

BAB II

LANDASAN TEORI

2.1. Pengujian Impak

Sejarah pengujian impak terjadi pada masa Perang Dunia ke 2, karena ketika itu banyak terjadi fenomena patah getas pada daerah lasan kapal – kapal perang dan tanker. Diantara fenomena patahan tersebut ada yang patah sebagian dan ada yang benar – benar patah menjadi dua bagian, fenomena ini terjadi terutama pada musim dingin, ketika kapal di laut bebas ataupun sedang berlabuh. Contoh yang sangat terkenal tentang fenomena patah getas adalah tragedi Kapal Titanic yang melintasi samudra Atlantik. Fenomena yang terjadi terhadap kapal tersebut yang berada pada suhu rendah di tengah laut, sehingga menyebabkan materialnya menjadi getas dan mudah patah. Dimana laut memiliki banyak beban (tekanan) dari arah manapun. Kemudian kapal tersebut menabrak gunung es (menerima beban impak), sehingga tegangan yang sebelumnya terkonsentrasi disebabkan pembebanan, menyebabkan kapal tersebut terbelah dua.

Sejarah pengujian impak dikembangkan pada 1905 oleh ilmuwan Perancis Georges Charpy kemudian pengujian digunakan pada masa Perang Dunia ke II, karena ketika itu banyak terjadi fenomena patah getas yang dialami pada sambungan las kapal – kapal perang dan tanker – tankernya. Diantara fenomena patahan tersebut ada yang patah sebagian dan ada yang benar – benar patah menjadi dua bagian.

Fenomena ini terjadi terutama pada musim dingin, ketika kapal di laut bebas ataupun sedang berlabuh dan ternyata baja sedang yang biasanya bersifat ulet dapat berubah menjadi getas bila berada dalam kondisi tertentu. Suatu program penelitian yang luas telah dilakukan, sebagai usaha untuk mendapatkan penyebab kegagalan tersebut dan menemukan cara – cara pencegahannya. Bila kegagalan getas kapal ditekankan pada kegagalan getas baja lunak, perlu dipahami bahwa hal ini bukanlah satu-satunya penerapan kegagalan getas. Terdapat tiga faktor dasar yang mendukung terjadinya jenis perpatahan getas. Ketiga faktor tersebut adalah :

1. Keadaan tegangan tiga sumbu,
2. Suhu rendah,
3. Laju regangan yang tinggi atau pembebanan yang cepat.

Ketiga faktor tersebut tidak perlu ada secara bersamaan pada waktu terjadinya patah getas. Sebagian besar peristiwa kegagalan getas disebabkan oleh keadaan tegangan tiga sumbu, seperti yang terdapat pada takik, dan oleh suhu yang rendah. Akan tetapi, karena kedua penyebab tersebut lebih menonjol apabila terdapat laju pembebanan yang tinggi, yang menentukan kepekaan terhadap patah getas.

Misalnya kapal Titanic pada samudra Atlantik, fenomena yang terjadi terhadap kapal tersebut yang berada pada suhu rendah di tengah laut, sehingga menyebabkan materialnya menjadi getas dan mudah patah. Dimana laut memiliki banyak beban (tekanan) dari arah manapun. Kemudian kapal tersebut menabrak gunung es (menerima beban impak), sehingga tegangan yang sebelumnya

terkonsentrasi disebabkan pembebanan, menyebabkan kapal tersebut terbelah dua. Fenomena tersebut bisa terjadi disebabkan karena kegagalan fungsi logam pada kapal, terutama yang terjadi pada sambungan las.

Uji impact adalah pengujian dengan menggunakan pembebanan yang cepat (rapid loading). Dalam pengujian mekanik, terdapat perbedaan dalam pemberian jenis beban kepada material. Uji tarik, uji tekan, uji puntir adalah pengujian yang menggunakan beban statik. Sedangkan uji impact menggunakan beban dinamik. Pada pembebanan cepat atau disebut juga beban impact, terjadi proses penyerapan energi yang besar dari energi kinetik suatu beban yang menumbuk ke spesimen. Proses penyerapan energi ini akan diubah dalam berbagai respon pada material seperti deformasi plastis, efek isterisis, gesekan dan efek inersia.

2.2. Jenis – jenis Metode Uji Impact

Secara umum metode pengujian impact terdiri dari dua jenis yaitu:

a. Metode Charpy

Merupakan pengujian impact dengan meletakkan posisi spesimen uji pada tumpuan dengan posisi horizontal / mendatar dan arah pembebanan berlawanan dengan arah takikan.

Beberapa kelebihan dari metode Charpy, antara lain :

- Hasil pengujian lebih akurat.
- Pengerjaannya lebih mudah dipahami dan dilakukan.
- Menghasilkan tegangan uniform di sepanjang penampang.

- Waktu pengujian lebih singkat.

Sementara kekurangan dari metode Charpy, yaitu :

- Hanya dapat dipasang pada posisi horizontal.
- Spesimen dapat bergeser dari tumpuan karena tidak dicekam.
- Pengujian hanya dapat dilakukan pada spesimen yang kecil.

b. Metode Izod

Merupakan pengujian impact dengan meletakkan posisi spesimen uji pada tumpuan dengan posisi dan arah pembebanan searah dengan arah takikan.

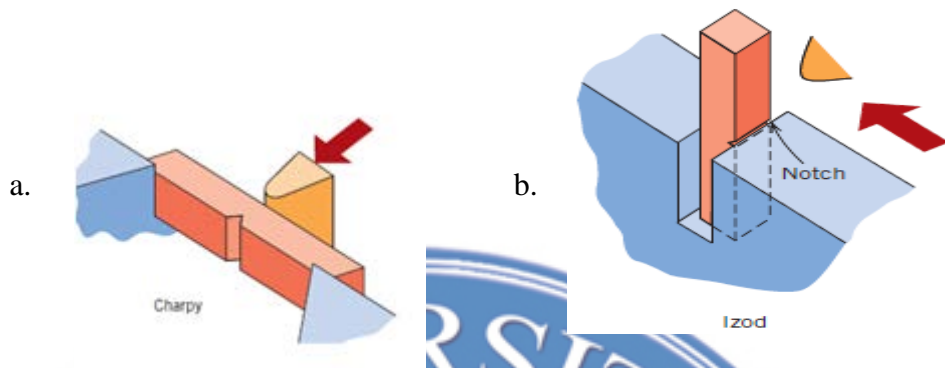
Pada umumnya metode Charpy banyak digunakan di Amerika sedangkan metode Izod digunakan di Eropa.

Kelebihan metode Izod :

- Tumbukan tepat pada takikan dan spesimen tidak mudah bergeser karena salah satu ujungnya dicekam.
- Dapat menggunakan spesimen dengan ukuran yang lebih besar.

Kerugian penggunaan metode Izod :

- Biaya pengujian lebih mahal.
- Pembebanan yang dilakukan hanya pada satu ujungnya, sehingga hasil yang diperoleh kurang baik.
- Hasil perpatahan kurang baik.
- Waktu yang digunakan untuk pengujian cukup panjang karena prosedur pengujian yang banyak.



Gambar 2.1 a. Metode Charpy , b. Metode Izod.

Pada umumnya metode pengujian impak dengan menggunakan metode Charpy ini banyak digunakan di Amerika Serikat, sedangkan metode Izod digunakan di Eropa (Inggris). Benda uji Charpy mempunyai luas penampang lintang bujur sangkar (10x10 mm) dan mengandung takik V-45°, dengan jari – jari dasar 0,25 mm dan kedalam 2 mm. Benda uji diletakan pada tumpuan dalam posisi mendatar dan bagian yang tidak bertakik diberi beban impak dengna ayunan bandul (kecepatan impak sekitar 16ft/detik). Benda diuji akan melengkung dan patah pada laju rengangan yang tinggi kira – kira 10^3 detik⁻¹

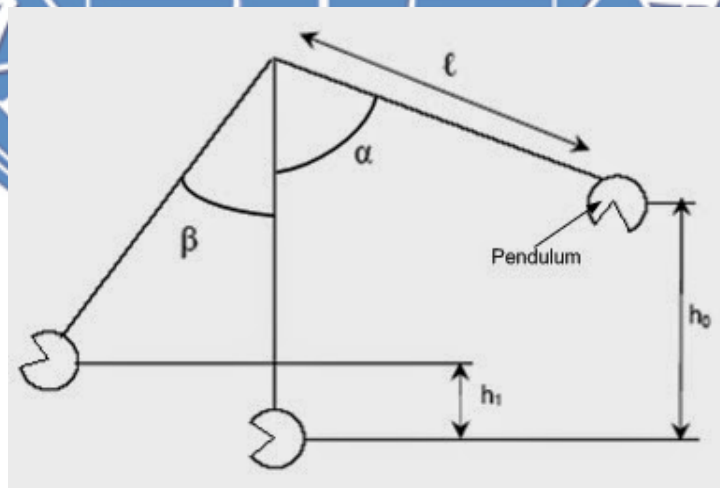
Sementara untuk benda uji Izod, yang saat ini sangat jarang digunakan, benda uji mempunyai penampang lintang bujur sangkar atau lingkaran yang bertakik V didekat ujung yang dijepit. Perbedaan cara pembebanan antar uji Izod dan Charpy ditunjukkan pada gambar 2.2.

2.3. Pembahasan Metode Charpy

Metode yang akan digunakan pada penelitian ini adalah metode charpy. Pada metode charpy, spesimen uji diletakkan mendatar dengan ditahan di bagian ujung – ujungnya oleh penahan, kemudian pendulum ditarik ke atas sesuai posisi yang diinginkan. Setelah itu pendulum dilepaskan dan mengenai tepat pada bagian belakang takikan atau sejajar dengan takikan. Pada saat pendulum dinaikkan sampai pada ketinggian h_1 , kemudian dari posisi ini pendulum dilepaskan dan berayun bebas memukul spesimen hingga patah dan pendulum masih terus berayun sampai ketinggian h_2 , maka energi yang dibutuhkan untuk mematahkan spesimen dapat dihitung dengan rumus:

$$E = P (h_1 - h_2) \dots\dots\dots (1)$$

Tinggi pendulum sebelum dan sesudah dijatuhkan ($h_1 - h_2$) dapat dinyatakan dengan sudut, maka energi yang dibutuhkan untuk mematahkan spesimen dapat dihitung :



Gambar 2.2 Skema Perhitungan Energi Impak.

$$E = P \times D (\cos\beta - \cos\alpha) - L \dots \dots \dots (2)$$

Dimana :

E = Energi yang dibutuhkan untuk mematahkan spesimen (kg.m).

P = Berat pendulum 25,530 kg.

D = Jarak antara sumbu pendulum dengan pusat gaya berat pendulum
0.6495 m.

α = Sudut pendulum sebelum dijatukan (90^0 , 120^0 , 144^0)

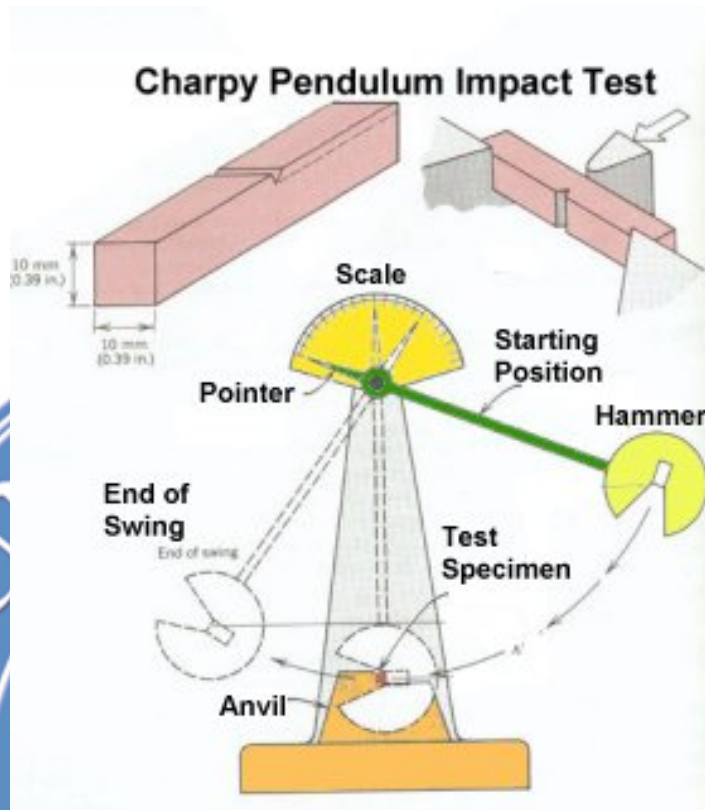
β = Sudut pendulum setelah mematahkan spesimen.

L = Energi yang hilang

h = ketinggian spesimen pada bantalan anvil

Energi yang hilang (lose energy = L) adalah disebabkan oleh gesekan pendulum dengan udara dan juga adanya gesekan batang pendulum dengan bantalan (bearing). Energi yang hilang dapat dihitung dengan cara mengangkat pendulum sampai tinggi maksimum dan dilepaskan (tanpa ada spesimen), maka energi yang hilang adalah:

$$E = P \times D (\cos\beta - \cos\alpha) \text{ kg-m} \dots \dots \dots (3)$$



Gambar 2.3 skematik penggunaan alat uji impact charpy

Apabila luas permukaan patahan spesimen adalah $A \text{ cm}^2$, maka kekuatan impact (Impact strength) atau disebut juga angka charpy dapat dicari dengan rumus:

$$a_K = \frac{E}{A} \text{ kg} - \text{m/cm}^2 \dots\dots\dots(4)$$

dimana :

a_k = Kekuatan impact (kgm.cm^{-2}).

A = Luas permukaan patahan spesimen (cm^2).

2.4. Perpatahan Impak

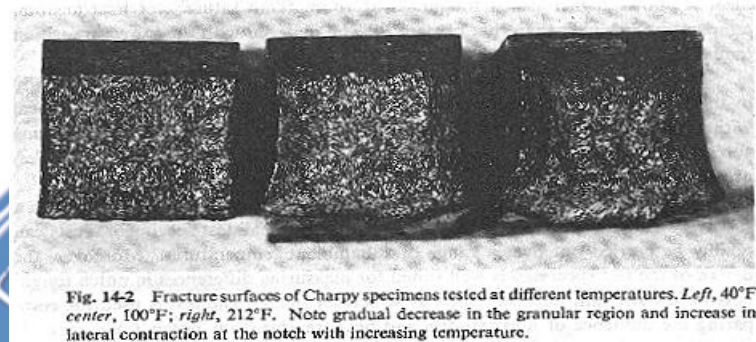
Pengukuran lain dari uji Charpy yang biasanya dilakukan adalah penelaahan terhadap permukaan patahan untuk menentukan jenis patahan yang terjadi.

Secara umum, sebagaimana analisis perpatahan pada benda hasil uji tarik, maka perpatahan impact digolongkan menjadi tiga jenis, yaitu :

- a. Perpatahan berserat / patahan geser (fibrous fracture), yang melibatkan mekanisme pergeseran bidang – bidang kristal di dalam bahan logam yang ulet (ductile) dan ditandai dengan permukaan patahan yang berserat yang menyerap cahaya dan berpenampilan buram.
- b. Perpatahan granular / kristalin, yang dihasilkan oleh mekanisme pembelahan pada butir – butir dari bahan logam yang rapuh (brittle) serta ditandai dengan permukaan patahan yang datar dan mampu memberikan daya pantul cahaya yang tinggi sehingga kelihatan mengkilap.
- c. Perpatahan campuran (berserat dan granular) merupakan kombinasi dari dua jenis perpatahan di atas.

Bentuk patahan yang berbeda – beda ini dapat ditentukan dengan mudah, walaupun pengamatan permukaan patahan tidak menggunakan pembesaran. Permukaan patahan datar memperlihatkan daya pemantul cahaya yang tinggi serta penampilan yang berkilat.

Sementara permukaan patahan ulet berserat dan berbentuk dimpel menyerap cahaya serta penampilan yang buram. Biasanya dibuat suatu perkiraan berapa persen patahan permukaan yang terjadi berupa patahan bela (serat). Gambar 2.4 menunjukkan proses patahan benda pada uji Charpy.



Gambar 2.4 Permukaan patahan (fractografi) benda uji impak Charpy.

Gambar di atas memperlihatkan perubahan penampilan permukaan patahan, mulai dari 100% belahan datar (kiri) menjadi 100% patah berserat tampak disekitar permukaan luar benda yang diuji (tepi geseran) dimana kendala trisumbu (triaksial) berakhir. Minimal pengukuran jenis ketiga yaitu pengukuran keuletan dalam bentuk persen pengkerutan benda uji pada takik, terkadang pada uji Charpy.

Uji impak batang bertakik sangat bermanfaat apabila dilakukan pada berbagai suhu sedemikian hingga besarnya suhu peralihan ulet – getas dapat ditentukan. Pada beberapa jenis bahan, penurunan nilai tersebut. Berikut mengenai perpatahan getas dan ulet.

a. Patah Getas. Merupakan fenomena patah pada material yang diawali terjadinya retakan secara cepat dibandingkan patah ulet tanpa deformasi plastis terlebih dahulu dan dalam waktu yang singkat. Dalam kehidupan nyata, peristiwa

patah getas dinilai lebih berbahaya dari pada patah ulet, karena terjadi tanpa disadari begitu saja. Biasanya patah getas terjadi pada material berstruktur martensit, atau material yang memiliki komposisi karbon yang sangat tinggi sehingga sangat kuat namun rapuh.

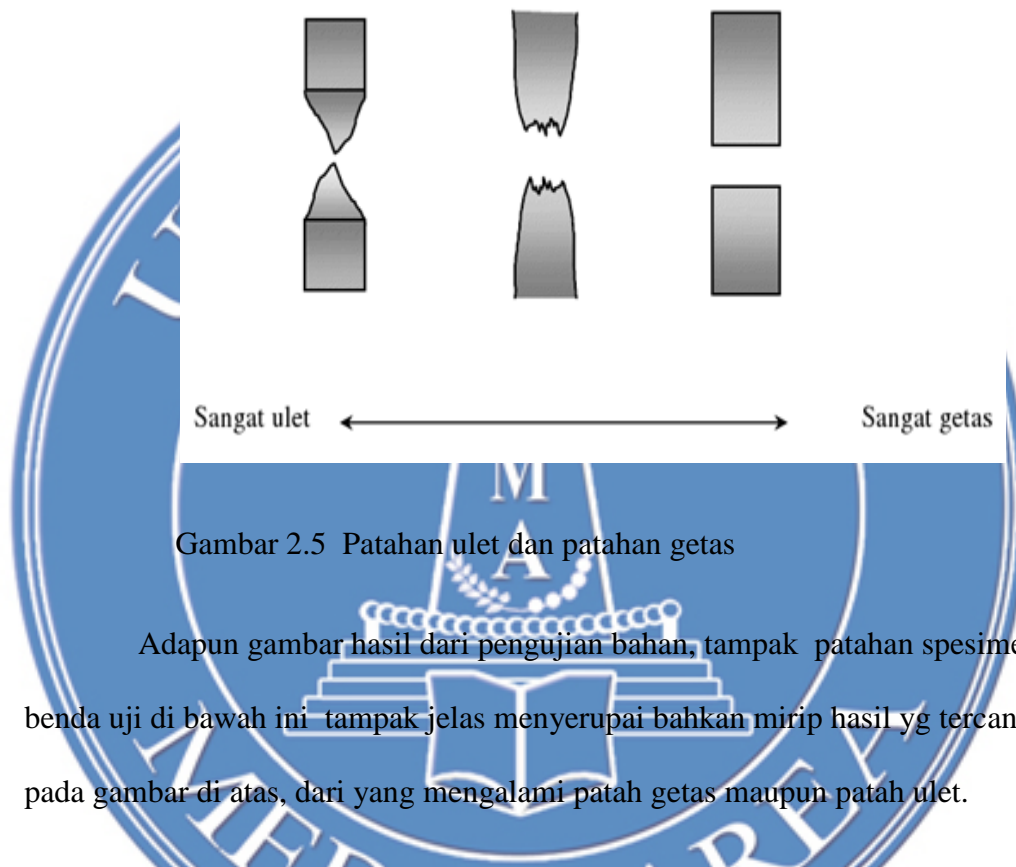
Ciri-cirinya terjadinya patahan getas:

- Permukaannya terlihat berbentuk granular, berkilat dan memantulkan cahaya.
- Terjadi secara tiba-tiba tanpa ada deformasi plastis terlebih dahulu sehingga tidak tampak gejala-gejala material tersebut akan patah.
- Tempo terjadinya patah lebih cepat.
- Bidang patahan relatif tegak lurus terhadap tegangan tarik.
- Tidak ada reduksi luas penampang patahan, akibat adanya tegangan multiaksial.

b. Patah ulet. Merupakan patah yang diakibatkan oleh beban statis yang diberikan pada material, jika beban dihilangkan maka penjarangan retakan berhenti. Patah ulet ini ditandai dengan penyerapan energi disertai adanya deformasi plastis yang cukup besar di sekitar patahan, sehingga permukaan patahan nampak kasar, berserabut (*fibrous*), dan berwarna kelabu. Selain itu komposisi material juga mempengaruhi jenis patahan yang dihasilkan, jadi bukan karena pengaruh beban saja. Biasanya patah ulet terjadi pada material berstruktur bainit yang merupakan baja dengan kandungan karbon rendah.

Ciri-cirinya dari patahan ulet, yaitu :

- Ada reduksi luas penampang patahan, akibat tegangan uniaksial.
- Tempo terjadinya patah lebih lama.
- Pertumbuhan retak lambat, tergantung pada beban.
- Permukaan patahannya terdapat garis-garis benang serabut (*fibrosa*), berserat, menyerap cahaya, dan penampilannya buram.



Gambar 2.5 Patahan ulet dan patahan getas

Adapun gambar hasil dari pengujian bahan, tampak patahan spesimen benda uji di bawah ini tampak jelas menyerupai bahkan mirip hasil yg tercantum pada gambar di atas, dari yang mengalami patah getas maupun patah ulet.



Gambar 2.6 Hasil Patahan dari spesimen bahan yang di uji

2.5. Baja

Baja merupakan logam aloy yang komponen utamanya adalah besi, dengan karbon sebagai material pengaloy utama. Baja ditemukan ketika dilakukan penempaan dan pemanasan yang menyebabkan tercampurnya besi dengan bahan karbon pada proses pembakaran, sehingga membentuk baja yang mempunyai kekuatan yang lebih besar dari pada besi. Karbon bekerja sebagai agen peneras, mencegah atom besi, yang secara alami teratur dalam lattice, bergeser melalui satu sama lain. Memvariasikan jumlah karbon dan penyebaran alloy dapat mengontrol kualitas baja. Baja dengan peningkatan jumlah karbon dapat memperkeras dan memperkuat besi, tetapi juga menjadi lebih rapuh.

Baja merupakan bahan dasar vital untuk industri. Semua segmen kehidupan, mulai dari peralatan rumah, transportasi, permesinan, pembangkit listrik, sampai kerangka gedung dan jembatan menggunakan baja. Eksploitasi besi dan baja menduduki peringkat pertama diantara barang tambang logam dan produknya mencakup hampir 95% dari produk barang berbahan logam lainnya.



Gambar 2.7 Baja.

Dari tahun 1960, baja sudah dikenal sebagai bahan bangunan utama, baja yang dipakai adalah baja karbon atau lebih dikenal dengan “baja”. Dengan

banyaknya baja yang tersedia sekarang, memungkinkan seorang perencana menaikkan kekuatan bahan pada daerah yang tegangannya besar, tanpa perlu memperbesar ukuran batang.

[Beumer, B.J.M., 1994] Bila dibandingkan dengan bahan konstruksi lainnya, baja lebih banyak memiliki keunggulan-keunggulan yang tidak terdapat pada bahan-bahan konstruksi lain. Disamping kekuatannya yang besar untuk menahan kekuatan tarik dan kekuatan tekan tanpa membutuhkan banyak volume, baja juga mempunyai sifat-sifat lain yang menguntungkan sehingga menjadikannya sebagai salah satu material yang umum dipakai, yaitu:

2.6. Ketangguhan Bahan

Ketangguhan suatu bahan adalah kemampuan suatu bahan /material untuk menyerap bahan energi pada daerah palstis atau ketahanan bahan teradap beban tumbukan atau kejutan. Penyebab ketangguhan bahan adalah pencampuran antara satu bahan dengan bahan lainnya, misalnya baja dicampur karbon akan lebih tangguh dibandingkan dengan baja murni.

Adapun faktor – faktor yang mempengaruhi ketangguhan bahan adalah :

a. Beban

Semakin besar beban yang diberikan, maka energi impak semakin kecil yang dibutuhkan untuk mematahkan spesimen dan demikian pula sebaliknya. Hal ini diakibatkan karena suatu material akan lebih mudah patah apabila dibebani oleh gaya yang sangat besar.

b. Temperatur

Semakin tinggi temperatur dari spesimen, maka ketangguhan semakin tinggi dalam menerima beban impact, demikian sebaliknya dengan temperatur yang lebih rendah. Namun temperatur memiliki batas tertentu dimana ketangguhan akan berkurang dengan sendirinya.

c. Efek komposisi ukuran butir

Ukuran butir berpengaruh pada kerapuhan, sesuai dengan ukuran besarnya. Semakin halus ukuran butir maka bahan tersebut akan semakin rapuh sedangkan ukurannya besar maka bahan akan ulet.

2.7. Jenis-jenis Baja

Baja pada umumnya mempunyai kadar carbon sebesar 0,0 hingga 1,5%. Berbagai pembagian dibuat untuk baja, tetapi pembagian pertama adalah sebagai berikut, baja tanpa campuran dan baja campuran. Dalam baja tanpa campuran maupun baja campuran menurut cara bagaimana baja dibuat dibagi atas:

- Baja ditempa dan baja dicanai dengan kadar carbon 0,0 hingga 1,5%. Baja ditempa dan baja dicanai, inilah yang sering kita sebut baja.
- Baja tuang dengan kadar carbon 0,2% hingga 0,5%.

Selanjutnya menurut cara pemakaian dalam dunia industri dibagi atas:

1. Baja konstruksi dengan kadar carbon 0,0 hingga 0,3%.

Baja konstruksi mempunyai kekerasan yang agak kecil oleh sebab kadar carbon yang rendah (0,0-0,3%) dan kekuatan tarik dan batas regang yang agak rendah, akan tetapi regang yang agak besar. Baja ini dipergunakan untuk

konstruksi, oleh karena kadar carbon yang rendah, tidak dapat dikeraskan dan dapat dilas dengan baik.

2. Baja mesin dengan kadar carbon 0,3 hingga 0,6%.

Baja mesin mempunyai kekerasan yang lebih besar oleh karena kadar karbon yang lebih tinggi (0,3-0,6%) dan kekuatan tarik dan batas regang yang lebih tinggi, akan tetapi mempunyai regang yang lebih kecil. Baja ini dipergunakan untuk mesin(contohnya, bagian-bagian baut, poros-engkol, batang penggerak dan pasak untuk mesin). Baja mesin memang dapat dikeraskan oleh karena kadar zat karbon yang lebih tinggi.

3. Baja perkakas dengan kadar carbon 0,6 hingga 1,5%.

Baja perkakas dibagi lagi atas:

- a. Baja perkakas untuk alat pukul atau alat tumbuk dengan kadar carbon 0,6 hingga 0,9%.
- b. Baja perkakas untuk perkakas potong dengan kadar carbon 0,9 hingga 1,2%.
- c. Baja perkakas untuk alat ukur dengan kadar carbon 1,2 hingga 1,5%.

2.8. Baja Karbon

Baja dengan kadar mangan kurang dari 0,8% silicon kurang dari 0,5% dan unsur lain sangat sedikit, dapat dianggap sebagai baja karbon. Mangan dan silicon sengaja ditambahkan dalam proses pembuatan baja sebagai *deoxidizer* / mengurangi pengaruh buruk dari beberapa unsur pengotoran. Baja karbon diproduksi dalam bentuk balok, profil, lembaran dan kawat. Karbon dan mangan adalah unsur utama untuk menaikkan kekuatan besi murni. Karbon dengan unsur campuran lain dalam

baja membentuk karbid yang dapat menambah kekerasan, tahan gores, dan tahan suhu.

Berdasarkan kandungan karbon, baja dibagi menjadi tiga macam yaitu:

1. Baja karbon rendah

Baja karbon rendah (*low carbon steel*) mengandung karbon dalam campuran baja karbon kurang dari 0,3% C. Baja ini bukan baja yang keras karena kandungan karbonnya yang rendah kurang dari 0,3% C.

2. Baja karbon menengah

Baja karbon sedang / menengah mengandung karbon 0,3 - 0,6% C (*medium carbon steel*) dan dengan karbonnya memungkinkan baja untuk dikeraskan sebagian dengan perlakuan panas (*heat treatment*) yang sesuai.

3. Baja karbon tinggi

Baja karbon tinggi mengandung karbon 0,6 - 1,5% C dan memiliki kekerasan tinggi namun keuletannya lebih rendah, hampir tidak diketahui jarak tegangan ultimate dengan tegangan leleh pada grafik tegangan regangan.

Jenis-jenis baja dapat dikelompokkan sebagai berikut :

Menurut komposisi kimianya, baja dibagi menjadi :

a. Baja Karbon (Carbon Steel)

Baja karbon digolongkan menjadi tiga kelompok berdasarkan banyaknya karbon yang terkandung dalam baja yaitu:

- Baja karbon rendah (low carbon steel)

Baja karbon rendah (low carbon steel) mengandung karbon antara 0,025% - 0,25% C. setiap satu ton baja karbon rendah mengandung 10-30 kg karbon. Baja karbon ini dalam perdagangan dibuat dalam plat baja, baja strip dan baja batangan atau profil. Berdasarkan jumlah karbon yang terkandung dalam baja, maka baja karbon rendah dapat digunakan atau dijadikan baja-baja sebagai berikut:

- Baja karbon rendah (low carbon steel), yang mengandung 0,04 % - 0,10% C untuk dijadikan baja – baja plat atau strip.
- Baja karbon rendah yang mengandung 0,05% C digunakan untuk keperluan badan-badan kendaraan.
- Baja karbon rendah yang mengandung 0,15% - 0,20% C digunakan untuk konstruksi jembatan, bangunan, membuat baut atau dijadikan baja konstruksi.

- Baja Karbon Menengah (medium carbon steel)

Baja karbon menengah (medium carbon steel) mengandung karbon antara 0,25% - 0,55% C dan setiap satu ton baja karbon mengandung karbon antara 30 – 60 kg. baja karbon menengah ini banyak digunakan untuk keperluan alat-alat perkakas bagian mesin.

Berdasarkan jumlah karbon yang terkandung dalam baja maka baja karbon ini dapat digunakan untuk berbagai keperluan seperti untuk keperluan industri kendaraan, roda gigi, pegas dan sebagainya.

- Baja Karbon Tinggi (high carbon steel)

Baja karbon tinggi (high carbon steel) mengandung kadar karbon antara 0,56% -1,7% C dan setiap satu ton baja karbon tinggi mengandung karbon antara 70 – 130 kg. Baja ini mempunyai kekuatan paling tinggi dan banyak digunakan untuk material tools. Aplikasi dari baja ini adalah dalam pembuatan kawat baja, kabel baja dan digunakan dalam pembuatan pegas, alat-alat perkakas seperti pembuatan kikir, mata gergaji dan lain sebagainya.

- b. Baja Paduan (alloy steel)

Baja ini merupakan hasil perpaduan unsur besi dan beberapa jenis logam lainnya dengan tujuan untuk memperbaiki sifat baja karbon yang relatif mudah berkarat dan getas apabila kadar karbonnya tinggi. Keperluan lain dalam penambahan unsur paduan tertentu misalnya:

- Untuk menaikkan sifat mekanik baja (kekerasan, ketahanan, kekuatan tarik, dan sebagainya).
- Untuk menaikkan sifat mekanik pada temperatur rendah.
- Untuk meningkatkan daya tahan terhadap reaksi kimia (oksidasi dan reduksi).

Berdasarkan strukturnya, yaitu:

- a. Baja Pearlit, unsur-unsur paduan relatif kecil maksimum 5%. Baja ini mampu dimesin, sifat mekaniknya meningkat oleh heat treatment (hardening dan tempering).

- b. Baja martensit, unsur pemaunya lebih dari 5%, sangat keras dan sukar dimesin.
- c. Baja austenit, terdiri dari 10 – 30% unsur padu tertentu (Ni,Mn atau Co) misalnya: baja tahan karat dan baja tahan panas.
- d. Baja ferrit, terdiri dari sejumlah unsur padu (Cr dan Si) tetapi kadar karbonnya rendah dan tidak dapat dikeraskan.
- e. Baja karbid atau ledeburit, terdiri sejumlah karbon dan unsur-unsur pembentuk karbid (Cr,Mn,Ti dan Zr)

Berdasarkan bentuknya, baja dapat dikelompokkan sebagai berikut :

- a. Baja Pelat, yaitu baja berupa pelat baik pelat lembaran maupun pelat strip dengan tebal antara 3 mm s.d 60 mm. Baja pelat lembaran berukuran dengan lebar antara 150 mm s.d 4300 mm dengan panjang 3 s.d 6 meter. Sedangkan baja pelat strip biasanya dengan lebar 600 mm. Permukaan baja pelat ada yang polos dan ada yang bermotif dalam berbagai bentuk motif. Namun untuk keperluan konstruksi pada umumnya digunakan baja pelat yang polos rata dengan lebar dapat dipotong sendiri sesuai dengan kebutuhan.
- b. Baja Profil, yaitu baja berupa batangan (lonjoran) dengan penampang berprofil dengan bentuk tertentu dengan panjang pada umumnya 6 meter namun dapat dipesan di pabrik dengan panjang sampai dengan 15 meter.
- c. Baja beton, yaitu baja yang digunakan untuk penulangan / pembedian beton (untuk konstruksi beton). Pada umumnya berbentuk batangan /