

BAB II

LANDASAN TEORI

2.1 Pengertian Uji Kekerasan

2.1.1 Kekerasan (*Hardness*)

Kekerasan adalah ketahanan material terhadap deformasi plastik yang diakibatkan tekanan atau goresan dari benda lain. Pengujian kekerasan dilakukan dengan menekan sebuah indenter ke permukaan benda uji. Ukuran hasil penekanan dikonversikan ke angka kekerasan. Secara umum semua sifat mekanik dapat terwakili oleh sifat kekerasan bahan, orang berasumsi bahwa yang keras itu pasti kuat, sehingga “jika dibutuhkan bahan yang kuat, maka pilih bahan yang keras” ini merupakan pernyataan yang keliru, bahwa ada suatu bahan yang memiliki kesebandingan antara kekerasan dengan kekuatan itu benar tetapi ada juga sifat yang justru perbandingannya terbalik bahwa bahan yang keras akan rapuh. Oleh karena itu diperlukan definisi yang spesifik antara kekerasan dengan kekuatan kendati masing-masing memiliki korelasi (Askeland, 1984).

Pada dasarnya semua jenis bahan memiliki perilaku dan reaksi yang sama dalam menerima pembebanan atau sebuah gaya, apapun bentuk gayanya, dimana gaya merupakan sebuah aksi terhadap suatu benda yang mengakibatkan sebuah reaksi bagi benda itu sendiri. Kekerasan merupakan sebuah reaksi dari suatu material atau bahan sampai batas mana bahan itu dapat mempertahankannya, akan tetapi gaya macam apa yang bekerja sehingga kekerasan tersebut dapat didefinisikan. Jika kita melihat kembali reaksi suatu bahan dalam menerima pembebanan atau gaya tertentu perilaku idealnya terdiri dari “melawan, bertahan, dan kalah”. Sebenarnya dalam pemilihan bahan yang

memenuhi syarat sebagai bahan produk ialah bahan yang pada posisi “melawan” walaupun harus diketahui batas kalahnya.

Pada bahan produk perilaku ini ditandai dengan adanya phase-phase perubahan bentuk atau deformasi, misalnya batang lurus menjadi bengkok saat pembebanan yang kembali lurus jika beban dilepaskan, bahan yang pendek menjadi panjang pada saat dibebani, dan kembali pendek setelah beban dilepaskan, bahan yang rata menjadi cekung pada saat dibebani dan kembali rata setelah beban dilepaskan dan sebagainya, phase ini yang disebut deformasi Elastis, namun ada pula bahan yang lurus menjadi bengkok pada saat dibebani dan tetap bengkok walaupun beban dilepaskan, bahan yang pendek menjadi panjang pada saat dibebani dan masih tetap panjang walaupun beban itu dihilangkan, demikian pula pada bahan yang rata menjadi cekung saat dibebani dan tetap cekung walaupun beban telah dilepaskan ini yang disebut deformasi Plastis. Tetapi terjadi pula sebauh bahan dibebani menjadi putus atau menjadi pecah. Phase-phase ini sebenarnya terjadi pada bahan yang mengalami pembebanan akan tetapi tingkat pembebanan ini akan mengakibatkan reaksi phase yang berbeda.

Oleh karena itu dalam penentuan kekerasan logam ada juga yang mendefinisikan kekerasan ini berdasarkan tahapan (*phase*) perubahan bentuk atau deformasi yang terjadi pada bahan akibat pembebanan ini.

a) Prosedur proses pengujian kekerasan

Dengan definisi tersebut maka kekerasan ini identik dengan kekuatan terhadap pembebanan, sehingga pada baja karbon diketahui bahwa ada kesebandingan antara kekerasan dengan kekuatan tariknya, karena dalam pengujian tarik yang akan dibahas lebih lanjut, semua phase reaksi pembebanan akan dilaluinya.

Beberapa ahli melakukan analisis terhadap kekerasan ini dimana kekerasan diukur dengan membandingkan ketahanan terhadap gesekan antara bahan yang satu dengan bahan lainnya dengan melihat goresan sebagai akibat dari gesekan tersebut. Disamping itu ada pula yang melihat reaksi pantulan sebuah bola yang dijatuhkan pada permukaan benda uji, yang ternyata dari ketiga cara tersebut dianggap memenuhi syarat pengujian yang digunakan sebagai alat ukur itu harus :

- Dapat didefinisikan secara fisik
- Jelas tidak berubah karena waktu
- Dapat digunakan sebagai pembanding dimana pun didunia ini.

Berdasarkan pada persyaratan tersebut maka ketiga metoda tersebut pengujian kekerasan yang dibakukan pemakaiannya adalah :

1. Pengujian kekerasan dengan cara penekanan (*Indentation Test*)
2. Pengujian kekerasan dengan cara goresan (*Scratch Test*)
3. Pengujian kekerasan dengan cara Dinamik (*Dynamic Test*)

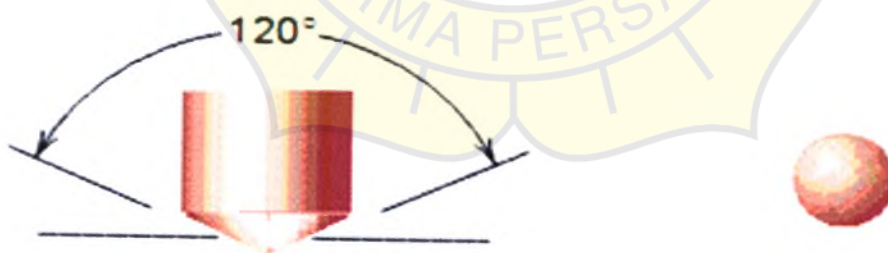
Proses pengujian terhadap kekerasan logam harus dilakukan sesuai dengan metoda serta prosedur pengujian yang telah ditentukan sehingga hasil pengujian dapat diterima digunakan sebagai acuan dalam pemilihan bahan teknik sebagai bahan baku produk, atau menjadi petunjuk perubahan sifat bahan (kekerasan) sebelum atau setelah proses perlakuan panas dilakukan.

2.1.2 Pengujian kekerasan dengan cara penekanan (*Indentation Test*)

Pengujian kekerasan dengan cara penekanan (*Indentation Test*) ialah pengujian kekerasan terhadap bahan (logam), dimana dalam menentukan kekerasannya dilakukan dengan menganalisis indentasi atau bekas penekanan pada benda uji (*Test piece*) sebagai reaksi dari pembebanan tekan. Proses ini dilakukan antara lain dengan sistem Rockwell, Vickers, Brinell dan Palu poldy.

(1) Uji Kekerasan Rockwell

Pengujian rockwell mirip dengan pengujian brinell, yakni angka kekerasan yang diperoleh merupakan fungsi derajat indentasi. Beban dan indenter yang digunakan bervariasi tergantung pada kondisi pengujian. Berbeda dengan pengujian brinell, indenter dan beban yang digunakan lebih kecil sehingga menghasilkan indentasi yang lebih kecil dan lebih halus. Banyak digunakan di industri karena prosedurnya lebih cepat (Davis, Troxell, dan Wiskocil, 1955). Indenter atau "*penetrator*" dapat berupa bola baja atau kerucut intan dengan ujung yang agak membulat (biasa disebut "*brale*")



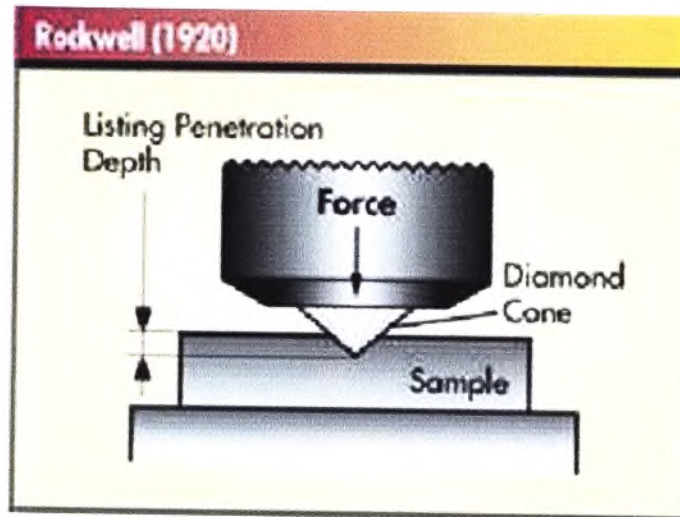
a. Dari samping

b) Dari atas

Gambar 2.1 Bentuk indenter rockwell (Callister, 1994)

Diameter bola baja umumnya 1/16 inchi, tetapi terdapat juga indentor dengan diameter lebih besar, yaitu 1/8, 1/4, atau 1/2 inchi untuk bahan-bahan yang lunak. Meskipun demikian, dapat digunakan beban dan indentor sesuai kondisi pengujian. Karena pada pengujian *rockwell*, angka kekerasan yang ditunjukkan merupakan kombinasi antara beban dan indentor yang dipakai, maka perlu diberikan awalan huruf pada angka kekerasan yang menunjukkan kombinasi beban dan penumbuk tertentu untuk skala beban yang digunakan.

Dial pada mesin terdiri atas warna merah dan hitam yang didesain untuk mengakomodir pengujian skala B dan C yang seringkali dipakai. Skala kekerasan B digunakan untuk pengujian dengan kekerasan medium seperti baja karbon rendah dan baja karbon medium dalam kondisi telah *dianil* (dilunakkan). Range kekerasannya dari 0–100. Bila indentor bola baja dipakai untuk menguji bahan yang kekerasannya melebihi B 100, indentor dapat terdefromasi dan berubah bentuk. Selain itu, karena bentuknya, bola baja tidak sesensitif *brale* untuk membedakan kekerasan bahan-bahan yang keras. Tetapi jika indentor bola baja dipakai untuk menguji bahan yang lebih lunak dari B 0, dapat mengakibatkan pemegang indentor mengenai benda uji, sehingga hasil pengujian tidak benar dan pemegang indentor dapat rusak.



Gambar 2.2 Media penguji Rockwell

Uji kekerasan Rockwell sangat berguna dan mempunyai kemampuan ulang(reproducible) asalkan sejumlah kondisi sederhana yang diperlukan dapat dipenuhi.

Berdasarkan besar beban minor dan major, uji kekerasan rockwell dibedakan atas 2 :

- rockwell
- rockwell superficial bahan tipis

Uji kekerasan rockwell : - beban minor : 10 kg

- beban major : 60, 100, 150 kg

Uji kekerasan rockwell superficial :

- beban minor : 3 kg
- beban major : 15, 30, 45, kg

Tabel 1. Skala kekerasan Rockwell dan huruf awalnya (Davis, Troxell, dan Wiskocil, 1955)

Simbol skala dan huruf awalan	Indentor	Beban penekanan (kg)	Warna dial
B C	Kelompok 1: Bola baja 1/16 -inchi	100	Merah
	Bra e	150	Hitam
A D E F G H K	Kelompok 2: Bra e	60	Hitam
	Bra e	100	Hitam
	Bola baja 1/8 -inchi	100	Merah
	Bola baja 1/16 -inchi	60	Merah
	Bola baja 1/16 -inchi	150	Merah
	Bola baja 1/8 -inchi	60	Merah
	Bola baja 1/8 -inchi	150	Merah
L M P R S V	Kelompok 3: Bola baja 1/4 -inchi	60	Merah
	Bola baja 1/4 -inchi	100	Merah
	Bola baja 1/4 -inchi	150	Merah
	Bola baja 1/2 -inchi	60	Merah
	Bola baja 1/2 -inchi	100	Merah
	Bola baja 1/2 -inchi	150	Merah

Tabel 2.1 Skala kekerasan rockwell dan huruf awalnya

(2) Uji Kekerasan Vickers

Uji kekerasan vickers menggunakan indentor piramida intan yang pada dasarnya berbentuk bujursangkar. Besar sudut antar permukaan-permukaan piramida yang saling berhadapan adalah 136°. Nilai ini dipilih karena mendekati sebagian besar nilai perbandingan yang diinginkan antara diameter lekukan dan diameter bola penumbuk pada uji kekerasan brinell (Dieter, 1987). Angka kekerasan vickers didefinisikan sebagai beban dibagi luas permukaan lekukan. Pada prakteknya, luas ini dihitung dari pengukuran mikroskopik panjang diagonal jejak. VHN dapat ditentukan dari persamaan berikut:

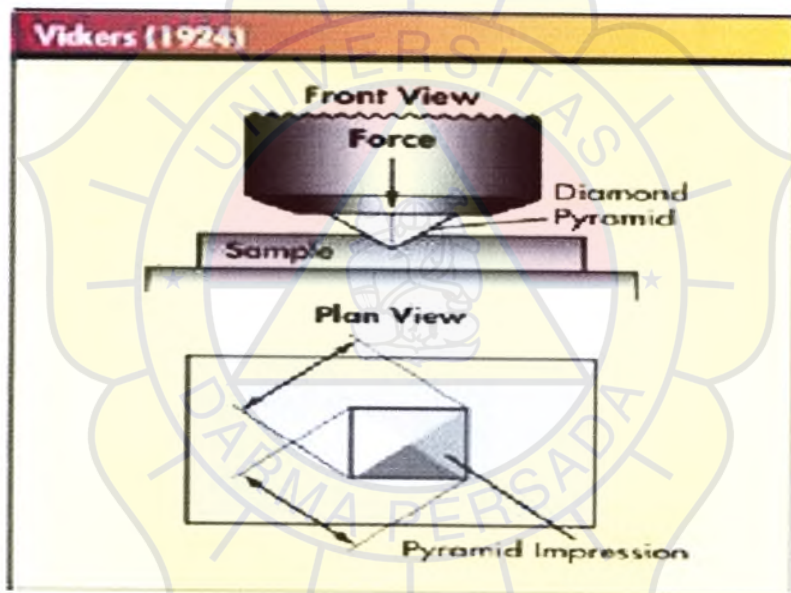
$$VHN = \frac{2P \sin(\theta/2)}{d^2} = \frac{(1,854)P}{d^2} \dots\dots\dots(2.1)$$

dengan: P = beban yang digunakan (kg)

d = panjang diagonal rata-rata (mm)

θ = sudut antara permukaan intan yang berhadapan = 136°

Karena jejak yang dibuat dengan penekan piramida serupa secara geometris dan tidak terdapat persoalan mengenai ukurannya, maka VHN tidak tergantung kepada beban. Pada umumnya hal ini dipenuhi, kecuali pada beban yang sangat ringan. Beban yang biasanya digunakan pada uji *vickers* berkisar antara 1 hingga 120 kg. Tergantung pada kekerasan logam akan diuji.

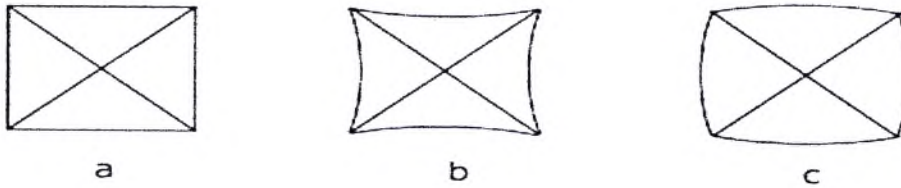


Gambar 2.3 Media pengujian Vickers

Hal-hal yang menghalangi keuntungan pemakaian metode *vickers* adalah:

- (1) Uji ini tidak dapat digunakan untuk pengujian rutin karena pengujian ini sangat lambat,
- (2) Memerlukan persiapan permukaan benda uji yang hati-hati, dan

(3) Terdapat pengaruh kesalahan manusia yang besar pada penentuan panjang diagonal.

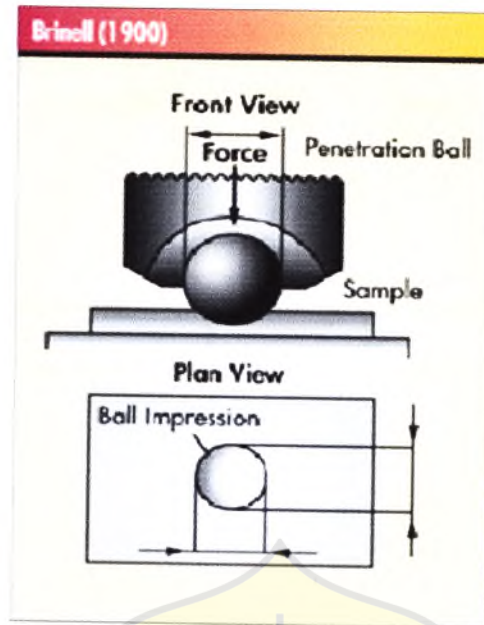


Gambar 2.4 Tipe-tipe lekukan piramida intan, (a) lekukan sempurna, (b) lekukan bantal jarum, (c) lekukan berbentuk tong

Lekukan yang benar yang dibuat oleh penekan piramida intan harus berbentuk bujur sangkar (gambar 2.4a). Lekukan bantal jarum (gambar 2.4b) adalah akibat terjadinya penurunan logam di sekitar permukaan piramida yang datar. Keadaan demikian terjadi pada logam-logam yang dilunakkan dan mengakibatkan pengukuran panjang diagonal yang berlebihan. Lekukan berbentuk tong (gambar 2.4c) akibat penimbunan ke atas logam-logam di sekitar permukaan penekan terdapat pada logam-logam yang mengalami proses pengerjaan dingin.

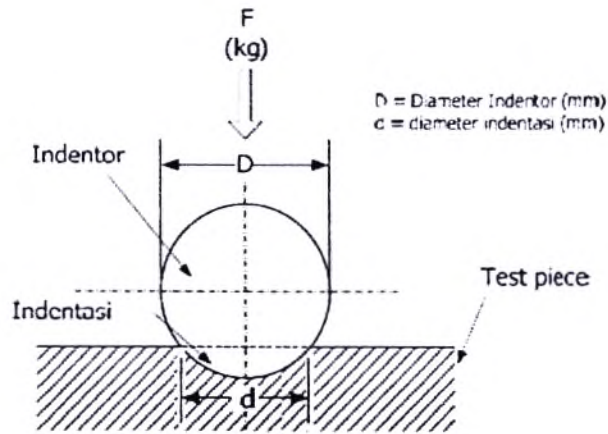
(3) Pengujian Kekerasan Brinell

Pengujian kekerasan Brinell menggunakan penumbuk (penetrator) yang terbuat dari bola baja yang diperkeras (atau tungsten carbide). Diameter bola adalah 10 mm, dan beban standar antara 500 dan 3000 kg dengan peningkatan beban 500 kg. Selama pembebanan, beban ditahan 15 sampai 30 detik.



Gambar 2.5 Pengujian Brinell

Pemilihan beban tergantung dari kekerasan material, semakin keras material maka beban yang diterapkan juga semakin besar. Uji kekerasan lekukan yang pertama kali banyak di gunakan serta disusun pembakuannya adalah metode yang di ajukan oleh J.A Brinell pada tahun 1900. Uji kekerasan Brinell berupa pembentukan lekukan pada permukaan logam dengan memakai bola baja berdiameter 10 mm dan di beri beban 3000 kg (Dieter, 1987).



Gambar 2.7 Parameter dasar pada pengujian Brinell

$$HB = \frac{2F}{\pi D(D - \sqrt{D^2 - d^2})} \dots\dots\dots(2.2)$$

BHN = Angka kekerasan brinell (kgf/mm²).

F = Beban (kgf).

D = Diameter Bola (mm).

d = Diameter rata-rata indentasi (mm).

Contoh penulisan Hasilnya ditulis : HBN 10/3000/15 = 300

Artinya:

BHN = Brinell Hardness Number

10 = Diameter Bola Baja Identor 10 mm

3000 = Beban 3000 Kgf

15 = Penahanan Beban 15 detik

(4) Pengujian kekerasan Brinell Palu Poldy

Metode pengujian kekerasan ini dibuat untuk pemakaian praktis dilapangan atau industri. Dengan metode pengujian ini benda kerja yang hendak diuji kekerasannya

perlu dipotong atau dibawa ke laboratorium, karena peralatan pengujian ini dapat dibawa keluar dari laboratorium. Dengan demikian untuk benda kerja berukuran besar yang tidak mungkin dibawa ke dalam laboratorium dapat diuji kekerasannya dengan metode ini. Pada pengujian kekerasan brinell palu poldy digunakan benda uji standar yang telah diketahui harga kekerasannya sebagai referensi. Maka berdasarkan persamaan (1) kekerasan benda uji standar adalah:

$$HB_1 = \frac{2P}{(\pi D)(D^2 - d_1^2)} \text{ kgf/mm}^2 \dots\dots\dots(2.3)$$

Dan kekerasan benda kerja yang hendak diukur kekerasannya adalah:

$$HB_2 = \frac{2P}{(\pi D)(D - \sqrt{D^2 - d_2^2})} \text{ kgf/mm}^2 \dots\dots\dots(2.4)$$

dengan:

D = diameter indenter = 10 mm

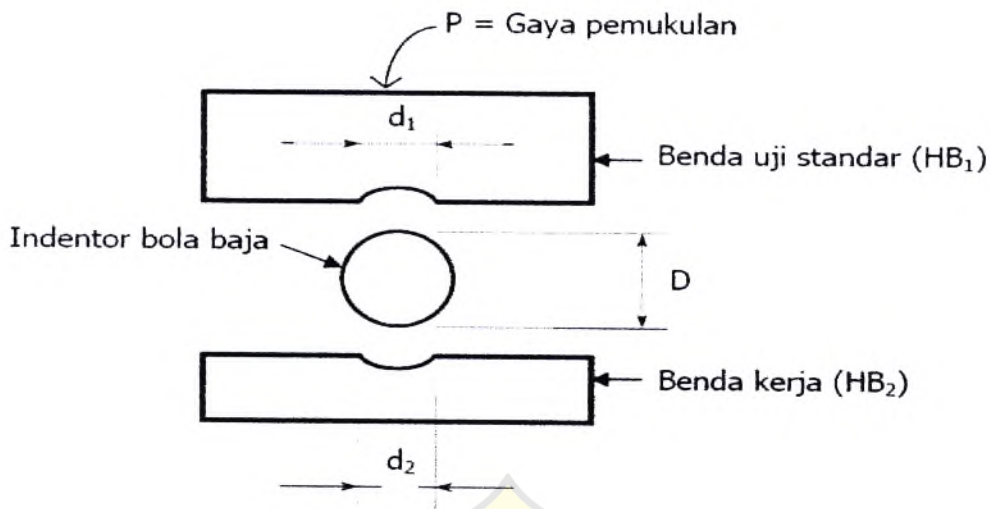
d1 = diameter indentasi pada benda uji standar (mm)

d2 = diameter indentasi pada benda kerja (mm)

HB1 = kekerasan benda uji standar yang sudah diketahui (kgf/mm²)

HB2 = kekerasan benda kerja yang hendak diukur (kgf/mm²)

P= Gaya pemukulan (kgf)



Gambar 2.8 Skema pengujian kekerasan Brinell Palu Poldy.

2.1.3 Pengujian dengan cara goresan (*Scratch Test*)

Pengujian dengan cara goresan (*scratch test*) ialah pengujian kekerasan terhadap bahan (logam), dimana dalam penentuan kekerasannya dilakukan dengan mencari kesebandingan dari bahan yang dijadikan standar pengujian, yakni bahan-bahan yang teruji dan memenuhi syarat pengujian sebagaimana disebutkan di atas, yang disusun pada skala kekerasan yang disebut Skala Mohs yakni susunan dari 10 macam bahan mineral disusun dari skala 1 sampai skala 10 dari yang ter lunak sampai yang terkeras. Pada skala mana dari 10 jenis bahan ini yang dianggap sebanding bekas goresannya, maka inilah angka kekerasan logam tersebut, misalnya angka kekerasannya 7 pada skala Mohs, artinya kekerasannya sebanding dengan bahan ke 7 yang digoreskan pada permukaan bahan tersebut. Hasil pengujian ini memang kurang akurat karena hasil pengujian hanya merupakan hasil pengamatan secara Visual, namun pengujian ini sangat bermanfaat digunakan pada benda atau konstruksi besar yang tidak mungkin di bawa untuk diuji pada Laboratorium.

Mohs telah menetapkan urutan skala kekerasan beberapa bahan sebagai berikut:

Bahan	Skala kekerasan
Grafit	0.5 – 1
Talk	1
Kapur Batu	2
Kapur	3
Spaat lumer	4
Apatit	5
Baja Lunak	Kira-kira 6
Spaat	6
Kwarsa	7
Topaz	8
Baja dikeraskan	Kira-kira 8
Korundum	9
Intan	10

Tabel 2.2 Skala kekerasan





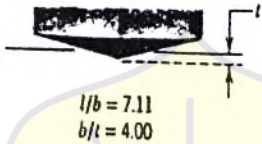



Daftar diatas menunjukkan bahwa Intan merupakan bahan paling keras dengan skala kekerasan 10, artinya intan mampu melukai/menggores bahan lainya secara permanen. Jadi bahan dengan skla kekerasan tinggi mampu melakukan penetrasi terhadap bahan lainya dengan skala kekerasan lebih rendah.

2.1.4 Pengujian dengan cara dinamik (Dynamic Test)

Pengujian dengan cara dinamik (Dynamic Test) ialah pengujian kekerasan dengan mengukur tinggi pantulan dari bola baja atau intan (hammer) yang dijatuhkan dari ketinggian tertentu. Tinggi pantulan memberikan indikasi kekerasan bahan tersebut, dimana semakin tinggi pantulan artinya bahan ini memiliki kekerasan yang tinggi pengukuran kekerasan dengan cara ini disebut sistem Shore Scleroscope. Dalam proses ini “small diamond-tipped hammer” dijatuhkan secara bebas dari ketinggian 250 mm

didalam gelas pengukur (Graduated Glass Tube) diatas permukaan tes piece.

Table 6.4 Hardness Testing Techniques

Test	Indenter	Shape of Indentation		Load	Formula for Hardness Number ^a
		Side View	Top View		
Brinell	10-mm sphere of steel or tungsten carbide			P	$HB = \frac{2P}{\pi D(D - \sqrt{D^2 - d^2})}$
Vickers microhardness	Diamond pyramid			P	$HV = 1.854P/d_1^2$
Knoop microhardness	Diamond pyramid			P	$HK = 14.2P/l^2$
Rockwell and Superficial Rockwell	{ Diamond cone re. 1/8, 1/4, 1/2 in. diameter steel spheres			{ 60 kg 100 kg 150 kg } Rockwell { 15 kg 30 kg 45 kg } Superficial Rockwell	

Tabel 2.3 Hardness testing technique

2.2 PENGUJIAN LOGAM

2.2.1 Syarat-syarat kualitas logam sebagai bahan teknik.

Pengujian bertujuan mengetahui sifat-sifat mekanik atau cacat pada bahan/produk, sehingga pemilihan bahan dapat dilakukan dengan tepat untuk suatu keperluan .

Cara pengujian bahan dibagi dalam dua kelompok yaitu pengujian dengan merusak (*destructive test*) dan pengujian tanpa merusak (*non destructive test*).

Pengujian dengan merusak dilakukan dengan cara merusak benda uji dengan cara pembebanan/ penekanan sampai benda uji tersebut rusak, dari pengujian ini akan diperoleh informasi tentang kekuatan dan sifat mekanik bahan. Pengujian tanpa merusak dilaksanakan memberi perlakuan tertentu terhadap bahan uji atau produk jadi sehingga diketahui adanya cacat berupa retak atau rongga pada benda uji /produk tsb.

Logam merupakan salah satu bahan yang sangat penting dan paling banyak digunakan dalam memenuhi berbagai kebutuhan bahan teknik. Hal ini dikarenakan berbagai keunggulan dari sifat logam yang hampir semua sifat bahan produk dapat dipenuhi oleh sifat logam, disamping logam yang dapat diperbaiki sifat-sifatnya sesuai dengan kebutuhan sifat produk yang diinginkan. Keberagaman sifat dan karakteristik produk itulah maka logam dibentuk sedemikian rupa sebagai bahan baku (*raw materials*)

Dengan berbagai spesifikasi dan komposisi serta cara perbaikan sifatnya yang dapat dipilih sesuai dengan kebutuhan. Sebagaimana telah diuraikan sebelumnya bahwa kualitas suatu produk ditentukan oleh terpenuhinya berbagai sifat yang

disyaratkan oleh produk itu sendiri, dan diantara syarat kualitas tersebut antara lain , syarat fungsional dan syarat mekanis. Syarat fungsional akan didukung oleh syarat dimensional geometris,serta syarat estetis, sedangkan syarat mekanis akan didukung oleh kualitas physic.

1. Kualitas fungsional

Kualitas fungsional merupakan syarat kegunaan apakah suatu produk itu dapat memenuhi syarat dalam fungsi dan kegunaannya; apakah sebagai komponen, atau sebagai konstruksi rakitan. Kesesuaian ini akan ditentukan oleh kesesuaian bentuk serta ukuran sesuai dengan syarat ukuran atau syarat dimensional geometris yang direncanakan, jika produk itu berupa komponen, maka komponen ini akan dirakit sesuai dengan komponen lain sebagai pasangannya. Dan sudah barang tentu dalam perencanaan sebuah produk factor estetika juga menjadi pertimbangan, sehingga ada perpaduan yang serasi antara seni dan Teknologi.

2. Kualitas Mekanik

Kualitas mekanis merupakan syarat kualitas produk yang berhubungan dengan kekuatan atau ketahanan produk tersebut, apakah sebagai komponen atau sebuah konstruksi rakitan dari berbagai komponen, untuk menerima pembebanan pada beban dengan besar dan arah tertentu, kadang-kadang Kualitas Mekanis menjadi syarat utama karena sifat mekanis bahan ini akan mendukung pula kepada sifat fungsional dari produk yang telah disebutkan. Keragaman fungsi dan dimensional produk ini menjadikan beragam pula syarat mekanik yang harus dipenuhi karena akan beragam pula gaya dan arah gaya yang harus ditopang oleh produk tersebut, seperti : tarik, geser, puntir, lengkung dan lain-lain dengan kondisi physic yang baik, artinya tidak

terdapat cacat, baik cacat luar seperti keretakan ataupun cacat dalam seperti keropos dan lain-lain.

Berbagai persyaratan kualifikasi produk tersebut merupakan faktor-faktor penting yang harus diperhatikan dalam pelayanannya dan harus dilakukan sebelum, selama dan setelah proses produksi itu dilakukan untuk memberikan jaminan bahwa produk yang dihasilkan memenuhi kualitas persyaratan yang telah ditentukan.\

2.3. Sistem Hidrolik

Bertahun-tahun lalu manusia telah menemukan kekuatan dari perpindahan air, meskipun mereka tidak mengetahui hal tersebut merupakan prinsip hidrolik. Sejak pertama digunakan prinsip ini, mereka terus menerus mengaplikasikan prinsip ini untuk banyak hal untuk kemajuan dan kemudahan umat manusia.

Hidrolik adalah ilmu pergerakan fluida, tidak terbatas hanya pada fluida air. Jarang dalam keseharian kita tidak menggunakan prinsip hidrolik, tiap kali kita minum air, tiap kali kita menginjak rem kita mengaplikasikan prinsip hidrolik.

Hidrolik dapat dinyatakan sebagai alat yang dapat memindahkan tenaga dengan mendorong sejumlah cairan tertentu (minyak). Komponen pembangkit minyak bertekanan disebut pompa, dan komponen yang mengubah tekanan fluida (minyak) menjadi gerak mekanik disebut elemen kerja. Aliran energi melaju melalui instalasi hidrolik berlangsung sebagai berikut:

1. Penukaran energi mekanis menjadi energi hidrolik melalui pompa hidrolik (pembangkit tekanan). Energi hidrolik dapat diartikan energi potensial ataupun kinetik dari suatu medium (minyak hidrolik).

2. pemindahan energi hidrolis oleh arus minyak bertekanan dari pompa melalui unsur pengatur dan unsur kendali (katup-katup) ke silinder kerja yang bergerak bolak-balik.
3. Pengubahan energi hidrolis menjadi energi mekanis melalui silinder kerja (pemakai minyak tekan).

2.3.1. Pengertian Hidrolis

Hidrolis adalah ilmu yang menyangkut berbagai gerak dan keadaan kesetimbangan zat cair. Pada penggunaan secara teknis zat cair dalam industri, Hidrolis mengandung arti suatu ilmu tentang semua proses mekanis di mana berbagai gerak dan gaya diatur serta dikendalikan dengan bantuan tekanan zat cair. Hal tersebut memberlakukan hidromekanika; ini adalah ilmu tentang kondisi keseimbangan zat cair di bawah pengaruh berbagai gaya luar (hidrostatika) dan di bawah hukum-hukum arusnya sendiri (hidrodinamika). Pada prinsipnya hidrostatika bertopang pada keterangan berdasarkan pada suatu fluida yang berada dalam keadaan tidak bergerak, tekanan pada titik manapun akan sama besar. Dalam medan gaya-berat bumi, tekanan ini hanya tergantung dari kerapatan zat cair bersangkutan dan dari ketinggian kolom zat cair di atas titik yang kita amati.

Pada prinsipnya instalasi hidrolis terdiri dari pompa hidrolis, silinder hidrolis. secara umum instalasi Hidrolis membentuk penukar energi atau pengubah energi. Penukar energi mekanis, misalnya dari sebuah motor listrik penggerak mekanis menjadi energi Hidrolis melalui pompa hidrolis dan pengubah energi 'hidrolis' menjadi energi mekanis melalui silinder atau hidromotor. Unsur-unsur pengatur dan pengendali dimaksudkan untuk mengarahkan aliran fluida sesuai dengan kebutuhan.

Faktor-faktor pokok yang menentukan kerja suatu system hydraulic yaitu :

1. Aliran oli (flow)

Aliran oli dinyatakan dalam liter/menit atau gallon per menit (gpm)

2. Tekanan (Pressure) yang dinyatakan dalam kg/cm² atau psi (pound per square inch).

Kedua faktor tersebut memberikan indikasi sendiri-sendiri, flow (aliran) memberikan indikasi kecepatan. Kalau flow bertambah tentu kecepatan cylinder akan bertambah pula, dan saat flow berkurang kecepatan cylinder berkurang. Tekanan (pressure) akan memberikan indikasi kecepatan atau gaya/tenaga. Jadi kalau tekanan oli yang diperlukan tidak cukup, tentu tenaga yang diperlukan akan berkurang pula.

- **Fluida Hidrolik**

Fluida hidrolik yaitu oli (pada sistem hidrolik), adalah sebagai media kerja dari sistem yang melakukan pemindahan dari unit pelayanan menuju silinder (drive section).

Fluida hidrolik dalam aplikasinya mempunyai fungsi utama :

- a. Sebagai penerus (pemindah) gaya
- b. Pelumas pada bagian hidrolik yang saling bergesekan
- c. Pengisi celah (seal) yang menyekat antara dua bidang yang bergesekan
- d. Sebagai pendingin dan penyerap panas yang ditimbulkan akibat gesekan.

Oli atau fluida hidrolik juga mempunyai sifat – sifat antara lain :

- a. Tidak termampatkan (incompressible).
- b. Meneruskan tekanan kesegala arah.

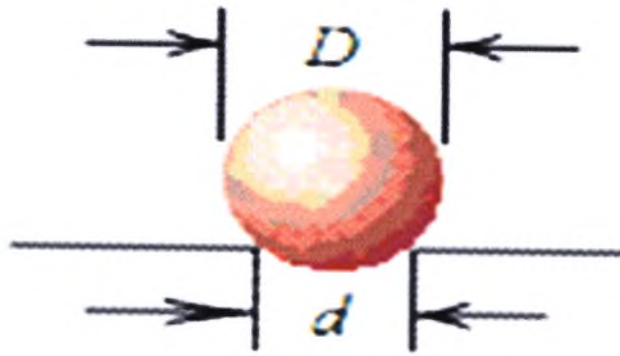
- c. Tidak mempunyai bentuk tersendiri, mengikuti wadahnya.
- d. Gaya yang diteruskan fluida berbanding lurus dengan luas bidang tekanannya.

Adapun syarat dari oli hidrolik :

- a. Mampu mencegah pembentukan endapan, getah oli, dan pernis
- b. Tidak mudah membentuk buih-buih oli.
- c. Mampu memelihara kestabilan dengan sendirinya, dengan cara demikian akan mengurangi ongkos penggantian fluida.
- d. Dapat menjaga nilai kekentalan, walaupun dalam perbedaan temperatur yang tinggi.
- e. Dapat memisahkan kandungan air
- f. Tidak merusak gasket / karet seal, selang yang dipakai pada sistem.

- **Hukum Pascal**

Prinsip Pascal, tekanan yang dipakaikan kepada suatu fluida tertutup diteruskan tanpa berkurang besarnya kepada setiap bagian fluida dan dinding-dinding yang berisi fluida tersebut. Hasil ini adalah suatu konsekuensi yang perlu dari hukum-hukum mekanika fluida, dan bukan merupakan sebuah prinsip bebas.



Gambar 2.6 Bentuk indenter Brinell (Callister, 1994)

Untuk logam lunak, beban di kurangi hingga tinggal 500 kg, untuk menghindarkan jejak yang dalam, dan untuk bahan yang sangat keras, digunakan paduan kabrida tungsten, untuk memperkecil terjadinya distorsi idendor. Beban diterapkan selama waktu tertentu, biasanya 30 detik, dan diameter lekukan diukur dengan mikroskop gaya rendah/jangka sorong, setengah beban tersebut di hilangkan. Kemudian di cari harga rata-rata dari 2 sampai 3 buah pengukuran diameter pada jejak yang berarah tegak lurus. Permukaan dimana lekukan akan dibuat harus relatif halus, bebas dari debu atau kerak. Angka kekerasan Brinell (HB) atau (BHN) dinyatakan sebagai beban P dibagi luas permukaan lekukan. Gambar dan rumus angka kekerasan tersebut adalah :