**BAB II**

**TINJAUAN PUSTAKA**

**2.1 Kajian Pustaka**

Dalam penulisan tugas akhir dibutuhkan beberapa studi literatur terlebih dahulu, yang diharapkan dapat menghasilkan teori ataupun rumus sehingga tujuan dan manfaat dapat tercapai.

M. Syahril, (2013) dalam penelitiannya mengenai Analisa Kegagalan Poros Roda Belakang Kendaraan. Tulisan ini membahas tentang kegagalan yang terjadi pada poros roda belakang kendaraan dengan spesifikasi material baja karbon medium S-43-C. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui faktor penyebab kegagalan tersebut dan memberikan solusi bila terjadi kasus yang serupa pada komponen dengan material yang sama. Studi pada analisa kerusakan poros roda belakang ini menggunakan metode pengamatan visual, makro struktur dengan mikroskop *stereo*, pengamatan metalografi dengan mikroskop optik (OM), fraktografi permukaan patahan dengan *scanning electron microscope* (SEM), uji kekerasan mikro dengan *Vicker’s* serta analisa komposisi kimia menggunakan *optical emission spectroscopy* (OES). Hasil fraktografi menunjukkan bahwa permukaan patahan merupakan tipe kerusakan dini atau patah tanpa terjadi deformasi plastis. Struktur mikro menunjukkan adanya fasa ferit sebagai batas butir dari fasa martensit. Struktur material seperti ini dapat mengurangi ketahanan material terhadap benturan (*impact*) terutama di area yang memiliki konsentrasi tegangan yang tinggi. Pada akhirnya ketika terjadi benturan, kekuatan komponen poros roda belakang menjadi lebih rendah dari disain normalnya.

Sumiyatno, (2013) dalam penelitiannya mengenai Pengaruh Proses Hardening Dan Tempering Terhadap Kekerasan Dan Struktur Mikro Pada Baja Karbon Sedang Jenis SNCM 447. Proses pengerasan adalah proses pengerasan pada material yang dipanaskan di atas suhu kritis dan kemudian didinginkan dengan cepat untuk mencapai suhu ruangan untuk meningkatkan kekerasan dan kekuatan bahan. Proses pengerasan dilakukan pada semua alat dan beberapa peralatan atau bagian mesin yang memiliki manfaat utama mendapatkan kekerasan yang lebih tinggi. Penelitian ini dilakukan pada baja paduan SNCM 447 yang merupakan baja karbon sedang sama dengan 0:30 hingga 0: 38%. Jenis baja ini dapat diperkeras dengan proses perlakuan panas yaitu dengan memanaskannya baja pada suhu 500˚C, selama 1 jam sebagai suhu pemanasan awal. Kemudian lanjutkan ke proses pengerasan, yaitu suhu *austenising* dengan 900˚C dengan waktu penahanan 2 jam dan didinginkan dengan oli dan air dalam temper dengan waktu penahanan 1 jam pada 300˚C, 400° C dan 500° C. Dari hasil penelitian diperoleh menggunakan nilai kekerasan *vickers* yang meningkat terjadi pada material yang mengalami proses pengerasan pada pendinginan 900˚C menggunakan media air, sedangkan nilai kekerasan terendah terjadi pada bahan aslinya.

Syaifudin, (2016) dalam penelitiannya mengenai Pengaruh Media Pendingin Pada Proses *Hardening* Material Baja S45C. *Hardening* adalah proses pemanasan baja sampai temperatur austenit dan kemudian dilakukan pencelupan cepat, proses ini dilakukan untuk meningkatkan sifat kekerasan baja. Metode yang digunakan dalam penelitian ini yaitu menggunakan buku literatur dan jurnal. Tujuan dari penelitian ini untuk mengetahui sifat mekanik baja yang didinginkan dengan media pendingin air garam, oli, air dan udara dalam media pendingin terhadap tingkat kekerasan pada baja S45C setelah dikeraskan dalam proses *hardening* dan struktur mikro. Penelitian dimulai dari pemotongan spesimen uji kekerasan dengan diameter 65 mm x 7 mm x 10 mm dan uji *impact* dengan diameter 10 mm x 10 mm x 55 mm. Hasil yang diperoleh uji kekerasan air garam memiliki nilai rata-rata kekerasan 95 BHN, nilai rata-rata kekerasan oli 89 BHN, nilai rata-rata kekerasan air 94 BHN, nilai rata-rata kekerasan udara 87 BHN dan nilai kekerasan tanpa di *hardening* 88 BHN. uji impact pada udara memiliki nilai rata-rata 1,175 J/𝑚𝑚2, nilai rata-rata *impact* air garam 0,257 J/𝑚𝑚2, nilai rata-rata impact air 0,369 J/𝑚𝑚2, nilai rata-rata *impact* oli 1,128 J/𝑚𝑚2 dan nilai rata-rata *impact* tanpa di *hardening* 0,955 J/𝑚𝑚2.

Taufik H., (2017) dalam penelitiannya mengenai Analisa Pengaruh Suhu Pada Media Pendingin Terhadap Sifat Mekanis (Kekerasan) Baja S-45-C Pada Proses *Hardening*. Peranan baja dalam dunia industri saat ini sangatlah penting terutama dalam hal pembuatan komponen yang berhubungan dengan kekerasan seperti roda gigi, mata silet, mata gergaji dan lain sebagainya, alasan yang mendasari untuk mengambil baja S45C karena baja tersebut banyak dipergunakan dalam bidang teknik atau industri. Baja ini memiliki kekerasan sehingga cocok untuk komponen yang membutuhkan kekerasan, keuletan maupun ketahanan terhadap gesekan.Untuk mendapatkan kekerasan dan ketahanan pada baja maka perlu proses perlakuan panas menggunakan proses quenching.Bahan penelitian ini adalah baja karbon S45C dengan jumlah spesimen 4, 1 spesimen untuk uji kekerasan sebelum perlakuan dan 3 spesimen sesudah perlakuan dengan uji *vickers*, proses pengujian dilakukan di Laboratorium Teknik Brawijaya Malang. Proses perlakuan panas (*heattreatment*) yang dilakukan suhu *hardening* 850oC, Dari hasil analisa perbandingan uji T pada baja S45C sebelum dan sesudah perlakuan *hardening* didapatkan kekerasan yang mengalami peningkatan. Ini dapat dilihat dari analisa uji T diketahui bahwa T hitung >T tabel yaitu, 31,577 > 2,920 maka maka H1 diterima dan H0,di tolak berarti nilai kekerasan baja S45C setelah perlakuan lebih keras dari pada sebelum mengalami perlakuan.dari hasil variasi menggunakan pendingin 20, 50, dan 80 menunjukan adanya peningkatan kekerasan pada baja S45C dengan nilai kekerasan rata-rata 1698,875 HVN, 764,075 HVN, dan 583,05 HVN.

Tabel 2.1. Kajian Pustaka

| **DATA SUMBER JURNAL PROPOSAL** | | | |
| --- | --- | --- | --- |
| **Tahun** | **Nama Peneliti** | **Judul** | **Kesimpulan** |
| 2013 | M. Syahril | Analisa Kegagalan Poros Roda Belakang Kendaraan | * Kegagalan komponen poros roda saat dioperasikan merupakan bentuk dari patah yang diakibatkan oleh proses pengerasan permukaan material yang tidak sempurna. * Ketidak sempurnaan pengerasan terlihat pada struktur mikro permukaan yang dikeraskan yang masih menyisakan batas butir di dalam fasa martensit, sehingga kekuatan material poros roda belakang tidak sesuai dengan kriteria yang diinginkan (kekuatannya rendah). * Dengan kekuatan material yang rendah, khususnya di area tumpuan beban (*stress concentration*), maka adanya beban yang cukup besar terutama beban kejut (*impact load*) menyebabkan patahnya poros roda belakang |
| 2013 | Sumiyatno | Pengaruh Proses Hardening Dan Tempering Terhadap Kekerasan Dan Struktur Mikro Pada Baja Karbon Sedang Jenis SNCM 447 | * Nilai rata-rata kekerasan *vickers* tertinggi terjadi pada temperatur 900˚C dengan pendinginan air sebesar 658 HV dimana struktur yang terbentuk martensit, sedangkan nilai rata-rata kekerasan *vickers* terendah adalah pada *specimen* awal sebesar 216 HV dimana struktur yang terbentuk adalah Ferrit dan Perlit. * Pada rata-rata nilai kekerasan vickers tersebut juga bisa disimpulkan bahwa semakin tinggi *temperature* temper maka baja semakin lunak dikarenakan struktur martemper yang lunak dan tangguh banyak terdapat pada *temperature* temper yang tinggi. * Struktur mikro yang terbentuk dari media pendinginan air terlihat lebih kasar sedangkan pada media pendinginan oli struktur mikro yang terbentuk lebih halus. Struktur yang terbentuk pada media pendinginan air dan oli hampir sama hanya pada pendinginan air lebih banyak struktur austenit sisa yang tidak sempat berubah menjadi struktur martensit. * Hasilnya masih berfariasi, di karenakan besaran temperatur dan waktu yang di gunakan berubah. |
| 2016 | Syaifudin | Pengaruh Media Pendingin Pada Proses *Hardening* Material Baja S45C | * Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan dapat ditarik kesimpulan, yaitu hasil yang diperoleh uji kekerasan air garam memiliki nilai rata-rata kekerasan 95 BHN, nilai rata-rata kekerasan oli 89 BHN, nilai rata-rata kekerasan air 94 BHN, nilai rata-rata kekerasan udara 87 BHN dan nilai kekerasan tanpa di *hardening* 88 BHN. uji *impact* pada udara memiliki nilai rata-rata 1,175 J/𝑚𝑚2, nilai rata-rata *impact* air garam 0,257 J/𝑚𝑚2, nilai rata-rata *impact* air 0,369 J/𝑚𝑚2, nilai rata-rata impact oli 1,128 J/𝑚𝑚2 dan nilai rata-rata *impact* tanpa di *hardening* 0,955 J/𝑚𝑚2. |
| 2017 | Taufik H. | Analisa Pengaruh Suhu Pada Media Pendingin Terhadap Sifat Mekanis (Kekerasan) Baja S45C Pada Proses *Hardening.* | Dilihat dari hasil penelitian Baja S45C dengan suhu pendinginan 20oC, 50oC, dan 80oC pada Baja S45C dengan waktu kecepatan pendingin 60menit masing-masing material memiliki tingkat kekerasan berbeda-beda. terlebih pada pendinginan 20℃ yang menunjukan perbedaan kekerasan yang lebih tinggi dari pendinginan 50oC dan 80℃ yang dapat dilihat dari analisa uji tarik yang mana jika baja didinginkan dengan kecepatan pendinginan kritis maka seluruh austenit akan berubah kedalam bentuk martensit sehingga di peroleh nilai kekerasan pada baja, sedangkan untuk pendinginan 50oC dan 80℃ adanya proses perubahan fasa yang lambat pada struktur baja hal ini dikarenakan perpindahan panas harus terjadi pada daerah yang lebih panas ke daerah yang lebih dingin sehingga membuat proses pendinginan pada material baja tidak sempurna. Dari hasil perhitungan uji F didapatkan kesimpulan ada perbedaan nilai kekerasan setelah perlakuan hardening dengan pendinginan 20℃, 50℃ dan 80℃, terlebih pada pendinginan 20℃ yang menunjukan perbedaan kekerasan yang lebih tinggi dari pendinginan 50℃ dan 80℃. Faktor lain yang mempengaruhi kekerasan diakibatkan oleh kadar unsur sementit pada tiap titik baja S-45-C setelah diproses hardening. |

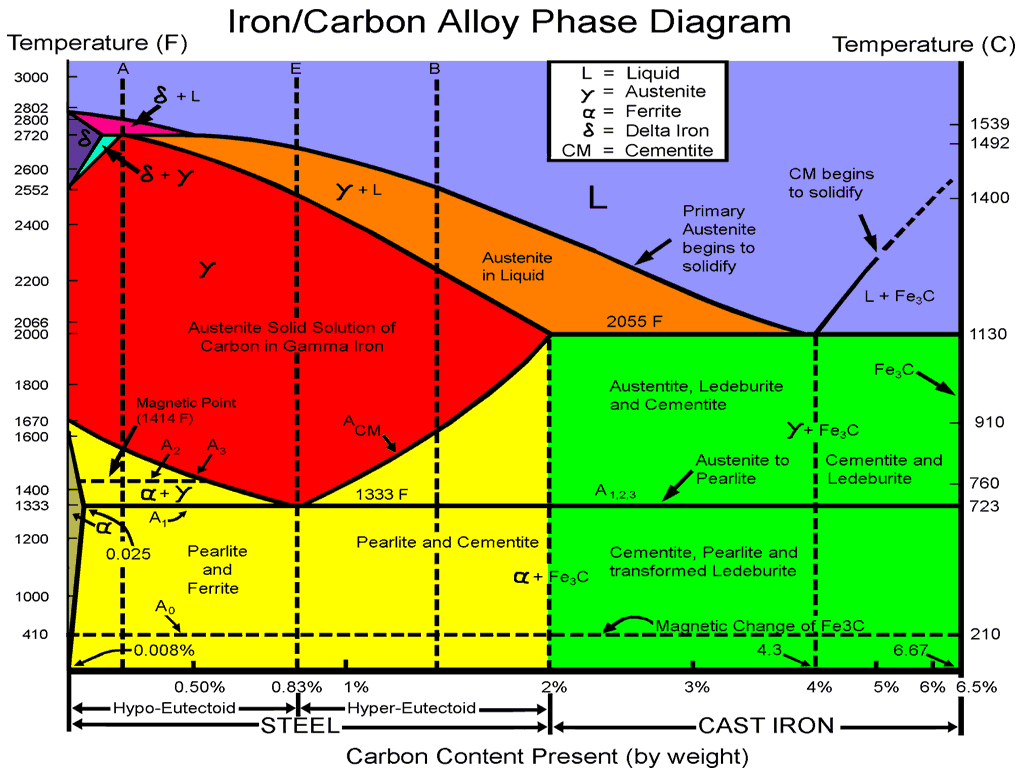
(Sumber: Telah diolah dari M. Syahril, Sumiyatno, Saifudin, dan Taufik H.)

**2.2 Klasifikasi Baja**

Berdasarkan tinggi rendahnya presentase karbon di dalam baja, baja karbon diklasifikasikan sebagai berikut:

1. Baja Karbon Rendah (*Low Carbon Steel*) mengandung karbon antara0,10 s/d 0,30 %. Baja karbon inidalam perdagangan dibuat dalamplat baja, baja strip dan bajabatangan atau profil (Amanto, 1999).

2. Baja Karbon Menengah (*Medium Carbon Steel*) mengandung karbonantara 0,30% - 0,60% C. Bajakarbon menengah ini banyakdigunakan untuk keperluan alat-alatperkakas bagian mesin jugadapat digunakan untuk berbagaikeperluan seperti untuk keperluanindustri kendaraan, roda gigi,pegas dan sebagainya (Amanto, 1999).

3. Baja Karbon Tinggi (*High Carbon Steel*) mengandung kadar karbonantara 0,60% - 1,7% C. Baja inimempunyai tegangan tarik palingtinggi dan banyak digunakan untuk *material tools*. Salah satu aplikasidari baja ini adalah dalampembuatan kawat baja dan kabelbaja. Berdasarkan jumlah karbonyang terkandung didalam bajamaka baja karbon ini banyakdigunakan dalam pembuatanpegas, alat-alat perkakas seperti:palu, gergaji atau pahat potong (Amanto, 1999).

Gambar 2.1. Diagram Fe-Fe3C

(Sumber: Szienza,2013)

**2.3 Karakteristik Baja JIS SNCM 447**

Baja JIS SNCM 447 merupakan kelompok baja karbon sedang dan mempunyai kandungan karbon 0,38%. Pada katalog PT. Tira Austenite Tbk., berikut ini unsur-unsur lain yang terkandung pada baja JIS SNCM 447:

Tabel 2.2. Komposisi Baja SNCM 447

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **C** | **Si** | **Mn** | **P** | **S** | **Cr** |
| 0,38% | 0,40% | 0,80% | 0,025% | 0,035% | 1,70% |

(Sumber: Katalog PT. Tira Austenite Tbk.)

**2.4 Sifat Mekanik Baja**

Sifat mekanik suatu bahan adalah kemampuan bahan untuk menahan beban-beban yang dikenakan padanya. Beban-beban tersebut dapat berupa beban tarik, tekan, bengkok, geser, puntir, atau beban kombinasi. Sifat-sifat mekanik yang terpenting antara lain:

1. Kekuatan (*strength*) menyatakan kemampuan bahan untuk menerima tegangan tanpa menyebabkan bahan tersebut menjadi patah. Kekuatan ini ada beberapa macam, dan ini tergantung pada beban yang bekerja antara lain dapat dilihat dari kekuatan tarik, kekuatan geser, kekuatan tekan, kekuatan puntir, dan kekuatan bengkok.

2. Kekerasan (*hardness*) dapat didefenisikan sebagai kemampuan bahan untuk bertahan terhadap goresen, pengikisan (abrasi), penetrasi. Sifat ini berkaitan erat dengan sifat keausan (*wear resistance*). Dimana kekerasan inijuga mempunyai korelasi dengankekuatan.

3. Kekenyalan (*elasticity*) menyatakan kemampuan bahan untuk menerima tegangan tanpa mengakibatkan terjadinya perubahan bentuk yang permanen setelah tegangan dihilangkan. Kekenyalan juga menyatakan seberapa banyak perubahan bentuk yang permanen mulai terjadi, dengan kata lain kekenyalan menyatakan kemampuan bahan untuk kembali ke bentuk dan ukuran semula setelah menerima beban yang menimbulkan deformasi.

4. Kekakuan (*stiffness*) menyatakan kemampuan bahan untuk menerima tegangan/beban tanpa mengakibatkan terjadinya perubahan bentuk (deformasi) atau defleksi. Dalam beberapa hal kekakuan ini lebih penting daripada kekuatan.

5. Plastisitas (*plasticity*) menyatakan kemampuan bahan untuk mengalami sejumlah deformasi plastis yang permanen tanpa mengakibatkan terjadinya kerusakan. Sifat ini sangat diperlukan bagi bahan yang akan diproses dengan berbagai proses pembentukan seperti, *forging,* *rolling, extruding* dan sebagainya. Sifat ini sering juga disebut sebagai keuletan/kekenyalan (*ductility*).

6. Ketangguhan (*toughness*) menyatakan kemampuan bahan untuk menyerap sejumlah energi tanpa mengakibatkan terjadinya kerusakan. Juga dapat dikatakan sebagai ukuran banyaknya energi yang diperlukan untuk mematahkan suatu benda kerja, pada suatu kondisi tertentu. Sifat ini dipengaruhi oleh banyak faktor, sehingga sifat ini sulit untuk diukur.

7. Kelelahan (*fatigue*) merupakan kecenderungan dari logam untuk patah apabila menerima tegangan berulang-ulang (*cyclic stress*) yang besarnya masih jauh dibawah batas kekuatan elastisitasnya. Sebagian besar dari kerusakan yang terjadi pada komponen mesin disebabkan oleh kelelahan. Karenanya kelelahan merupakan sifat yang sangat penting tetapi sifat ini juga sulit diukur karena sangat banyak faktor yang mempengaruhinya.

8. Keretakan (*creep*) merupakan kecenderungan suatu logam mengalami deformasi plastis yang besarnya merupakan fungsi waktu, pada saat bahan tersebut menerima beban yang besarnya relatif tetap.

**2.5 *Heat Treatment***

Perlakuan panas atau *Heat Treatment* mempunyai tujuan untuk meningkatkankeuletan, menghilangkan teganganinternal (*internal stress)*, menghaluskanukuran butir kristal dan meningkatkankekerasan atau tegangan tarik logam.Beberapa faktor yang dapatmempengaruhi perlakuan panas, yaitusuhu pemanasan, waktu yangdiperlukan pada suhu pemanasan, lajupendinginan dan lingkungan atmosfir.Perlakuan panas adalah kombinasianatara proses pemanasan ataupendinginan dari suatu logam ataupaduannya dalam keadaan padat untukmendapatkan sifat-sifat tertentu. Untukmendapatkan hal ini maka kecepatanpendinginan dan batas *temperature* sangat menentukan.

1. *Hardening*

Proses pengerasan atau hardening adalah suatu proses perlakuan panasyang dilakukan untuk menghasilkan suatu benda kerja yang keras, proses inidilakukan pada temperatur tinggi yaitu pada temperatur austenisasi yangdigunakan untuk melarutkan sementit dalam austenit.

2. *Quenching*

Pengertian pengerasan ialah perlakuan panas terhadap baja dengan sasaran meningkatkan kekerasan alami baja. Perlakuan panas menuntut pemanasan benda kerja menuju suhu pengerasan dan pendinginan secara cepat dengan kecepatan pendinginan kritis.

**2.6 Media Pendingin**

Media pendingin yang digunakan untuk mendinginkan baja bermacam-macam. Berbagai bahan pendingin yang digunakan dalam proses perlakuan panasantara lain:

1. Air pendinginan dengan menggunakan air akan memberikan daya pendinginan yang cepat. Biasanya ke dalam air tersebut dilarutkan garam dapur sebagai usaha mempercepat turunnya temperatur benda kerja dan mengakibatkan bahan menjadi keras. Air memiliki karakteristik yang khas yang tidak dimiliki oleh senyawa kimia yang lain. Karakteristik tersebut adalah sebagai berikut. Pada kisaran suhu yang sesuai bagi kehidupan, yakni 0oC (32o F) – 100oC, air berwujud cair. Suhu 0oC merupakan titik beku (*freezing point*) dan suhu 100o C merupakan titik didih (*boiling point*) air. Perubahan suhu air berlangsung lambat sehingga air memiliki sifat sebagai penyimpan panas yang sangat baik. Sifat ini memungkinkan air tidak menjadi panas atau dingin dalam seketika. Air memerlukan panas yang tinggi dalam proses penguapan. Penguapan (evaporasi) adalah proses perubahan air menjadi uap air. Proses ini memerlukan energi panas dalam jumlah yang besar.
2. Minyak-minyak yang digunakan sebagai fluida pendingin dalam perlakuan panasadalah benda kerja yang diolah. Selain minyak yang khusus digunakan sebagai bahan pendingin pada proses perlakuan panas, dapat juga digunakan oli, dan minyak bakar atau solar.
3. Udara Pendinginan udara dilakukan untuk perlakuan panas yang membutuhkan pendinginan lambat. Untuk keperluan tersebut udara yang disirkulasikan ke dalam ruangan pendingin dibuat dengan kecepatan yang rendah. Udara sebagai pendingin akan memberikan kesempatan kepada logam untuk membentuk kristal – kristal dan kemungkinan mengikat unsur – unsur laindari udara. Adapun pendinginan pada udara terbuka akan memberikan oksidasi oksigen terhadap proses pendinginan.
4. Garam-garam dipakai sebagai bahan pendingin disebabkan memiliki sifat mendinginkan yang teratur dan cepat. Bahan yang didiginkan di dalam cairan garam yang akan mengakibatkan ikatannya menjadi lebih keras karena pada permukaan benda kerja tersebut akan meningkat zat arang. Kemampuan suatu jenis media dalam mendinginkan spesimen bisa berbeda-beda, perbedaan kemampuan media pendingin disebabkan oleh temperatur, kekentalan, kadar larutan dan bahan dasar media pendingin.

**2.7 Dasar-Dasar Pengujian Kekerasan**

Pengujian kekerasan bahan logam bertujuan mengetahui angka kekerasan logam tersebut. Pengujian kekerasan bertujuan untuk mengetahui seberapa besar tingkat kekerasan logam tersebut. Metode pengujian kekerasan telah disepakati melalui tiga metode pengujian kekerasan dengan satuan yang baku, yaitu penekanan, goresan, dan dinamik. Pengujian kekerasan dengan cara penekanan banyak digunakan oleh industri permesinan, dikarenakan prosesnya sangat mudah dan cepat dalam memperoleh angka kekerasan logam tersebut apabila dibandingkan dengan metode pengujian lainnya. Terdapat berbagai macam uji kekerasan lekukan, antara lain uji kekerasan *Brinell, Vickers*, dan *Rockwell.*

1. Uji Kekerasan *Brinell*.

Metode uji kekerasan yang diajukan oleh J. A. Brinell pada tahun 1900 ini merupakan uji kekerasan lekukan yang pertama kali banyak digunakan serta disusun pembakuannya (Dieter, 1987). Permukaan yang akan dibuat lekukan harus relatif halus, rata dan bersih dari debu atau kerak.

Metode ini digunakan dengan cara menekankan penetrator dengan indentor bola baja kepermukaan material dengan beban penekanan sesuai dengan indentor dan jenis material yang akan diuji. Alat penetrasi yang digunakan adalah indentor bola baja yang dikeraskan dengan ukuran Ø 10 mm, Ø 5 mm dan Ø 2,5 mm. Material yang diuji adalah material yang lunak saja dan harga kekerasannya hanya sampai 450 HB (Kg/mm2), jika hasil pengujiannya didapat harga kekerasannya diatas 450 HB, maka hasil pengujiannya kurang teliti.

Angka kekerasan *brinell* (BHN) dinyatakan sebagai beban P dibagi luas permukaan lekukan. Pada prakteknya, luas ini dihitung dari pengukuran mikroskopik panjang diameter jejak. BHN dapat ditentukan dari persamaan berikut:

……………………………………………….. (1)

Dimana:

BHN = Angka Kekerasan Brinell (Kg/mm2)

P = Beban (Kg)

D = Diameter indentor bola baja (mm)

dr = Diameter hasil penekanan rata-rata (mm)

Kekerasan *Brinnell* dinotasikan dengan simbol BHN (*Brinell Hardness Number*) yang didahului dengan harga standar kekerasan untuk kondisi-kondisi pengujian.

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 1360.

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:

..…………………………………………………...…….. (2)

Dimana:

P = beban penekanan yang digunakan (Kg)

d = panjang diagonal rata-rata (mm)

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 100 kg, tergantung pada kekerasan logam yang akan diuji.

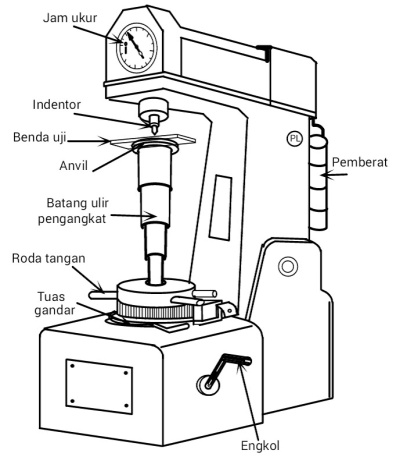
Metode ini digunakan dengan cara menekankan penetrator dengan indentor intan yang berbentuk piramid dengan dasar bujur sangkar dan sudut puncaknya 1360 kepermukaan material yang akan diuji. Untuk beban 1, 3, dan 5 kg dengan tambahan bandul, dan untuk beban 10, 30, dan 100 kg tanpa tambahan bandul.

3. Uji Kekerasan *Rockwell*.

Dalam penelitian kali ini metode pengujian yang digunakan adalah metode *Rockwell.*

Metode ini sebenarnya merupakan gabungan dari metode *Brinnell* dan *Vickers*, sehingga hasilnya pun cukup presisi dan cepat. Pengujian *rockwell* mirip dengan pengujian *brinell*, yakni angka kekerasan yang diperoleh merupakan fungsi derajat indentasi. Beban dan indentor yang digunakan bervariasi tergantung pada kondisi pengujian. Berbeda dengan pengujian brinell, indentor dan beban yang digunakan lebih kecil sehingga menghasilkan indentasi yang lebih kecil dan lebih halus. Banyak digunakan di industri karena prosedurnya lebih cepat. Indentor atau “penetrator” dapat berupa bola baja atau kerucut intan dengan sudut 1200. 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.

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.

Metode ini digunakan dengan cara menekankan penetrator dengan indentor bola baja diameter 1/16” dan intan yang berbentuk kerucut dengan sudut puncak 1200 ke permukaan material yang diuji dengan beban penekanan sesuai dengan indentor yang dipakai.

Gambar 2.2. Mesin Uji Kekerasan *Rockwell*

(Sumber: Fajar Ismail, 2012)

Indentor yang dipakai dalam pengujian Metode *Rockwell*:

a. Untuk logam-logam yang lunak digunakan bola baja diameter 1/16” dengan beban 100 kg

b. Untuk baja-baja yang keras digunakan intan dengan sudut 1200 dengan beban 150 kg

Jika mengukur atau menguji dengan bola baja diameter 1/16” dan bebannya 100 kg, maka kekerasannya disebut HRB (*Hardness Rockwell Ball*). Jika mengukur atau menguji dengan intan 1200 dan bebannya 150 kg, maka kekerasannya disebut HRC (*Hardness Rockwell Cone*). Pengukuran atau pengujian HRB hanya sampai dengan 100 HRB, diatas 100 HRB harus dengan HRC.

**2.8 Dasar-Dasar Pengujian Impak**

Untuk menentukan sifat perpatahan suatu logam, keuletan maupun kegetasannya, dapat dilakukan suatu pengujian yang dinamakan dengan uji impak. Para peneliti kepatahan getas logam telah menggunakan bebagai bentuk benda uji untuk pengujian impak bertakik. Umumnya pengujian impak menggunakan batang bertakik. Berbagai jenis pengujian impak batang bertakik telah digunakan untuk menentukan kecenderungan benda untuk bersifat getas. Secara umum benda uji dikelompokkan ke dalam dua golongan standar. Dikenal ada dua metoda percobaan impak, yaitu:

1. Metoda *Charpy*

Pada metode ini banyak digunakan di Amerika Serikat, dan merupakan cara pengujian dimana spesimen dipasang secara horizontal dengan kedua ujungnya berada pada tumpuan, sedangkan takikan pada spesimen diletakkan di tengah-tengah dengan arah pembebanan tepat diatas takikan. Benda uji *charpy* mempunyai luas penampang lintang bujursangkar (10 x 10 x 55 mm) dan mengandung takik V-45o, dengan jari-jari dasar 0,25 mm dan kedalaman 2 mm.

Metode ini memiliki beberapa kelebihan seperti:

a. Lebih mudah dipahami

b. Menghasilkan tegangan *uniform* di sepanjang penampang

c. Harga alat lebih murah

d. Waktu pengujian lebih singkat

Metode ini juga memiliki beberapa kekurangan seperti:

a. Hanya dapat dipasang dengan posisi horizontal

b. Spesimen dapat bergeser dari tumpuannya karena tidak dicekam

c. Pwngujian hanya dapat dilakukan pada spesimen yang kecil

d. Hasil pengujian kurang dapat atau tepat dimanfaatkan dalam perancangan karena level tegangan yang diberikan tidak rata

2.   Metoda *Izod*

Metode ini banyak digunakan di Eropa terutama Inggris dan merupakan cara dimana spesimen berada pada posisi vertikal pada tumpuan dengan salah satu ujungnya dicekam dengan arah takikan pada arah gaya tumbukan. Tumbukan pada spesimen dilakukan tidak tepat pada pusat takikan melainkan pada posisi agak diatas dari takikan.

Metode ini memiliki beberapa kelebihan seperti:

a. Tumbukan tepat pada takikan karena benda kerja dicekam

b. Dapat menggunakan spesimen dengan ukuran yang lebih besar

c. Spesimen tidak mudah bergeser karena dicekam pada salah satu ujungnya

Metode ini juga memiliki beberapa kekurangan seperti:

a. Biaya pengujian yang lebih mahal

b. Pembebanan yang dilakukan hanya pada satu ujungnya, sehingga hasil yang diperoleh kurang baik

Gambar 2.3. Ilustrasi Metode *Charpy* dan *Izod*

(Sumber: Fajar Ismail, 2012)