

## BAB II

### TINJAUAN PUSTAKA

#### 2.1 Tinjauan Pustaka

Darmawan, Harley, (2016) menganalisa perbandingan ketahanan aus piston *genuine part* dan piston imitasi terhadap piston daur ulang. Analisis dari hasil pengujian keausan ini bahwa piston *genuine part* rata-rata dengan 2,284 mm<sup>2</sup>/kg memiliki daya tahan aus lebih kuat dari piston imitasi 3,417 mm<sup>2</sup>/kg dan piston daur ulang 6,881 mm<sup>2</sup>/kg. Hasil pengujian komposisi pada piston daur ulang memiliki kandungan Al 93,93% dibawah rata-rata dari piston *genuine part* 82,84% dan piston imitasi 84,63%. Pada pengujian mikro struktur piston *genuine part* dan imitasi memiliki struktur mikro yang lebih baik dari piston daur ulang.

Hafiz, Lalu Alpan, (2016) menganalisa penambahan unsur Ti-B (Titanium-Boron) sebanyak 0,02% pada paduan aluminium 50% Al – 50% (Al-Si) menggunakan cetakan pasir *sand casting* pada 2 jenis variasi pemanasan suhu cetakan yaitu 200°C dan 300°C. Pengujian yang dilakukan untuk mengetahui sifat-sifat mekanis dan fisis paduan aluminium tersebut yaitu pengujian tarik *Tensile Strength*, kekerasan *Hardness*, dan metalografi dengan mikroskop optik. Hasil pengujian maksimum terjadi pada bahan paduan Al-Si dengan penambahan Ti-B 0,02% dan dengan pemanasan suhu cetakan 200°C menghasilkan tegangan tarik maksimum sebesar 618,8 N/mm<sup>2</sup>, sedangkan untuk pengujian kekerasan (*Vickers Hardness Number*) menghasilkan angka kekerasan sebesar 103 Kg/mm<sup>2</sup>, dan untuk hasil metalografi diperoleh data struktur yang terbentuk adalah fase

hypereutectic silikon yang membentuk fasa silikon primer. Fasa tersebut memberikan ketahanan aus yang tinggi.

Solechan, (2010) meneliti variasi temperatur 700°, 750°, 800° C, komposisi paduan piston yaitu : 75% piston bekas + 25% ADC 12, 50% piston bekas + 50% ADC 12, 25% piston bekas + 75% ADC 12, piston bekas murni dan ADC 12 murni dengan *insert* ST 60 dan besi cor. Karakteristik material yang digunakan meliputi uji komposisi kimia, struktur mikro kekerasan mikro, makro dan kekuatan geser. Hasil prototipe paduan material piston yang terbaik yaitu 113,2 HVN, kekuatan geser 24.58 Mpa dicapai pada komposisi 25% piston bekas + 75% ADC 12, *insert* besi cor dengan temperatur penuangan 700°C.

Suherman, (2009) dalam penelitiannya yang menambahkan Sr atau Ti-B terhadap struktur mikro dan fluiditas pada paduan Al - 6%Si - 0,7%Fe didapatkan hasil bahwa penambahan elemen paduan seperti Sr atau TiB sangat signifikan mempengaruhi sifat fluiditas logam cair pada paduan Al-6%Si-0,7%Fe, terutama pada rongga cetakan yang sangat tipis. Penambahan Sr kedalam paduan Al-6%Si-0,7%Fe cenderung menurunkan sifat fluiditas logam cair. Begitu juga dengan penambahan TiB pada paduan Al-6%Si-0,7%Fe sifat fluiditas logam cair menjadi berkurang.

Gazanion, dkk (2002) menyarankan bahwa agar tidak terlalu lama menahan logam cair dalam dapur, karena akan terjadi penggumpalan dan pengendapan dari penghalus butir Ti-B sebelum dituang ke cetakan. Penambahan penghalus butir Ti-B pada paduan Al-Si mempengaruhi bentuk pori, karena Ti-B

mempengaruhi proses solidifikasi sehingga merubah bentuk morfologi *dendrite*, yakni dari bentuk *columnar* ke bentuk *equiaxed*. Dimana pori tumbuh pada batas butir dan menghasilkan pori berbentuk bulat. Ti-B sebagai penghalus butir tidak terlalu signifikan mempengaruhi sifat fluiditas logam cair.

## 2.2 Landasan Teori

### 2.2.1 Piston

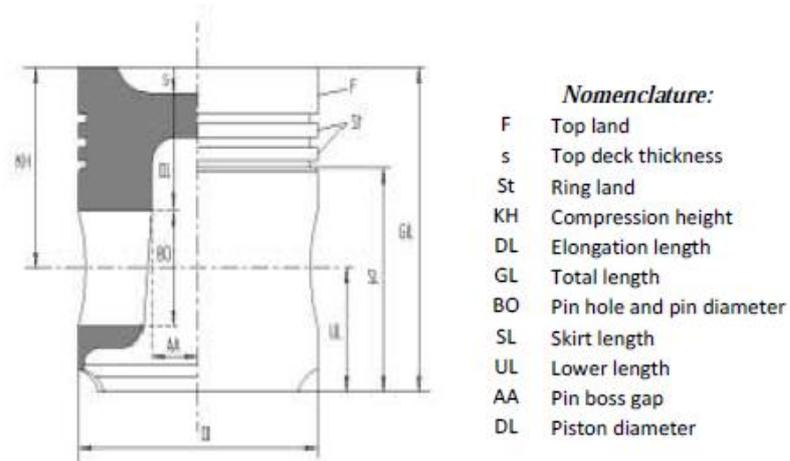
Piston dalam bahasa Indonesia juga dikenal dengan istilah torak. Piston adalah komponen dari mesin pembakaran dalam yang berfungsi sebagai penekan udara masuk dan penerima hentakan pembakaran pada ruang bakar silinder. Dilanjutkan batang penghubung (*connecting rod*) untuk menghubungkan dengan poros engkol yang bergerak naik – turun di dalam silinder untuk melakukan langkah isap, kompresi, pembakaran dan buang.



Gambar 2.1 Langkah Kerja Mesin (Solechan, 2010)

Selanjutnya ring piston menyekat ruang pembakaran dan *crankshaft*, panas dari ruang bakar diteruskan ke oil yang berfungsi sebagai pendingin dan pelumas. Skirt piston bertindak sebagai penyangga beban untuk menjaga piston benar

searah lubang silinder dan juga peredam suara waktu piston bergerak. Piston terdiri dari beberapa bagian yang setiap bagian mempunyai fungsi dan kegunaan masing-masing.



Gambar 2.2 Bagian-Bagian Piston (Andersson, 2002)

Proses pembakaran pada motor bensin terjadi akibat ledakan busi di dalam silinder sehingga menaikkan suhu udara tekan dalam ruang bakar, kemudian disemprotkan bahan bakar bensin ke dalam silinder yang telah berisi campuran bensin dan udara. Setelah bahan bakar bersentuhan dengan percikan busi maka terjadilah proses pembakaran. Proses pembakaran bahan bakar ini menimbulkan temperatur dan tekanan di dalam silinder menjadi sangat tinggi dan gas pembakaran mampu mendorong piston dengan tenaga yang besar sehingga terjadi gesekan pada dinding silinder dan ring piston.

Piston dibuat dari bahan paduan aluminium, besi tuang, dan keramik. Pada umumnya piston dari bahan aluminium paling banyak digunakan, selain lebih ringan, radiasi paanasnya juga lebih efisien dibandingkan denga material lainnya.

Bentuk kepala piston ada yang rata, cembung dan ada juga yang cekung tergantung dari kebutuhannya. Tiap piston biasanya dilengkapi dengan alur-alur untuk penempatan ring piston dan lubang untuk pemasangan pena piston.

Bagian atas piston akan menerima kalor yang lebih besar dari pada bagian bawahnya saat bekerja. Oleh sebab itu pemuaian pada bagian atas juga akan lebih besar dari pada bagian bawahnya, terutama untuk piston yang terbuat dari aluminium. Agar tetap diameter piston sama besar antara bagian atas dengan bagian bawahnya pada saat bekerja, maka diameter atasnya dibuat lebih kecil dibanding dengan diameter bagian bawahnya, bila diukur pada saat piston dalam keadaan dingin.

### **2.2.2 Aluminium**

Aluminium ditemukan oleh Sir Humphrey Davy dalam tahun 1809 sebagai suatu unsur dan pertama kali direduksi sebagai logam oleh H . C. Oersted, tahun 1825. Secara industri tahun 1886, Paul Heroult di Perancis dan C . M. Hall di Amerika Serikat secara terpisah telah memperoleh logam aluminium dari alumina dengan cara elektrolisis dari garam yang terfusi. Sampai sekarang proses *Heroult Hall* masih dipakai untuk memproduksi aluminium. Penggunaan aluminium sebagai logam setiap tahunnya adalah urutan yang kedua setelah besi dan baja, yang tertinggi di antara logam *non ferro*.

Alumunium merupakan logam ringan dengan berat jenis  $2.643 \text{ g/cm}^3$  dan titik cairnya  $660^\circ\text{C}$ . Aluminium merupakan logam yang mempunyai ketahanan korosi yang baik dan hantaran listrik yang baik dan sifat – sifat yang baik lainnya sebagai sifat logam. Sebagai tambahan terhadap, kekuatan mekaniknya yang

sangat meningkat dengan penambahan Cu, Mg, Si, Mn, Zn, Ni, dsb. Secara satu persatu atau bersama-sama, memberikan juga sifat-sifat baik lainnya seperti ketahanan korosi, ketahanan aus, koefisien pemuaian rendah. Material ini dipergunakan di dalam bidang yang luas bukan saja untuk peralatan rumah tangga tapi juga dipakai untuk keperluan material pesawat terbang, mobil, kapal laut, konstruksi.

Aluminium merupakan unsur *non ferrous* yang paling banyak terdapat di bumi yang merupakan logam ringan yang mempunyai sifat yang ringan, ketahanan korosi yang baik serta hantaran listrik dan panas yang baik, mudah dibentuk baik melalui proses pembentukan maupun permesinan, dan sifat-sifat yang baik lainnya sebagai sifat logam. Di alam, aluminium berupa oksida yang stabil sehingga tidak dapat direduksi dengan cara seperti mereduksi logam lainnya.

Pereduksian aluminium hanya dapat dilakukan dengan cara elektrolisis. Paduan aluminium dapat dibagi menjadi dua kelompok, yaitu aluminium *wrought alloy* (lembaran) dan aluminium *casting alloy* (batang cor). Aluminium (99,99%) memiliki berat jenis sebesar 2,7 g/cm<sup>3</sup>, densitas 2,685 kg/m<sup>3</sup>, dan titik leburnya pada suhu 660°C, aluminium memiliki *strength to weight ratio* yang lebih tinggi dari baja. Sifat tahan korosi aluminium diperoleh dari terbentuknya lapisan oksida aluminium dari permukaan aluminium. Lapisan oksida ini melekat kuat dan rapat pada permukaan, serta stabil (tidak bereaksi dengan lingkungan sekitarnya) sehingga melindungi bagian dalam.

Tabel 2.1 Aplikasi Aluminium Di Berbagai Bidang (Annas hasan, 2017)

Aplikasi penggunaan	Presentase
Industri konstruksi	15%
Aplikasi listik	15%
Industri otomotif/ transformasi	25%
Industri manufaktur dan pengemasan	25%
Lainnya	20%

### 2.2.3 Aluminium dan Paduan Al-Si (Seri 4xxx)

Paduan Al-Si ditemukan oleh A. Pacz tahun 1921. Paduan Al-Si yang telah diperlakukan panas dinamakan *Silumin*. Sifat – sifat silumin sangat diperbaiki oleh perlakuan panas dan sedikit diperbaiki oleh unsur paduan. Paduan Al-Si umumnya dipakai dengan 0,15% - 0,4% Mn dan 0,5% Mg. Paduan Al-Si yang memerlukan perlakuan panas ditambah dengan Mg juga Cu serta Ni untuk memberikan kekerasan pada saat panas. Bahan paduan ini biasa dipakai untuk piston kendaraan.

Pengaruh unsur-unsur pemuad pada paduan aluminium adalah sebagai berikut :

1. Copper (Cu), menaikkan kekuatan dan kekerasan, namun menurunkan elongasi (pertambahan panjang saat ditarik). Kandungan Cu dalam aluminium yang paling optimal adalah antara 4-6%.
2. Zink atau Seng (Zn), menaikkan nilai tensile.
3. Mangan (Mn), menaikkan kekuatan dalam temperature tinggi.
4. Magnesium (Mg), menaikkan kekuatan aluminium dan menurunkan nilai *ductility*-nya. Ketahanan korosi dan *weldability* juga baik.
5. Silikon (Si), menyebabkan paduan aluminium tersebut bisa diperlakukan panas untuk menaikkan kekerasannya.
6. Lithium (Li), ditambahkan untuk memperbaiki sifat tahan oksidasinya.

Tabel 2.2 Daftar Seri Paduan Aluminium Tuang

No. seri	Komposisi Paduan
1xxx	Aluminium murni
2xxx	Paduan aluminium – tembaga
3xxx	Paduan aluminium – silikon – tembaga
4xxx	Paduan aluminium – silikon
5xxx	Paduan aluminium – magnesium
6xxx	Tidak digunakan
7xxx	Paduan aluminium – seng
8xxx	Paduan aluminium – timah
9xxx	Belum digunakan

#### 2.2.4 Pengecoran Logam

Pengecoran logam pada dasarnya adalah suatu proses manufaktur berupa proses penuangan logam cair guna mendapatkan suatu bentuk tertentu baik untuk proses selanjutnya seperti pemesinan (*machining*) ataupun dalam bentuk akhir.

Dengan melalui proses pengecoran akan dihasilkan aluminium dengan sifat-sifat yang diinginkan. Aluminium murni memiliki sifat mampu cor dan sifat mekanis yang tidak baik, maka dipergunakanlah aluminium *alloy* untuk memperbaiki sifat tersebut. Beberapa elemen *alloy* yang sering ditambahkan diantaranya Tembaga, Magnesium, Mangan, Nikel, Silikon dan sebagainya.

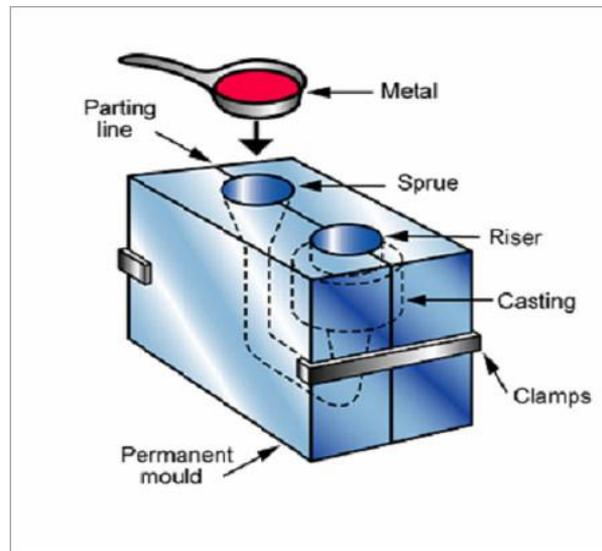
Pada desain coran perlu dipertimbangkan beberapa hal sehingga diperoleh hasil coran yang baik, yaitu bentuk dari pola harus mudah dibuat, cetakan dari coran hendaknya mudah, cetakan tidak menyebabkan cacat pada coran. Untuk membuat cetakan, dibutuhkan saluran turun yang mengalirkan cairan logam kedalam rongga cetakan. Besar dan bentuknya ditentukan oleh ukuran tebal irisan dan macam logam dari coran. Selanjutnya diperlukan penentuan keadaan-keadaan penuangan seperti temperatur penuangan dan laju penuangan. Karena kualitas coran tergantung pada saluran turun, keadaan penuangan, maka penentuannya memerlukan pertimbangan yang teliti.

Metode dalam pengecoran logam sudah pesat berkembang saat ini, diantaranya yaitu *Permanent Casting*, *Gravity Casting*, *Die Casting*, *Investment*

*Casting* dan lain-lain. Salah satu metode pengecoran logam yang digunakan dalam penelitian ini adalah :

- *Gravity Casting* (Proses pengecoran berbantuan Gravitasi)

Teknik *gravity casting* merupakan teknik pengecoran yang paling tua. Logam cair dituangkan pada rongga cetakan yang terbuat dari pasir, besi cor, atau paduan baja tahan panas lainnya. Proses ini adalah proses penuangan logam cair dilakukan ke dalam suatu cetakan berdasarkan gravitasi (gaya tarik), tanpa mengaplikasikan gaya tekan mekanis. Logam cair mengalir ke dalam cetakan dan membeku dengan cepat selama proses pengecoran berlangsung. Hasil pengecoran dengan metode ini memiliki permukaan yang halus dan dimensi yang cukup akurat, selain itu juga memiliki sifat mekanis dan ketahanan tekan yang sangat baik. Produk yang dihasilkan mulai dari beberapa gram hingga beberapa ton. Biasanya produk ini berupa logam *ferrous* maupun non *ferrous*. Pada proses pengecoran ini tidak terlalu membutuhkan alat atau mesin khusus tergantung dari kebutuhan produk. Selain *gravity casting* terdapat jenis metode pengecoran lainnya, namun dalam penelitian ini menggunakan *gravity casting*.



Gambar 2.3 *Gravity Casting* (Annas Hasan, 2017)

### 2.2.5 Jenis Cetakan

Ada 2 jenis cetakan yang sering digunakan pada proses pengecoran, yaitu:

#### a. Cetakan Logam

Cetakan ini dibuat dengan menggunakan bahan yang terbuat dari logam. Cetakan jenis logam biasanya dipakai industri-industri besar yang jumlah produksinya sangat banyak, sehingga sekali membuat cetakan dapat dipakai untuk selamanya. Cetakan logam harus terbuat dari bahan yang lebih baik dan kuat dari logam coran, karena dengan adanya bahan yang lebih kuat maka cetakan tidak akan terkikis oleh logam coran yang akan dituang.

#### b. Cetakan Pasir

Cara ini dibuat dengan cara memadatkan pasir. Pasir yang dipakai adalah pasir alam atau pasir buatan yang mengandung tanah lempung. Biasanya dicampurkan pengikat khusus seperti air-kaca, semen, resin *fulan*, resin *fenol*

(minyak pengering), dan bentonit karena penggunaan zat-zat tersebut memperkuat cetakan atau mempermudah pembuatan cetakan.

Untuk membuat coran, harus dilakukan beberapa proses seperti pencairan, pembuatan cetakan, penuangan, pembongkaran dan pembersihan coran. Untuk mencairkan logam bermacam-macam dapur yang dipakai. Umumnya kupola (dapur induksi frekwensi rendah) dipergunakan untuk besi cor, dapur busur listrik (dapur induksi frekwensi tinggi) digunakan untuk baja tuang dan dapur krus untuk paduan tembaga atau coran paduan ringan, karena dapur ini dapat mengolah logam cair yang baik dan sangat ekonomis untuk logam-logam tersebut. Cetakan pasir jarang digunakan karena kemungkinan terjadinya porositas lebih besar.

#### **2.2.6 Ti-B (Titanium-Boron)**

Titanium adalah sebuah unsur kimia dalam tabel periodik yang memiliki simbol Ti dan nomor atom 22. Unsur ini merupakan logam transisi yang ringan, kuat, berkilau, tahan korosi (termasuk tahan terhadap air laut, aqua regia, dan klorin) dengan warna putih-metalik- keperakan. Ti-B ini berfungsi sebagai penghalus butir (*grain refiner*). TiB sangat penting sekali dalam memperbaiki sifat dari aluminium paduan seperti sifat mekanis, mengurangi porositas, lebih tahan terhadap retak panas (*hot cracking*), merubah struktur dan memperbaiki hasil akhir pada permukaannya (Brown, 1999). Umumnya pada paduan Al-Si ditambahkan penghalus butir Ti-B sebagai inoculan, ada beberapa jenis penghalus butir baru yang diperkenalkan seperti Ti-B ataupun Ti-C yang setiap penghalus butir tersebut mempunyai ciri dan manfaat yang spesifik (ASM Speciality Handbook Aluminium, 1993).

Titanium dapat digunakan sebagai campuran dengan besi, aluminium, untuk memproduksi campuran yang kuat namun ringan untuk penerbangan (mesin jet, misil, adan wahana antariksa), militer, proses industri (kimia dan petrokimia, pabrik desalinasi, pulp, dan kertas), otomotif, agro industri, alat kedokteran, implan ortopedi, peralatan dan instrumen dokter gigi, implan gigi, alat olahraga, perhiasan, telepon genggam, dan masih banyak aplikasi lainnya.

Boron adalah suatu unsur kimia dalam tabel periodik yang memiliki lambang B dan nomor atom 5. Elemen metaloid trivalen, boron banyak terdapat di batu borax. Ada dua alotrop boron; boron amorfus adalah serbuk coklat, tetapi boron metalik berwarna hitam. Bentuk metaliknya keras (9,3 dalam skala Moh) dan konduktor yang buruk dalam suhu ruang. Tidak pernah ditemukan bebas dalam alam. Penambahan penghalus butir Ti-B pada paduan Al-Si mempengaruhi bentuk pori, dimana pori tumbuh pada batas butir dan menghasilkan pori berbentuk bulat, sehingga bentuk permukaan jadi lebih halus karena ada penambahan Ti-B pada proses pengecoran.

### **2.2.7 Pengujian Mikrostruktur**

Struktur mikro adalah struktur terkecil yang terapat dalam suatu bahan yang keberadaannya tidak dapat dilihat dengan mata telanjang, tetapi harus menggunakan alat pengamat struktur mikro diantaranya, mikroskop cahaya, *mikroskop electron*, *mikroskop field ion*, *mikroskop field emission* dan mikroskop sinar-X. Struktur mikro dapat diamati dengan menggunakan mikroskop optik (cahaya) dengan perbesaran 100 dan 500 kali.

Pengamatan perubahan struktur mikro akibat pengaruh variasi suhu cetakan diamati dengan pengujian metalografi yang dilakukan pada spesimen uji. Pengujian struktur mikro ini bertujuan untuk mengamati struktur mikro pada paduan Al-Si + Ti-B (Aluminium-Silikon + Titanium-Boron), terutama untuk mengamati perubahan struktur mikro dari material yang diakibatkan dari proses peleburan dengan menggunakan variasi suhu cetakan.

Penyiapan spesimen untuk pengujian struktur mikro sama dengan persiapan untuk pengujian kekerasan *vickers*. Penyiapan spesimen dilakukan dengan cara memotong spesimen, kemudian dibingkai dengan resin dan selanjutnya dilakukan pengamplasan kemudian pemolesan serta pengetsaan.

Pengamplasan dilakukan dengan kertas amplas yang bertingkat kekasarannya sedangkan pemolesan dilakukan dengan *autosol* dan kain beludru. Sampel yang telah mengkilap dietsa dengan larutan kimia yaitu dengan menggunakan NaOH + Air 50%, untuk tahap selanjutnya diamati struktur mikronya dengan menggunakan mikroskop optik.

### **2.2.8 Pengujian Kekerasan**

Pengujian kekerasan adalah suatu pengujian dari sekian banyak pengujian yang dipakai, karena dapat dilaksanakan pada benda uji yang relatif kecil tanpa kesukaran. Mengenai spesifikasi benda uji. Pengujian yang banyak dipakai adalah dengan menekan identer tertentu kepada benda uji dengan beban tertentu dan mengukur bekas hasi penekan yang terbentuk di atasnya (Surdia, 1991).

Metode uji kekerasan yang diajukan oleh J.A Brinell pada tahun 1900 ini merupakan uji kekerasan lekukan yang pertama kali banyak digunakan serta

disusun pembakuanya. (Dieter, 1987). Metode indentasi adalah pengujian kekerasan logam yang dengan cara mengukur ketahanan terhadap gaya tekan yang diberikan indentor dengan memperhatikan besar beban yang diberikan dan besar indentasi. Uji kekerasan dengan metode indentasi ini terdiri atas beberapa cara yaitu *Brinell, Vickers, Rockwell*, dan :

- *Vickers*

Pengujian kekerasan dengan metode *vickers* bertujuan untuk menentukan kekerasan suatu material dalam, yaitu daya tahan material terhadap indentor intan yang cukup kecil dan mempunyai bentuk geometri berbentuk piramid. Ada dua rentang kekuatan yang berbeda yaitu mikro (10g-1000g) dan makro (1kg-100kg). Dalam penelitian ini beban yang dikenakan juga jauh lebih kecil yang disesuaikan dengan tingkat kekerasan material spesimen. Angka kekerasan *vickers* (HVN) didefinisikan sebagai hasil bagi (koefisien) dari beban uji (F) dengan luas permukaan bekas luas tekan (injakan) dari indentor (A) yang dikalikan dengan  $\sin(136^\circ/2)$ . Rumus pengujian *vickers* :

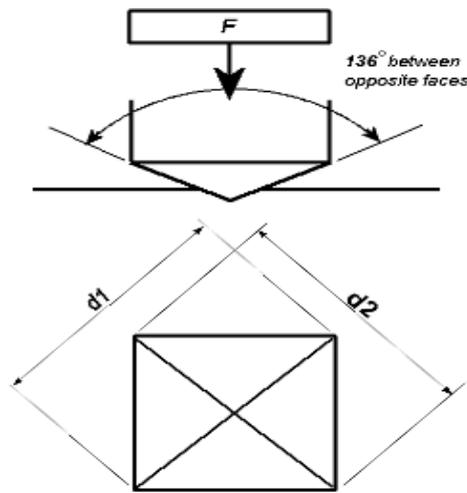
$$\text{HVN} = \frac{2F \sin(\frac{\theta}{2})}{D^2} \dots\dots\dots 2.1$$

Dimana :

HVN = Angka kekerasan *vickers* (Kg/mm<sup>2</sup>)

P/F = Beban indentor (Kgf)

d = Diagonal (mm)



Gambar 2.4 Identor Uji *Vickers* (*Biomedical materials research part b applied biomaterials*, 2006)

#### Kelebihan metode uji kekerasan *vickers*

- Skala kekerasannya yang kontinu untuk rentang yang luas, dari yang sangat lunak dengan nilai 5 maupun material yang sangat keras dengan nilai 1500 karena identor intan yang sangat keras.
- Beban tidak perlu diubah dan tidak bergantung pada besar beban identor.
- Uji *vickers* ini dapat dilakukan pada benda-benda dengan ketebalan yang tipis sampai 0,006 inchi.

#### Kelemahan metode uji kekerasan *vickers*

- Membutuhkan waktu yang cukup lama untuk menentukan nilai kekerasan sehingga jarang dipakai pada pangujian yang rutin.
- Memerlukan persiapan permukaan benda uji.
- Terdapat pengaruh kesalahan manusia yang besar pada penentuan panjang diagonalnya.

- *Brinell*

Pengujian kekerasan menggunakan metode *Brinell*, bertujuan untuk menentukan kekerasan suatu material dalam bentuk daya tahan material terhadap pola baja (indentor) yang ditekan pada permukaan material uji tersebut (*speciment*). Idealnya, pengujian brinell diperuntukan untuk material yang memiliki permukaan yang kasar dengan uji kekuatan berkisar 500-3000 kg. Indentor (bola baja) biasanya telah dikeraskan dan diplating ataupun terbuat dari bahan karbida tungsten.

Prinsip dari pengujian ini dengan menekan indentor selama 30 detik. Kemudian diameter hasil indentasi diukur dengan menggunakan mikroskop optik. Diameter harus dihitung dua kali pada sudut tegak lurus yang berbeda, kemudian dirata-ratakan. Bertambah keras logam yang diuji bertambah tinggi nilai HB. Permukaan yang akan dibuat lekukan harus relatif halus, rata dan bersih dari debu atau kerak.

- *Rockwell*

Pengujian kekerasan dengan metode *rockwell* bertujuan untuk menentukan kekerasan suatu material dalam bentuk daya tahan material terhadap indentor berupa bola baja ataupun kerucut intan yang ditekankan pada permukaan material uji tersebut. Uji kekerasan *rockwell* memperhitungkan kedalaman indentasi dalam keadaan beban konsta sebagai penentu nilai kekerasan. Sebelum pengukuran, spesimen dibebani beban minor sebesar 10 kg untuk mengurangi kecederungan ridging dan sinking akibat beban indentor. Sesudah beban minor diberikan, spesimen langsung dikenakan beban mayor.

Kedalaman indentasi yang terkonveksi dalam skala langsung dapat diketahui nilainya dengan membaca *dial gauge* pada alat. *Dial* tersebut terdiri dari 100 bagian yang masing-masing mempresentasikan penetrasi sebesar 0,0002 mm. *Dial* disesuaikan sedemikian rupa sehingga nilai kekerasan yang tinggi berkorelasi dengan kecil pentrasi.

### **2.2.9 Pengujian Komposisi**

Pengujian komposisi merupakan pengujian yang berfungsi untuk mengetahui seberapa besar atau banyak jumlah suatu kandungan yang terdapat pada suatu logam, baik logam *ferro* maupun logam *non ferro*. Uji komposisi biasanya dilakukan ditempat pabrik-pabrik atau perusahaan logam yang jumlah produksinya besar, ataupun juga terdapat Institut pendidikan yang khusus mempelajari tentang logam.

Proses pengujian komposisi berlangsung dengan pembakaran permukaan bahan menggunakan elektroda dimana terjadi suhu rekristalisasi, dari suhu rekristalisasi terjadi penguraian unsur masing-masing beda warnanya. Penentuan kadar berdasar sensor perbedaan warna. Proses pembakaran elektroda ini tidak lebih dari tida detik. Pengujian komposisi dapat dilakukan untuk menentukan jenis bahan yang digunakan dengan melihat presentase unsur yang ada.