

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Kajian Pustaka

(Suparjo, 2011) meneliti analisa sifat fisis dan mekanis *pulley* hasil coran dengan bahan tambahan piston bekas. Pada penelitian ini komposisi bahan paduan aluminium hasil pengecoran industri kecil (bahan daur ulang bukan piston) memiliki rata-rata (Al): 91.57%, (Si): 0.08%, (Fe): 2.71%, (Cu): 2.05%, (Mn): 0.19%, (Zn): 3.07, (Sn): 0.06%, (Pb): 0.14%, (Ti): 0.04% dengan nilai kekerasan pada permukaan rata-rata : 59,194 HBN. Sedangkan komposisi bahan paduan aluminium daur ulang piston memiliki rata-rata (Al): 84.04%, (Si): 10.95%, (Fe): 10.01%, (Cu): 2.29%, (Mn): 0.29%, (Zn): 2.13%, (Sn): 0.06%, (Pb): 0.10%, (Ti): 0.04% dengan nilai kekerasan pada permukaan rata-rata: 125,76 HBN hal ini disebabkan tingginya angka kekerasan permukaan material daur ulang piston bekas dibandingkan dengan bahan aluminium bukan piston disebabkan oleh pengaruh komposisi material yang merata

(Mu'afax, 2013) meneliti pengaruh variasi media pendingin terhadap hasil *remelting* Al-Si berbasis limbah piston bekas dengan media pendinginan air sumur, larutan garam, dan oli SAE 40 menunjukkan bahwa dari hasil penelitian tersebut didapatkan tingkat kekerasan tertinggi pada media pendinginan air sumur sebesar 86,83BHN dan di posisi kedua dengan media pendinginan larutan garam sebesar 83,63BHN dan yang paling rendah yaitu dengan menggunakan media pendingin oli SAE 40 sebesar 54,22BHN. Pada pengujian *struktur mikro* yang dilakukan dari hasil proses pengecoran ulang tersebut menunjukkan *struktur mikro* terdiri dari pembentukan Al yang memiliki sifat lunak (tingkat kekerasan rendah) dan Si sebagai penambah keuletan sehingga berpengaruh terhadap tingkat kekerasan hasil pengecoran ulang. Ukuran butiran kristal pada *struktur mikro* memiliki keberagaman yang berbeda-beda yang menandakan bahwa tingkat kekerasannya berbeda. Sehingga semakin besar jumlah struktur Si maka kekerasan yang dihasilkan akan mengalami peningkatan

(Pamungkas et al., 2016) meneliti pengaruh *quenching* terhadap Al-Si dengan media pendingin campuran 90% oli mesin SAE 40 dan 10% air dengan lama waktu pencelupan 5 menit, 10 menit, dan 15 menit, masing-masing mendapatkan nilai kekerasan 57,54HV untuk pencelupan selama 5 menit, 58,01 HV untuk pencelupan selama 10 menit, dan 58,15HV untuk pencelupan 15 menit. Serta menggunakan media pendingin campuran 10% oli mesin SAE 50 dan 90% air dengan lama pencelupan yang sama masing-masing mendapatkan nilai kekerasan 57,61HV untuk pencelupan selama 5 menit, 58,03HV untuk pencelupan selama 10 menit, 58,25 untuk pencelupan selama 15 menit. Yang mengindikasikan bahwa variasi media pendingin dan lama waktu pencelupan sangat berpengaruh terhadap tingkat kekerasan paduan Al-Si

(Septiadi et al., 2016) meneliti analisa pengaruh variasi media *quenching* dan penambahan silikon pada paduan Al-Si *remelting* velg sepeda motor terhadap sifat fisik dan mekanis. Didapatkan kesimpulan dari hasil pengujian pelakuan panas *quenching* dengan variasi media *quenching* (air dan oli SAE 40) mempengaruhi tingkat kekuatan tarik hasil *remelting* Al-Si dengan rata rata kekuatan tarik sebesar 24,07% pada penambahan silikon 6% dengan media pendingin air, sedangkan untuk hasil pengujian kekerasan mendapatkan nilai rata-rata mengalami peningkatan 26,39% pada penambahan silikon 6% dengan media pendingin air. Pada pengamatan *struktur mikro* spesimen dengan menggunakan media *quenching* air memiliki *struktur mikro* dengan permukaan spesimen paling halus dan penyebaran struktur Si merata yang mengakibatkan tingkat kekerasan dan kekuatan pada spesimen dengan menggunakan media pendingin air paling tinggi

(Arianta, 2018) meneliti bahwa pengaruh variasi media pendingin (Air sumur, Udara dan Oli SAE40) terhadap hasil pengecoran aluminium (Al) menggunakan cetak pasir Co2. Didapatkan hasil pada pengujian kekerasan benda uji dengan menggunakan media pendingin air sumur lebih keras yaitu 39,01 sedangkan hasil dari media pendingin oli SAE40 dan pendinginan suhu kamar di dapatkan hasil yang lebih rendah yaitu 36,10, 26,34. Laju dari pendinginan air sumur lebih cepat dari laju pendinginan oli SAE40 dan suhu kamar, sehingga membentuk *struktur mikro* pada benda uji dengan media pendingin sumur

mempunyai unsur seng (Zn) lebih banyak dan merata dibandingkan dengan penggunaan media pendingin oli SAE40 dan udara suhu kamar.

(Masyrukan, 2019) meneliti pengaruh variasi temperatur air sebagai pendinginan terhadap *flange* coran aluminium dengan media cetak pasir Co₂. Dari hasil pengujian kekerasan benda uji dengan menggunakan media pendingin suhu 15°C lebih keras yaitu 30,04 dibandingkan dengan hasil dari pendinginan menggunakan suhu 27°C yaitu 20,05 dan media pendinginan suhu 55°C yaitu 15,60. Laju pendinginan suhu 15°C lebih cepat dari laju pendinginan suhu 27°C dan pendinginan suhu 55°C sehingga membuktikan bahwa semakin cepat laju pendinginan maka semakin baik hasil kekerasannya. Dari pengamatan jumlah porositas dengan menggunakan media pendingin suhu 15°C lebih sedikit jumlah porositasnya 35 sedangkan dengan menggunakan media pendingin dengan suhu 27°C sebanyak 42 dan pada media pendingin 55°C sebanyak 47

(Purnomoaji, 2019) meneliti pengaruh variasi pada oli SAE 40, SAE 90, SAE 140 sebagai pendinginan terhadap pipa cor aluminium (Al) dengan media cetak pasir merah. Dari hasil pengujian kekerasan benda uji dengan media pendingin oli SAE 40 memiliki nilai kekerasan *brinell* tertinggi yaitu 103,85 BHN lebih keras dibandingkan dengan media pendingin oli SAE 90 dan SAE 140, nilai benda uji dengan media pendinginan oli SAE 90 adalah 100,5 BHN dan oli SAE 140 sebesar 83,9 BHN. Laju dari pendinginan oli SAE 40 lebih cepat pendinginannya dibandingkan dengan oli SAE 90 dan SAE 140

2.2 Aluminium (Al)

Aluminium pertamakali ditemukan oleh Sir Humphery Davy pada tahun 1809 sebagai suatu unsur, dan pertama kali direduksi sebagai logam oleh H. C. Oersted pada tahun 1825, sebagai aluminium murni. Aluminium terus menjadi logam yang langka dan sangat sulit di peroleh hingga pada tahun 1886 *Charles Hall* seorang ilmuwan dari amerika serikat berhasil menghasilkan aluminium dari proses *elektrolisa* alumina yang dipisahkan dari campuran kriolit. Pada tahun yang sama *poult heroult* dari Prancis melakukan proses yang sama. Sejak saat itu aluminium

dapat diproduksi secara massal dengan harga jual yang terjangkau sehingga dapat memenuhi kebutuhan manusia

Aluminium merupakan unsur ketiga yang paling banyak terdapat pada kerak bumi (sesudah oksigen dan silicon), mencapai 8,2 % dari massa total. Aluminium memiliki berat jenis (2,6 - 2,7) gr/cm³ dengan titik cair sebesar 659°C, aluminium adalah logam lunak, dan lebih keras dari timah putih akan tetapi lebih lunak dari pada seng. (Taufikurrahman dan Sundari, 2015)

Adapun sifat fisik dan mekanis aluminium yang dapat di lihat pada tabel 2:1-2:2 :

Tabel 2. 1 Sifat Fisik Aluminium [21]

Sifat-sifat	Kemurnian AL (%)	
	99,996	>99,0
Masa jenis (20°C)	2,6989	2,71
Titik cair	660,2	653-567
Panas jenis (cal/g.°C) (100°C)	0,2226	0,2297
Hantaran listrik (%)	64,94	59 (dianil)
Tahanan listrik koefisien temperatur (°C)	0,00429	0,0115
Koefisien pemuaian (20-100°C)	23,86 x 10 ⁻⁶	23,5 x 10 ⁻⁶
Jenis kristal, konstanta kisi	<i>fcc</i> , $\alpha=4,013kX$	<i>fcc</i> , $\alpha=4,04 kX$

Tabel 2. 2 Sifat Mekanis Aluminium [21]

Sifat – sifat	Kemurnian Al (%)			
	99,996		>99,0	
	Dianil	75% dirol dingin	Dianil	H18
Kekuatan tarik (kg/mm ²)	4,9	11,6	93,3	16,9
Kekuatan mulur (0,2%) (kg/mm ²)	1,3	11,0	3,5	14,8
Perpanjangan (%)	48,8	5,5	35	5
Kekerasan <i>Brinell</i>	17	27	23	44

Menurut surdia, saito (1992: 135-142) Klasifikasi paduan aluminium terbagi menjadi 7 bagian yaitu :

1. Aluminium murni

Aluminium murni adalah jenis aluminium dengan kemurnian antara 99% sampai 99,9% aluminium murni ini mempunyai sifat yang baik serta tahan karat dan memiliki sifat penghantar panas dan penghantar listrik yang baik namun aluminium ini memiliki kelemahan pada kekuatannya yang rendah

2. Paduan Al – Cu

Paduan Al – Cu merupakan jenis aluminium paduan yang dapat dilakukan perlakuan panas dengan cara melalui pengelasan endap atau penyepuhan sifat mekanik. Paduan Al – Cu ini sifatnya dapat menyamai dari baja lunak, dengan daya tahan korosi yang relatif lebih rendah bila dibandingkan dengan jenis paduan lainnya. Kekurangan pada Al-Cu ini yaitu sifat mampu lasnya kurang baik. Paduan ini bisa digunakan pada konstruksi pesawat terbang.

3. Paduan Al – Mn

Paduan Al – Mn merupakan jenis paduan aluminium yang tidak dapat dilakukan perlakuan panas sehingga untuk meningkatkan kekuatannya dengan cara melalui perlakuan dingin proses pembubutannya, namun dari segi kekuatan jenis paduan aluminium ini lebih baik dibandingkan dengan jenis aluminium murni

4. Paduan Al – Si

Paduan Al – Si adalah paduan yang paling sering digunakan dalam proses pengecoran. dikarenakan paduan Al – Si memiliki tingkat kecairan yang sangat baik, permukaan yang halus, tanpa kegetasan panas dan sangat baik digunakan sebagai paduan coran. Sebagai tambahan paduan ini mempunyai ketahanan korosi yang baik, ringan, dan koefisien pemuaian yang kecil dan sebagai penghantar panas serta listrik yang bagus. Oleh karena itu, paduan Al – Si (aluminium silikon) biasa digunakan untuk komponen otomotif serta bahan konstruksi

5. Paduan Al – Mg

Paduan Al – Mg adalah jenis aluminium paduan yang mempunyai sifat tahan terhadap korosi yang baik, sejak lama disebut *hidronalium* dan dikenal sebagai paduan yang tahan terhadap korosi. Paduan ini sangat mudah di tempa, dirol dan diekstruksi serta mudah di las. Paduan ini banyak digunakan tidak hanya dalam konstruksi umum tetapi juga digunakan sebagai bahan untuk tangki

6. Paduan Al – Mg – Si

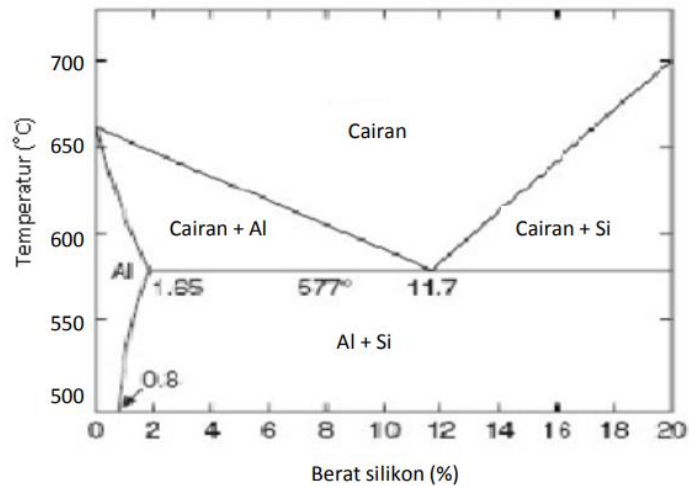
paduan Al – Mg – Si merupakan paduan aluminium yang memiliki kekuatann, kurang sebagai bahan tempaan dibandingkan dengan paduan aluminium lainnya namun sangat liat. Sangat baik mampu bentuknya untuk penempaan, mempunyai daya tahan terhadap korosi yang cukup baik. Jenis paduan ini biasanya digunakan untuk rangka-rangka konstruksi karena paduan dalam sistem ini mempunyai kekuatan yang cukup mumpuni tanpa mengurangi hantaran listrik.

7. Paduan Al – Mg – Zn

paduan Al – Mg -Zn ini merupakan paduan aluminium yang paling besar digunakan untuk bahan konstruksi pesawat udara. Paduan aluminium ini memiliki kekuatan tertinggi diantara paduan – paduan lainnya.

2.2.1 Diagram fase Al-Si

Paduan Aluminium Silikon (Al-Si) mempunyai mampu cor yang baik, tahan terhadap korosi, dapat dilakukan proses permesinan dan dapat dilas. Diagram fasa Al-Si dapat dilihat pada gambar 2.1, diagram ini digunakan sebagai acuan umum untuk menganalisa perubahan fasa pada proses pengecoran paduan Al-Si



Gambar 2. 1 Diagram Fasa Al-Si [3]

Kandungan silikon pada diagram fasa Al-Si ini terdiri dari 3 jenis yaitu :

- a. *Hipoeutectic* adalah apabila terdapat kandungan silikon $< 11.7\%$ dimana struktur akhir yang terbentuk pada fasa ini adalah struktur *ferrite (alpha)* kaya dengan aluminium dengan struktur *eutektik* sebagai tambahan
- b. *Eutectic* yaitu apabila kandungan silikon yang terkandung didalamnya sekitar 11.7% sampai 12.2% pada komposisi ini paduan Al-Si dapat membeku secara langsung (*dari fasa cair ke padat*).
- c. *Hypereutectic* yaitu apabila komposisi silikon diatas 12.2% sehingga kaya akan silikon dengan fasa *eutektik* sebagai fasa tambahan. Keberadaan struktur kristal silikon primer pada daerah ini mengakibatkan karakteristik yaitu:
 1. Ketahanan aus paduan meningkat.
 2. Ekspansi termal yang rendah
 3. Memiliki ketahanan retak panas (*hot tearing*) yang baik.

Fungsi lain dari unsur silikon dapat mereduksi koefisien ekspansi termal dari paduan aluminium. Selama proses pemanasan terjadi, pemuaian volume paduan tidak terlalu besar. Hal ini akan menjadi sangat penting saat proses pendinginan dimana akan terjadi penyusutan volume paduan Aluminium (ASTM Internasional, 1993)

2.2.2 Pembekuan Logam

Pembekuan (*solidification*) selama pengecoran akan mengalami 3 jenis penyusutan yaitu *liquid contraction*, *solidification contraction* dan *solid contraction*. *Liquid contraction* adalah proses bagian penyusutan yang dialami pada logam cair didinginkan dari temperatur tuang menuju temperatur pembekuan (*solidification temperature*). Sedangkan *solidification contraction* adalah proses penyusutan yang terjadi selama logam cair melalui fasa pembekuan (perubahan fasa cair menjadi fasa padat) pada fase terakhir yaitu *solid contraction* adalah penyusutan yang terjadi selama periode *solid metal* didinginkan dari temperatur pembekuan menuju temperatur ruang. (Tjitro, 2001)

2.3 Remelting

Penggunaan material aluminium semakin marak digunakan pada kehidupan sehari-hari, semakin banyak penggunaan material aluminium pada industri maupun rumah tangga yang mengakibatkan penumpukan limbah aluminium semakin banyak. Oleh sebab itu harus dilakukan pemanfaatan kembali pada limbah aluminium yang nanti hasilnya bisa digunakan kembali untuk peralatan rumah tangga maupun dalam pembuatan material teknik. Maka dari itu perlunya penanganan khusus terhadap masalah ini seperti melakukan proses *remelting*

Remelting pada dasarnya merupakan salah satu metode peleburan dan penuangan kembali material. Meskipun produk hasil *remelting* tidak seperti hasil olahan aluminium murni (*ingot*), namun pengolahan *remelting* masih dipertahankan dengan pertimbangan biaya produksi dan lain-lain khususnya pada skala *home industry*. Disatu sisi lain produk hasil olahan *remelting* memiliki kelemahan pada ketangguhannya menurun seiring dengan perlakuan *remelting* itu sendiri (Suharno dan Harjanto, 2013b) namun masih dapat digunakan untuk benda coran yang mendapat perlakuan gaya tidak begitu besar.

Proses *remelting* pada limbah aluminium ini meliputi : pembuatan cetakan, persiapan dan peleburan aluminium, penuangan logam cair hasil peleburan kedalam cetakan, dan pembersihan coran. Berdasarkan temperatur yang digunakan

pada proses *remelting* ini tergantung dari jenis material yang akan di lebur. Umumnya material aluminium memiliki titik lebur antara 650°C (Mubarak, 2012)

2.4 Piston

Piston dalam bahasa indonesia dikenal dengan istilah torak adalah salah satu komponen terpenting dalam kendaraan bermotor, piston memiliki fungsi penting dalam proses pembakaran dalam ruang bakar yang berfungsi sebagai penekan udara masuk dan penerima hentakan pembakaran pada ruang bakar *silinder liner*.

piston ini menerima temperatur dan tekanan tinggi sehingga piston diharuskan memiliki daya tahan tinggi. Oleh karena itu pabrikan kini lebih memilih paduan aluminium (Al-Si) sebagai bahan pembuatan piston, paduan Al-Si diyakini mampu menghasilkan panas yang lebih efisien dibandingkan material lainnya. (Suharno dan Harjanto, 2013c)



Gambar 2. 2 Piston [16]

Penyebab utama kerusakan pada piston ini adalah ausnya piston yang disebabkan oleh minimnya perawatan kendaraan terutama dalam pengecekan oli mesin. Jika oli mesin mengalami kekurangan dibawah standar volume yang harus dipenuhi maka piston akan bergesekan langsung ke dinding silinder halini akan mengakibatkan piston mengalami ke ausan

Dalam standar AA (asosiasi aluminium). Paduan yang dimiliki piston yaitu Al-Si piston tergolong didalam standar AA.333.0 paduan ini merupakan aluminium yang digunakan sebagai komponen-komponen otomotif salah satunya piston berikut ini adalah tabel komposisi menurut standar AA.333.0 (ASM Volume 15: 1992)

Tabel 2. 3 Komposisi Paduan AA.333.0 [1]

Paduan	Si	Fe	Cu	Mn	Mg	Cr	Ni	Zn	Al
AA.333.0	8-10	1,0	3-4	0,5	0,05-0,5	-	0,5	<0,1	BAL
AC8B	8,5-10,5	<1	2,0-4,0	<0,5	0,5-1,5	-	0,1<1	<0,5	BAL

2.5 *Quenching*

Proses *quenching* adalah proses perpindahan panas (*heat transfer*) dengan laju perpindahan yang sangat cepat, pada perlakuan *quenching* ini terjadi proses percepatan pendinginan dari temperatur akhir perlakuan dan mengalami perubahan dari *austenite* menjadi *bainite* dan *martensite* untuk menghasilkan kekuatan dan kekerasan yang tinggi (Pramono, 2012). Pendinginan dilakukan secara cepat, dari temperatur pemanas (505°C) menuju temperatur yang lebih rendah atau temperatur ruang. kemampuan berbagai jenis media pendingin dalam mendinginkan spesimen tidaklah sama. media pendingin juga dipengaruhi oleh temperatur, kekentalan, kadar larutan dan bahan dasar media pendingin itu sendiri. Semakin cepat logam didinginkan maka akan semakin keras sifat logam tersebut

2.5.1 Media Pendinginan (*Quenching*)

Pada penelitian kali ini menggunakan media pendingin *silikon oil*, minyak sayur dan oli bekas

1. *Silikon oil*

Silikon oil memiliki sifat tahan terhadap suhu panas, suhu dingin, dan udara lembab tingkat kekentalan *silikon oil* memilikin banyak macam yang paling umum digunakan tingkat kekentalan *silikon oil* antara lain 1000 cps/ 1000mpa-s

2. Minyak sayur

Minyak sayur berasal dari minyak sawit yang diolah sehingga dapat dimanfaatkan dalam bidang pangan. Selain itu minyak goreng dapat digunakan sebagai cairan pendingin pada proses permesinan karena memiliki sifat yang mudah terurai oleh alam, memiliki kadar lemak yang tinggi yang mampu berfungsi sebagai pelumas yang baik, dapat diperbaharui karena berasal dari minyak nabati (Prayitno, 2015)

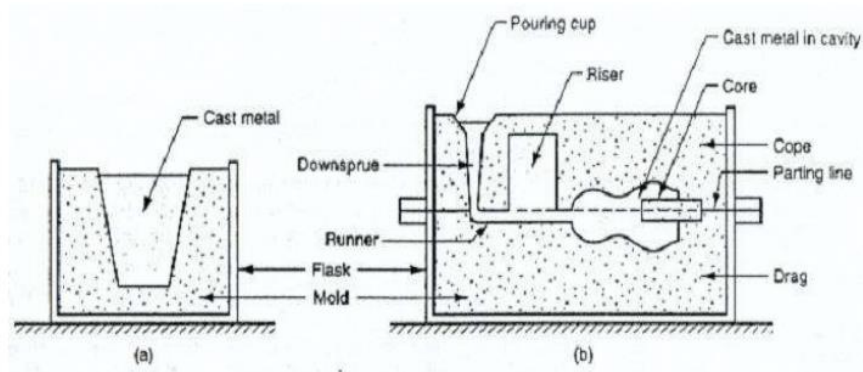
3. Oli bekas

Oli bekas merupakan salah satu sumber polutan yang berbahaya apabila dibuang begitu saja dapat mengkontaminasi air tanah sehingga dapat merusak kandungan air tanah (Hidayat & Basyirun, 2020). Pendinginan dengan media oli (pelumas) akan memberikan pendinginan yang lambat daripada air dan air garam,

2.6 Proses Pengecoran

Ada beberapa tahapan pada proses pengecoran sebagai berikut :

1. Pembuatan cetakan
2. Persiapan dan peleburan logam
3. Penuangan logam cair ke dalam cetakan :
 - (a) Untuk cetakan terbuka (gambar a) logam cair hanya dituang hingga memenuhi rongga yang terbuka
 - (b) Untuk cetakan tertutup (gambar b) logam cair dituang hingga memenuhi sistem saluran masuk :



Gambar 2. 3 Cetakan Pengecoran [6]

4. Setelah dingin benda cor dilepaskan dari cetakannya

Untuk beberapa metode pengecoran diperlukan proses pengerjaan lanjut :

 - a. Memotong logam yang berlebihan
 - b. Membersihkan permukaan
 - c. Memeriksa produk cor
 - d. Memperbaiki sifat mekanik dengan perlakuan panas (*heat treatment*),
 - e. Menyesuaikan ukuran dengan proses pemesinan. (Dwiyanto, 2010)

2.7 Pasir Cetak

Pasir Cetak adalah pasir yang dibuat untuk membuat cetakan. Pasir cetak harus memiliki sifat- sifat antara lain :

- a. Mempunyai sifat mampu bentuk sehingga mudah untuk dibentuk.
- b. Distribusi besar yang cocok, dan seragam.
- c. Tahan terhadap temperatur logam yang dituang.
- d. Permeabilitas yang cocok, sehingga tidak terjadi kekasaran permukaan dan gelembung gas.

Selain itu pasir cetak haruslah memiliki kadar lempung sekitar 10% - 20% untuk dapat digunakan. Jenis jenis pasir cetak sangatlah banyak yaitu pasir gunung, pasir pantai, pasir sungai dan pasir silika. Beberapa dari jenis pasir tersebut dapat dipakai begitu saja tanpa melalui proses lain, namun ada juga yang harus melalui proses penggilingan dan pemecahan menjadi butir-butir dengan komposisi yang cocok.

2.8 Uji Kekerasan *Brinell*

Pengujian kekerasan dengan metode *Brinell* menggunakan penumbuk (indenter/penetrator) yang berbahan dasar dari bola baja. Metode ini dilakukan dengan cara spesimen uji diindentasi dengan indenter pada permukaan spesimen uji dengan beban tertentu kemudian diukur bekas penekanan yang terbentuk (Callister, 2000)

$$HB = \frac{0,102 \cdot F}{0,5 \pi D (D - \sqrt{D^2 - d^2})} =$$

angka kekerasan *brinell* (HB) dinyatakan sebagai beban P dibagian luas permukaan lekukan. Pada prakteknya, luas ini dihitung dari pengukuran *mikroskopik* panjang diameter jejak. HB dapat di tentukan dengan persamaan berikut :

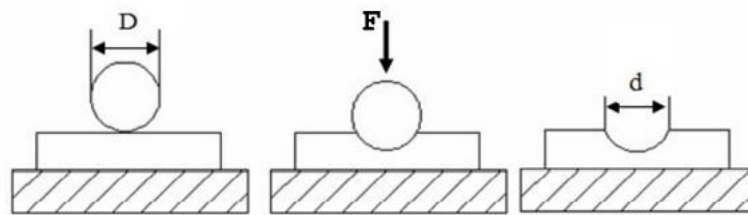
Keterangan:

HB : Angka Kekerasan *Brinell* (kg/mm^2)

F : Beban yang digunakan (Kg)

D : Diameter bola baja (mm)

d : Diameter bekas penekanan (mm)



Gambar 2. 4 Skema Pengujian Brinell [25]

Penekanan benda kerja menggunakan bola indentor dengan diameter (D), kemudian diberi beban (F), bekas tekanan indentor pada permukaan spesimen indentor diukur diameter lubangunya (d).

2.9 ANOVA

Analisis Varians (ANOVA) merupakan suatu metode analisa statistika yang termasuk kedalam cabang statistika infrensi. Dalam literatur indonesia metode ini dikenal dengan berbagai nama lain, seperti analisis ragam, sidik ragam dan analisis variasi. Anova ini merupakan pengembangan dari masalah *Behrens-Fisher*, sehingga uji-F juga di pakai dalam pengambilan keputusan. *Analisis of variance* atau ANOVA termasuk dalam katagori teknik *analisis multivariate* yang berfungsi untuk membedakan rerata lebih dari dua kelompok data dengan cara membandingkan variasinya. Analisis varian termasuk dalam kategori statistik parametrik

2.9.1 Uji Anova Satu Jalur (One Way Anova)

Hipotesis dalam ANOVA akan membandingkan rata-rata dari beberapa populasi yang diwakili oleh beberapa kelompok sampel secara bersama, sehingga hipotesis matematikanya adalah :

$$H_0 : \mu_1 = \mu_2 = \mu_k$$

- Seluruh mean populasi adalah sama
- Tak ada efek treatment (tak ada keragaman mean dalam grup)

H₁ : tidak seluruh mean populasi adalah sama

- Minimal ada 1 mean populasi yang berbeda
- Terdapat sebuah efek *treatment*
- Tidak seluruh mean populasi berbeda (beberapa pasang mungkin sama).

Tabel 2. 4 Tabel Anova Satu Arah

Sumber Keragaman (SK)	Jumlah Kuadrat (JK)	derajat bebas (db)	Kuadrat Tengah (KT)	f hitung	f tabel
Rata-rata Kolom	JKK	db numerator = k-1	$s^2 K = \frac{KTK}{k-1} = \frac{JKK}{k-1}$	f hitung = $\frac{JTK}{KTG}$	$\alpha =$ db numer = = db denum = = f tabel =
Galat	JKG	db denumerator = N-k	$s^2 G = \frac{KTG}{N-k} = \frac{JKG}{N-k}$		
Total JKT	JKT	N-1			

$$JKT = \sum_{i=1}^k \sum_{j=1}^{n_i} x_{ij}^2 - \frac{T_{**}^2}{N}$$

$$JKK = \sum_{i=1}^k \frac{T_{*i}^2}{n_i} - \frac{T_{**}^2}{N}$$

$$JKG = JKT - JKK$$

Persen Kontribusi $\frac{JK_A - JK_G}{JK_T} \times 100\%$

Dimana :

- k : banyaknya kolom
- N : banyaknya pengamatan/keseluruhan data
- n_i : banyaknya ulangan di kolom ke-i
- X_{ij} : data pada kolom ke-i ulangan ke-j
- T_{*i} : total (jumlah) ulangan pada kolom ke-i
- T^{**} : total (jumlah) seluruh pengamatan