat

Percobaan uji tarik pada baja karbon menengah dilakukan di Laboratorium Test PTKI Medan,

##### 3.1.2. Waktu

Waktu percobaan pada baja karbon dilakukan selama satu bulan, karena pada proses pengujian pada baja karbon tidak bisa dilakukan dengan tidak adanya pembentukan pada benda uji terlebih dahulu.

#### 3.2. Bahan

Pada benda uji yang digunakan adalah baja karbon menengah. Adapun bahan yang digunakan penulis selama melaksanakan penelitian uji tarik di lapangan adalah baja karbon menengah. Pada baja karbon menengah yang akan diberikan pengujian tarik memiliki komposisi kimia yang didapat dari spesifikasi sewaktu pembelian bahan, adapun spesifikasi tersebut adalah :

$$C = 0,43 - 0,5$$

$$Mn = 0,60 - 0,90$$

$$P = 0,40$$

### 3.3. Pelaksanaan Penelitian

Penelitian pada baja karbon yang dilakukan di PTKI dilaksanakan apabila di dalamnya sudah kita lakukan beberapa pelaksanaan yang diantaranya :

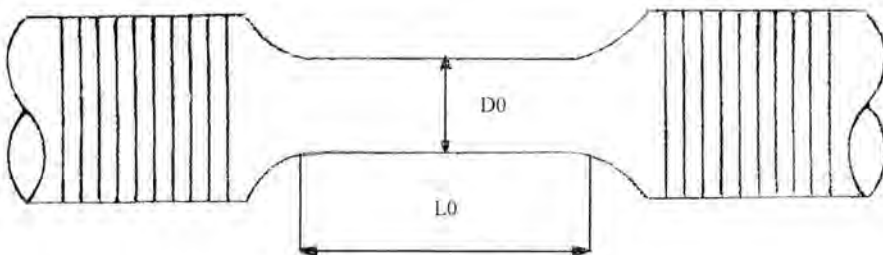
- Pengadaan bahan yaitu baja karbon menengah
- Proses pembentukan benda uji
- Pelaksanaan secara langsung pengujian tarik pada baja karbon menengah pada mesin uji
- Pengamatan pada manometer, dan diagram uji tarik pada mesin tarik

#### 3.3.1. Pengadaan Bahan

Bahan baja karbon dapat di toko Pantja djaja yang terletak Jl. Gandhi Medan.

#### 3.3.2. Proses Pembentukan

Sebelum dilakukan pengujian pada baja karbon menengah, bahan uji dibentuk pada mesin bubut denga proses pembentukan dapat dilakukan sendiri dengan cara yang sama antara benda uji yang satu denga yang lain.

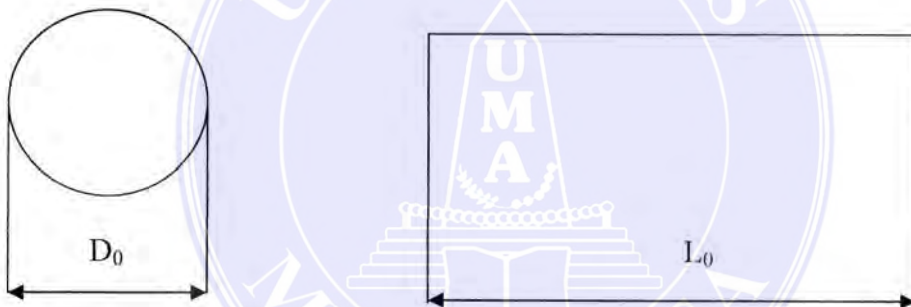


**Gambar 3.1. Benda Uji**

Tabel 3.1. Data Bahan Sebelum Ditarik Pada Baja Karbon Menengah

No	Sampel	$D_0$ (mm)	$L_0$ (Cm)	$A_0$ (mm)
1	Bahan I	12,5	48,7	122,65
2	Bahan II	12,5	48,5	122,65
3	Bahan III	12,5	48,9	122,65

Dimana gambar bahan yang digunakan pada pengujian karbon menengah dapat dilihat pada gambar di bawah ini :



Gambar 3.2. Batang Uji

Keterangan gambar :

$D_0$  = Diameter benda sebelum dilakukan pengujian

$L_0$  = Panjang bahan sebelum dilakukan pengujian

### 3.3.3. Pelaksanaan Pengujian Tarik

Pelaksanaan pengujian bahan uji pada mesin uji tarik yang dilakukan terhadap benda uji dilakukan dengan cara-cara tertentu dan dengan menggunakan



- a. Kertas pasir
- b. Mistar baja
- c. Jangka sorong
- d. Penggores
- e. Mesin penguji tarik

Adapun kegunaan dari alat-alat bantu tersebut adalah sebagai pendukung jalannya percobaan seperti :

- a. Kertas pasir

Untuk meratakan pada permukaan bahan uji harus dibersihkan terlebih dahulu dengan kertas pasir agar pada waktu penandaan dapat terlihat dengan jelas.

- b. Mistar baja

Untuk melakukan pengukuran daripada bahan yang akan diuji.

- c. Jangka sorong

Untuk mengukur diameter benda baik sebelum dan sesudah dilakukan pengujian dilakukan pengukuran diameter dengan jangka sorong.

- d. Penggores

Dilakukan mengukur diameter benda baik sebelum dan sesudah dilakukan pengujian dilakukan pengukuran diameter dengan jangka sorong.

- e. Penggores

Dilakukan penandaan daripada ukuran-ukuran yang telah diukur dan ditandai dengan penggores.

f. Mesin pengujian tarik

Untuk melaksanakan pengujian tarik maka alat yang paling utama ialah mesin uji tarik tersebut, di sini pada lokasi penelitian mesin uji tarik Type MR – 20 – CT dengan kapasitas 50 Ton.

Setelah bahan diberi tanda dengan penggores daripada ukuran-ukuran yang dibuat maka bahan diukur oleh pencekam yang ada pada mesin dihidupkan maka berlangsunglah pengujian pada bahan uji dan pada benda uji mengalami beberapa gaya.



**Gambar 3.3. Mesin Uji Tarik**

### 3.3.4. Pengamatan Pada Manometer

Selama pengujian berlangsung ada beberapa point yang dapat kita amati manometer yaitu beban dimana terjadinya batas lelah atau yield point, beban maximum dan pada saat bahan percobaan putus. Setelah selesai percobaan ukurlah kembali panjang bahan dan luas penampang daripada benda uji yang telah diputus.



**Gambar 3.4. Manometer Pada Uji Tarik**

UNIVERSITAS MEDAN AREA

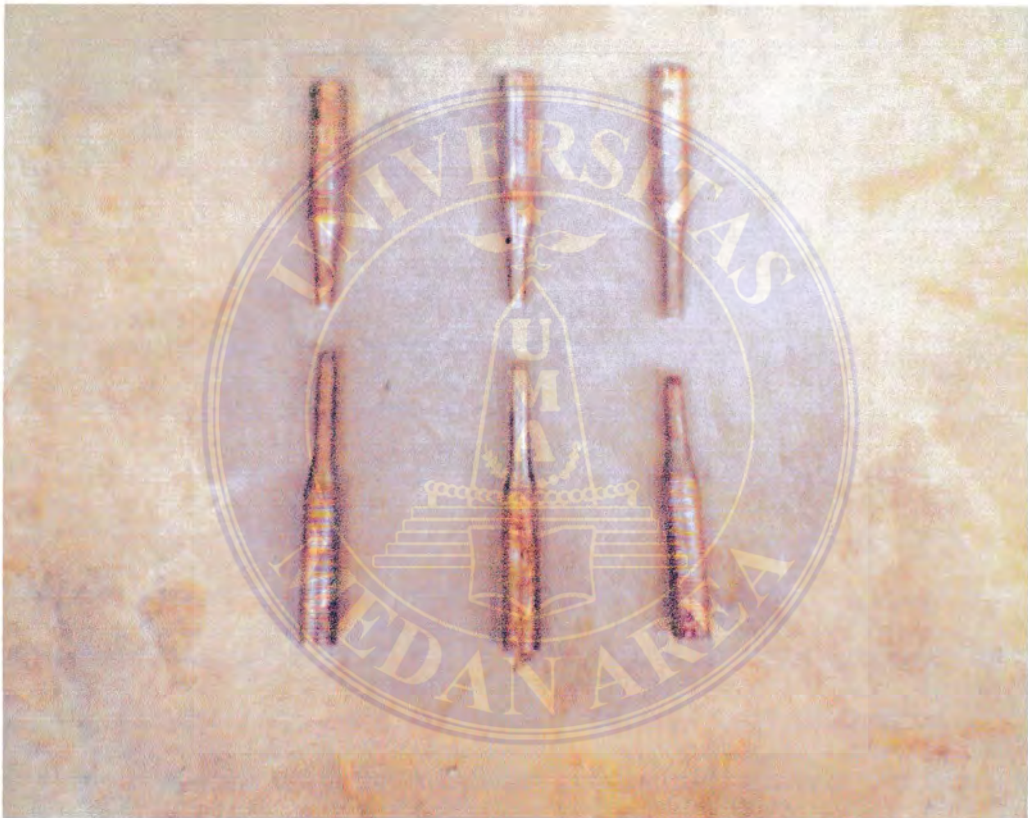
© Hak Cipta Di Lindungi Undang-Undang

Document Accepted 17/7/24

1. Dilarang Mengutip sebagian atau seluruh dokumen ini tanpa mencantumkan sumber
2. Pengutipan hanya untuk keperluan pendidikan, penelitian dan penulisan karya ilmiah
3. Dilarang memperbanyak sebagian atau seluruh karya ini dalam bentuk apapun tanpa izin Universitas Medan Area

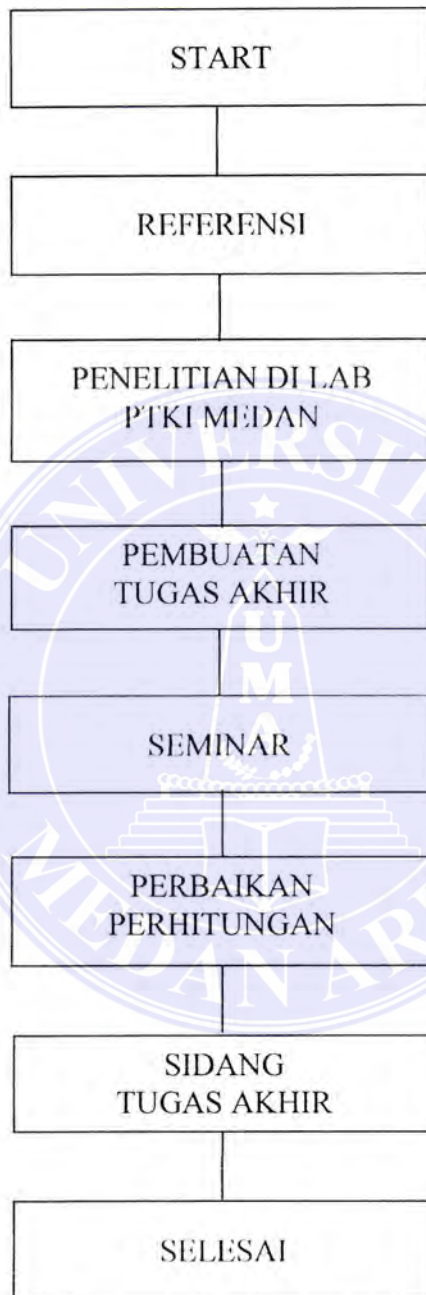
### 3.4. Variabel Yang Diamati

Benda uji yang sebelumnya mengalami proses pembentukan pada mesin bubut pada gambar 3.1. sebelumnya dan setelah benda uji mengalami penambahan panjang dan akhirnya benda uji mengalami perpatahan seperti pada gambar 3.5.



**Gambar 3.5. Benda uji yang mengalami perpanjangan dan putus**

## METODOLOGI PENELITIAN



## BAB V

### KESIMPULAN DAN SARAN

#### 5.1. Kesimpulan

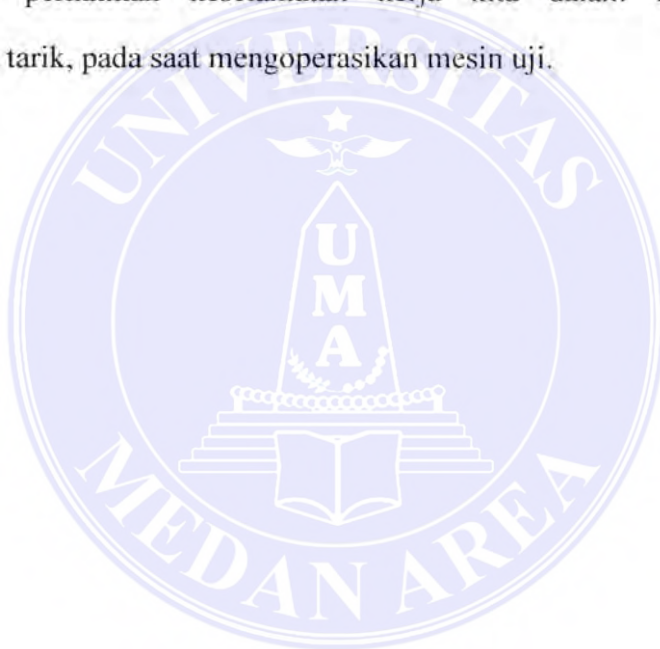
Setelah melakukan pengujian tarik pada baja karbon menengah yang diuji dengan mesin Universal Testing Machine di Lab Material Test PTKI Medan. Maka ditarik beberapa kesimpulan yaitu :

1. Setelah dengan dilakukan pengujian tentang penyusunan luas penampang maka kita dapat memilih bahan apa yang akan digunakan untuk suatu produk ataupun sebuah konstruksi
2. Dengan dilakukan pengujian tarik pada suatu bahan khususnya pada baja karbon menengah, kita dapat mengetahui berapa kekuatan bahan yang akan kita gunakan.
3. Dari hasil pengujian tarik, dari grafik dapat kita lihat bahan baja karbon menengah NS 1045 termasuk golongan bahan yang memiliki daerah tirus luluh atau yield point

## 5.2. Saran-saran

Dari praktek kerja lapangan disini penulis melakukan pengujian tarik sendiri secara langsung, maka penulis memberikan beberapa saran, khususnya saran saat melaksanakan pengujian tarik.

1. Sewaktu melaksanakan praktek terlebih dahulu harus meneliti alat yang akan kita pergunakan apakah masih layak digunakan atau tidak.
2. Dalam menguji suatu bahan kita harus memakai ketentuan atau standarisasi dari bahan tersebut.
3. Terutama perhatikan keselamatan kerja kita dalam melaksanakan pengujian tarik, pada saat mengoperasikan mesin uji.





**NS - 1045**

**CHEMICAL COMPOSITION :**

C : 0,43 - 0,50  
Mn : 0,60 - 0,90  
P : 0,040 (max)  
S : 0,050 (max)



ROUND



FLAT

**CHARACTERISTIC :**

THIS TYPE OF STEEL IS TYPICAL FOR FLAME HARDENING AND CAN PRODUCE A SURFACE HARDNESS OF 500 BHN TO A DEPTH OF 0,10 IN THIS APPLIES PARTICULARY TO SHAFTS AND GEARS.

**MECHANICAL PROPERTIES :**

HARDENING TEMP : 820°C - 850°C  
QUENCHING MEDIUM : QUATER / OIL  
HARDNESS AS SUPPLIED : 170 - 220 BHN  
TENSILE STRENGTH : 60 - 80 Kgf/mm<sup>2</sup>  
SIZES AVAILABLE : 6 mm - 400 mm

**APPLICATIONS :**

AXLES, SHAFTS, PINS, FASTENERS AND ALL KINDS OF MODERATELY STRESSED COMPONENTS FOR GENERAL MECHANICAL ENGINEERING

**WE STOCK QUALITY PRODUCTS**



## Literatur

Pengetahuan Bahan. Jilid III (B.J.M. Beutner). Penerbit :  
Bhratara Karya Akasara Jakarta

Pengetahuan Bahan (Drs. Sumanto, MA). Penerbit :  
Andi Offset. 1994

Teknologi Mekanik (Ir. Srianti Djapric, Me, M. Met) penerbit :  
Erlangga. 1990

Introducing to Physical Metalurgi. Penerbit :  
Auner, Sidney, 1986

Metal Forning (William F. Hoseora, Robert. M. Cadden. Penerbit :  
Privtive Maal, Inc, England Wod Cliffs

Ilmu dan Teknologi Bahan. ( Ir. Srianti Djaprie, Me). Penerbit :  
PT. Gelora Aksara Pratama. 1989

