

## **BAB II**

### **TINJAUAN PUSTAKA**

#### **2.1 Pengertian Material**

Material adalah sesuatu yang disusun atau dibuat oleh bahan. Pengertian material adalah bahan baku yang diolah perusahaan industri dapat diperoleh dari pembelian local, impor atau pengolahan yang dilakukan sendiri. Dari beberapa pengertian tersebut, dapat disimpulkan bahwa material adalah sebagai beberapa bahan yang dijadikan untuk membuat suatu produk atau barang jadi yang lebih bermanfaat.

Ruang lingkup manajemen material pertama adalah perencanaan dan pengendalian material. Material yang dibutuhkan akan direncanakan dan dikendalikan berdasarkan *Sales Forecast* atau perkiraan penjualan dan perencanaan produksi (*production planning*). Perencanaan dan pengendalian material ini melibatkan perkiraan perkiraan kebutuhan setiap material, menyiapkan anggaran material, meramalkan tingkat persediaan, menjadwalkan pemesanan material dan melakukan pemantauan kinerjanya yang berhubungan dengan produksi dan penjualan. (Rizqy et al., 2021)

##### **2.1.1 Jenis Material**

Terdapat beberapa jenis material dibedakan menjadi 3, yaitu logam, non logam, dan komposit.

###### **1. Logam**

Logam merupakan unsur kimia yang memiliki sifat kuat, fleksibel, keras, serta mampu mengantarkan listrik dan panas. Selain itu, logam memiliki titik leleh yang tinggi dan diperoleh melalui penambangan bijih logam. Umumnya pencarian

logam dilakukan didalam bumi, baik dalam bentuk murni maupun campuran dengan unsur lainnya. Contohnya adalah biji logam seperti emas, perak, dan platina yang ditemukan dalam keadaan murni.

Asal usul kata “logam” berasal dari bahasa Yunani, yaitu “*matallon*”, yang merujuk pada suatu unsur kimia yang dapat membentuk ion. Logam memiliki ikatan logam dan dianggap mirip dengan kation yang terbentuk dibawah elektron.

Unsur logam memiliki sifat yang sangat mengkilap dan mampu mengantarkan listrik serta panas dengan baik. Secara umum, logam berwujud pada pada tekanan dan suhu normal, kecuali ketika menggunakan air raksa. Contoh unsur logam meliputi aluminium (Al), besi (Fe), emas (Au), barium (Ba), kalsium (Ca), kalium (K), kromiun (Cr), nikel (Ni) natrium (Na), mangan (Mn) dan magnesium (Mg).

Pengelompokan logam dari bahan dasar penyusunannya terbagi menjadi dua kelompok yaitu:

a) Logam besi (*ferrous*)

Jenis logam yang terdiri dari paduaan besi dengan unsur karbon.

Contoh jenis logam besi meliputi besi tuang, besi tempa, baja karbon sedang dan tinggi, serta baja lunak dan baja karbon campuran.

b) Logam Non Besi (*Non ferrous*) Non Logam

Jenis logam ini tidak mengandung besi atau hanya mengandung besi dalam jumlah yang sangat kecil. Contoh jenis logam non besi meliputi aluminium, tembaga, timbel, dan timah.

## 2. Non Logam

Non logam merupakan unsur kimia yang pada umumnya memiliki sifat logam yang tidak dominan, non logam berkisar dari gas yang tidak berwarna (contoh: hydrogen) hingga padatan mengkilap dengan titik lebur yang tinggi. Unsur non logam tidak memiliki sifat logam dan cenderung memiliki ciri fisik serta bentuk yang berbeda satu sama lain. Sebagian besar unsur non logam berwujud gas, seperti oksigen, atau cair, seperti bromin. Ketika berwujud padat, unsur non logam memiliki tekstur getas dan keras.

Contoh unsur non logam meliputi oksigen (O), iodin (I), silicon (Si), neon (Ne), nitrogen (N), karbon (C), klorin (Cl), helium (He), hydrogen (H), fosforus (P), fluorin (F), belerang (S), dan bromin (Br).

## 3. Komposit

Komposit adalah bahan rekayasa yang terbentuk dari dua atau lebih bahan dengan sifat-sifat yang berbeda, baik secara kimia maupun fisik. Sifat-sifat ini tetap terpisah dalam bahan akhir, dan untuk memastikan ketertarikan yang kuat antar material, seringkali diperlukan penambahan agen perekat, serta agen *wetting*.

Beberapa definisi komposit meliputi tingkat dasar, dimana bahan yang terdiri dua atom atau lebih disebut komposit (seperti senyawa, paduan, polymer, dan keramik). Pada tingkat mikrostruktur, komposit terbentuk dari dua fase atau senyawa atau lebih, seperti contoh paduan Fe dan C. sementara pada tingkat makrostruktur, material komposit terdiri dari dari campuran dua atau

kemampuan suatu material/komponen penerima beban, gaya dan energi tanpa menimbulkan kerusakan pada material/komponen tersebut.

1. Kekerasan (*hardness*)

Merupakan ketahanan material terhadap penekanan atau indentasi/ penetrasi. Sifat ini berkaitan dengan sifat tahan aus (*wear resistance*) yaitu ketahanan material terhadap penggoresan atau pengikisan.

2. Ketangguhan (*toughness*)

Merupakan kemampuan material untuk menyerap sejumlah energi tanpa mengakibatkan terjadinya kerusakan.

3. Kekuatan (*strength*)

Merupakan kemampuan suatu material untuk menerima tegangan tanpa menyebabkan material menjadi patah. Berdasarkan pada jenis beban yang bekerja, kekuatan di bagi dalam beberapa macam yaitu kekuatan tarik, kekuatan geser, kekuatan tekan, kekuatan torsi, dan kekuatan lengkung.

4. Kekakuan (*stiffness*)

Adalah kemampuan suatu material untuk menerima tegangan/beban tanpa mengakibatkan terjadinya deformasi atau difleksi

5. Kekenyalan (*elasticity*)

Didefinisikan sebagai kemampuan material untuk menerima tegangan tanpa mengakibatkan terjadinya perubahan bentuk yang permanen setelah tegangan dihilangkan, atau dengan kata lain kemampuan material untuk kembali ke bentuk dan ukuran semula setelah mengalami deformasi (perubahan bentuk)

#### 6. Plastisitas (*plasticity*)

Adalah kemampuan material untuk mengalami deformasi plastik (perubahan bentuk secara permanen) tanpa mengalami kerusakan. Material yang mempunyai plastisitas tinggi dikatakan sebagai material yang ulet (*ductile*), sedangkan material yang mempunyai plastisitas rendah dikatakan sebagai material yang getas (*brittle*).

#### 7. Keuletan (*ductility*)

Adalah suatu sifat material yang digambarkan seperti kabel dengan aplikasi kekuatan tarik. Material *ductile* ini harus kuat dan lentur. Keuletan biasanya diukur dengan suatu periode tertentu, persentase keregangan. Sifat ini biasanya digunakan dalam bidang perteknikan dan bahan yang memiliki sifat ini antara lain besi lunak, tembaga, aluminium, nikel.

#### 8. Ketegasan (*brittleness*)

Adalah suatu sifat bahan yang mempunyai sifat berlawanan dengan keuletan. Kerapuhan ini merupakan suatu sifat pecah dari suatu material dengan sedikit pergeseran permanen. Material yang rapuh ini juga menjadi sasaran pada beban regang, tanpa memberi regangan yang terlalu besar. Contoh bahan yang memiliki sifat kerapuhan ini yaitu besi cor.

#### 9. Kelelahan (*fatigue*)

Merupakan kecenderungan dari logam untuk menjadi patah bila menerima beban bolak-balik (*dynamic load*) yang besarnya masih jauh dibawah batas kekuatan elastiknya.

#### 10. Melar (*creep*)

Merupakan kecenderungan suatu logam untuk mengalami deformasi plastik bila pembebanan yang besarnya relatif tetap dilakukan dalam waktu yang lama pada suhu yang tinggi.

#### 3. sifat Kimia

Sifat fisik dan kimia adalah suatu sifat yang berkaitan dengan karakteristik fisik atau kondisi dari material, contoh sifat fisik-sifat kimia dari suatu material diantaranya adalah:

- a) Titik cair
- b) Konduktivitas panas dan listrik
- c) Massa jenis
- d) Warna
- e) Ketahanan korosi

#### 4. Sifat Teknologi

Sifat teknologi adalah suatu sifat yang berkaitan dengan kemudahan material tersebut untuk diproses lebih lanjut, contoh dari sifat teknologi diantaranya adalah:

- a) Mampu mesin: Kemampuan suatu material untuk di potong, dengan menggunakan alat-alat potong (pahat, gergaji, kikir, dan gerinda). Proses pemotongan akan terjadi apabila ada gerak relative antara benda kerja dan pahat potong.
- b) Mampu Cor: Kemampuan suatu material untuk dicairkan dan dituang ke dalam cetakan tanpa adanya cacat (cacat seperti: patah, retak, pororitasdn segregasi).

- c) Mampu Las: kemampuan suatu material untuk disambungdengn menggunakan panas tanpa adanya cacat seperti (fasa keras, retak, dan distorsi)
- d) Mampu Bentuk: kemampuan suatu material untuk dideformasi plastis dengan tidak terjadinya necking dan beban yangdi perlukan rendah. (necking adalah pengecilan penampang pada saat deformasi plastis berlangsung)

## **2.2 Alumunium**

Aluminium merupakan logam non ferro dengan mempunyai sifat ketahanan korosi yang baik dari disebaagian besar lingkungan termasuk udara, air (air garam), dan lingkungan kimia lainnya, selain itu aluminium juga mempunyai sifat penghantar listrik yang baik. Aluminium yang berasal dari kreolit dan bauksit. Aluminium (Al) adalah unsur kimia dengan nomor 13, aluminium memiliki warna putih keperakan, titik leleh 660°C dan titik didih 2519°C.

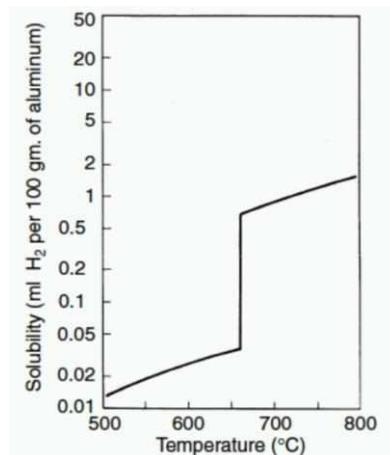
Aluminium banyak dipadukan dengan unsur lain sebab tidak kehilangan sifat ringan dan sifat-sifat mekanisnya, serta mampu cornya di perbaiki dengan menambah unsur unsur lain. Unsur-unsur paduan yang ditambahkan pada aluminium selain dapat menambah kekuatan mekaniknya juga dapat memberikan sifat-sifat baik lainnya seperti ketahanan korosi dan ketahanan aus.(F. A. Kurniawan & Isranuri, 2016)

Penggunaan paduan aluminim dari proses pengecoran memiliki keuntungan yang signifikan, seperti memiliki bobot yang ringan, konduktivitas termal dan listrik yang tinggi, ketahanan terhadap korosi dari berbagai macambahan kimia, tidak beraacun, memiliki berat jenis yang ringan, mudah didaur ulang, dan memiliki laju penyusutan rendah. Karena keuntungan-keuntungan yang dimiliki dari aluminium

hingga membuat aluminium banyak digunakan dalam berbagai bidang, mulai dari peralatan rumah tangga, dan terdapat pada komponen otomotif.

Dalam perkembangan industri pengecoran aluminium memang peranan yang sangat penting, karena aluminium menjadi salah satu jenis logam yang paling banyak digunakan di berbagai bidang industri. Dengan seluruh sifat-sifat yang luar biasa, tidak mengherankan bahwa paduan aluminium sudah tiba dan sebagian besar krusial untuk mengetahui kebutuhan spesifikasi teknik dan industri. Pesatnya industri aluminium (Al) dikaitkan menggunakan paduan unik berdasarkan sifat yang mempunyai sebagian bahan berguna dan bahan konstruksi. Aluminium murni memiliki sifat mekanik yang buruk, maka perlu adanya pengabungan dengan unsur Si, Cu, Mn, Zn, Ni, Mg, dll supaya meningkatkan sifat mekanik dari aluminium.

Dalam cairan aluminium, hidrogen larut secara atomik. Selama proses pendinginan, hidrogen berlebih yang terdapat pada aluminium cair akan mengendap membentuk molekul dan akhirnya mengakibatkan pembentukan porositas, baik porositas primer maupun sekunder. Proses pengendapan hidrogen mengikuti hukum nukleasi dan pertumbuhan fasa selama proses pembekuan. Semakin tinggi temperatur pada paduan aluminium, maka kelarutan hidrogen didalam paduan juga semakin meningkat, seperti yang diperlihatkan dalam kurva kelarutan hidrogen temperatur di bawah ini.



Gambar 2. 1 Diagram Fasa Al  
Sumber: (Febrian Hendra Kurniawan 2008)

### 2.3 Silikon

Silikon (*Si*), salah satu unsur kimia dalam tabel periodik, mengacu pada nomor atomnya, 14-jumlah proton yang ditemukan dalam inti atom. Silikon diperkirakan membentuk 28,3% kerak bumi berdasarkan massa dan terdapat dalam beberapa bentuk atau alotrop, namun silica (silikon dioksida) adalah yang paling umum.

Ia memiliki sifat fisik yang merupakan perantara antara karbon dan germanium, sehingga berguna sebagai semikonduktor. Ia juga dikenal sebagai “nonlogam klasik” karena ia memiliki sifat yang mirip dengan logam dalam beberapa hal, namun tidak semuanya.

#### 2.3.1 Sifat Silikon

Silikon padatan kristalin memiliki kilau logam biru keabu-abuan. Meskipun silikon tidak memiliki sifat yang sama dengan unsur-unsur golongan 14 lainnya, germanium dan timah yang merupakan metalloid, silikon dianggap metalloid seperti keduanya.

Silikon mempunyai empat electron valensi dan mudah bereaksi, membentuk senyawa dengan sebagian besar unsur lain (biasanya ikatan kovalen), terutama karbon dan germanium yang lebih ringan, unsur yang lebih berat seperti timbal dan timah, serta kalkogen oksigen, belerang, dan selenium.

### **2.3.2 Penggunaan Silikon**

Silikon digunakan dalam banyak cara. Beberapa penggunaan spesifik meliputi:

1. Ini berfungsi sebagai dasar untuk sebagian besar sirkuit terpadu (IC). Hampir setiap perangkat elektronik saat ini mengandung IC silikon, yang ditemukan di hampir setiap perangkat dengan sirkuit listrik.
2. Ini digunakan dalam transistor, sel surya, diode pemancar cahaya (LED), dan perangkat semikonduktor lainnya. Germanium dalam jumlah kecil dapat dicampur dengan silikon untuk menghasilkan transistor yang lebih baik dan tahan terhadap suhu yang lebih tinggi
3. Silikon karbida digunakan sebagai bahan abrasif dalam pembuatan bahan ultrahard. Ia juga digunakan sebagai bahan semikonduktor dalam elektronika daya.
4. Ini dicampur dengan logam untuk membuat paduan berkinerja tinggi untuk digunakan di lingkungan bersuhu tinggi atau mengurangi berat logam.

### **2.3.4 Kelebihan dan Kekurangan Silikon Sebagai Semikonduktor**

Kelebihan dan kekurangan silikon sebagai semikonduktor antara lain:

#### 1. Keuntungan

- a) Mudah diproduksi dalam jumlah besar dan dapat mencapai harga rendah untuk produk akhir

- b) Ia dapat menciptakan ikatan kovalen dengan atom lain, seperti hydrogen dan nitrogen, karena ia memiliki empat electron valensi
- c) Celah pitanya sebesar 1,1 eV yang berarti berpotensi menghantarkan listrik pada kondisi yang tepat
- d) Ia bekerja dengan baik dengan semikonduktor untuk membuat sirkuit terintegrasi. Artinya komputer dan perangkat elektronik lainnya dapat didesain dari silikon

## 2. Kekurangan

- a) Dalam bentuknya yang murni, ia bukanlah konduktor atau isolator yang baik, sehingga sulit digunakan sebagai bahan listrik tanpa memadukannya dengan bahan lain.
- b) Ia memiliki titik leleh yang tinggi, artinya memerlukan lebih banyak energy untuk meleleh dibandingkan dengan semikonduktor lainnya. Hal ini dapat mengubah proses produksi dan meningkatkan biaya semikonduktor berbasis silicon

## 2.4 Kekerasan

Buku Pegangan Logam mendefinisikan kekerasan sebagai “ketahanan logam terhadap deformasi plastis, biasanya melalui lekukan. Namun, istilah ini juga dapat merujuk pada kekakuan atau temper, atau ketahanan terhadap goresan, abrasi, atau pemotongan. Ini adalah sifat logam, yang memberikann kemampuan untuk menahan perubahan bentuk secara permanen (bengkok, patah, atau berubah bentuk), ketika beban diterapkan. Semakin besar kekerasan logam, semakin besar pula ketahanannya terhadap deformasi.

*Precipitation hardening* adalah proses pengerasan Paduan logam dengan menyebarkan partikel-partikel halus secara merata, dengan proses penuaan (angin) yang sebelumnya telah mengalami proses pelarutan (*solution treatment*) dan pencelupan cepat (*quenching*). (Priyanto & Prayitno, 2017). Pengukuran kekerasan dapat didefinisikan sebagai skala makro, mikro atau nano sesuai dengan gaya yang diterapkan dan perpindahan yang diperoleh.

Ada tiga jenis pengujian yang digunakan dengan akurat oleh industri logam; yaitu uji kekerasan Brinell, uji kekerasan Rocwell, dan uji kekerasan Vickers. Karena definisi kekuatan dan kekerasan akhir metalurgi agak mirip, secara umum dapat diasumsikan bahwa logam kuat juga merupakan logam keras. Cara ketiga uji kekerasan ini mengukur kekerasan suatu logam adalah dengan menentukan ketahanan logam terhadap penetrasi bola atau kerucut yang tidak dapat dideformasi. Pengujian tersebut menentukan kedalaman` tengelamnya bola atau kerucut kedalam logam, di bahwa beban tertentu, dalam jangka waktu tertentu. Uji kekerasan Rockwell

Berikut ini adalah metode uji kekerasan yang paling umum digunakan dalam teknologi saat ini:

#### 1. Uji kekerasan Rockwell

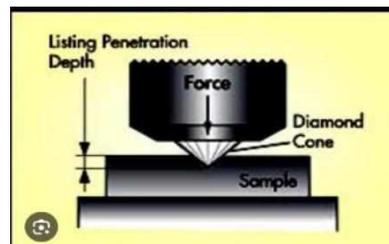
Uji kekerasan rockwell adalah metode untuk mengukur kekerasan suatu material, terutama logam dengan nilai seberapa dalam sebuah indentor menembus permukaan material tersebut dibawa beban tertentu. Metode ini cepat dan banyak digunakan karena kemudahan pelaksanaannya dan ketepatannya dalam memberikan hasil

$$HR = E - e \dots \dots \dots (2.1)$$

Dimana:

E = Nilai konstanta 130 pada indentor bola dan nilai 100 pada indentor intan

e = Nilai kedalaman penekanan yang diberikan beban utama (F1)



Gambar 2. 2 pengujian rockwell  
Sumber:(Setiawan, 2013)

## 2. Uji Kekerasan Brinell

Uji kekerasan Brinell adalah salah satu metode untuk mengukur kekerasan material, terutama logam, dengan menekan sebuah bola baja atau karbida (biasanya berdiameter 10 mm) ke permukaan yang diuji di bawah beban yang besar untuk periode waktu tertentu, kemudian mengukur diameter jejak yang ditinggalkan.

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

Di mana:

BH = angka kekerasan Brinell

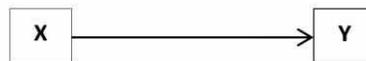
P = beban pada alat penekan (kg)

D = diameter bola baja (mm)

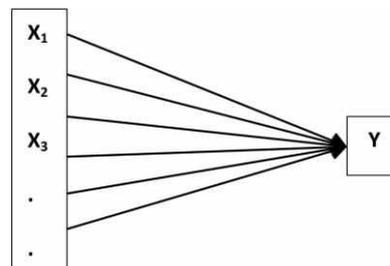
3. Korelasi sempurna adalah korelasi dua variabel, yaitu apabila kenaikan atau penurunan variabel X berbanding dengan kenaikan dan penurunan variabel Y
4. Tidak ada korelasi, yaitu apabila kedua variabel X dan Y tidak menunjukkan adanya hubungan.

Korelasi atau hubungan dapat dibedakan dalam 2 (dua) kelompok yaitu:

1. Korelasi biasa yakni variabel bebasnya hanya terdiri dari satu variabel.
2. Korelasi ganda yaitu korelasi dimana variabel bebasnya terdiri dari lebih dari satu variabel



Gambar 2. 5 Bagian Korelasi biasa



Gambar 2. 6 Bagian Korelasi Ganda

Koefisien korelasi merupakan indeks atau bilangan yang di gunakan untuk mengukur kedekatan hubungan antar variabel. Koefisien korelasi di simbolkan dengan “r”, yang memiliki nilai -1 dan +1 ( $-1 \leq r \leq +1$ ) dimana:

- a) Jika bernilai positif, maka variabel-variabel berkorelasi positif. Semakin dekat nilai r ke +1 maka semakin kuat korelasinya, demikian pula sebaliknya

- b) Jika  $r$  bernilai negatif, maka variabel-variabelnya berkorelasi negatif. Semakin dekat nilai  $r$  ke  $-1$  semakin kuat korelasinya, demikian pula sebaliknya
- c) Jika  $r$  bernilai  $0$  (nol) maka variabel-variabelnya tidak menunjukkan korelasi d. Jika  $r$  bernilai  $+1$  atau  $-1$  maka variabel-variabelnya menunjukkan korelasi positif atau negatif sempurna. Jika di kuadratkan akan menjadi koefisien determinasi atau koefisien penentu. Artinya penyebab perubahan variabel  $Y$  datang dari variabel  $X$  sebesar  $r^2$ .

Pada penelitian ini jenis koefisien korelasi yang di gunakan adalah koefisien korelasi linear yakni indeks atau angka yang digunakan untuk mengukur keeratan hubungan antara dua variabel yang sifatnya linear. Koefisien korelasi linear antara dua variabel untuk mengetahui hubungan atau keeratan antara dua variabel dapat dihitung dengan menggunakan metode *least square* atau metode *product moment*

#### 1. Metode *least square*

Dimana nilai koefisien korelasi dapat di hitung dengan rumus:

$$r = \frac{n \sum XY - \sum X \cdot \sum Y}{\sqrt{(n \sum X^2 - (\sum X)^2)(n \sum Y^2 - (\sum Y)^2)}} \dots \dots \dots (2.4)$$

Dimana:

$r$  = Koefisien korelasi

$n$  = Jumlah specimen

$X$  = Nilai variabel  $X$

$Y$  = nilai Variabel  $Y$

2. Metode *product momen* pada metode ini nilai koefisien korelasi dapat dihitung dengan rumus:

$$r = \frac{n \sum xy}{\sqrt{\sum x^2 \sum y^2}} \dots \dots \dots (2.5)$$

Dimana:

r = Koefisien korelasi

x = deviasi rata-rata variabel X, =  $X - \bar{X}$

y = deviasi rata-rata variabel Y, =  $Y - \bar{Y}$

3. Metode korelasi linear berganda

Alat ukur mengenai hubungan yang terjadi antara variabel terkait (variabel Y) dan dua atau lebih variabel bebas ( $X_1, X_2, \dots, X_k$ ) korelasi linear berganda dengan dua variabel bebas yakni mengukur hubungan yang terjadi antara variabel terikat (variabel Y) dengan dua variabel bebas ( $X_1, X_2$ ). Koefisien korelasi linear berganda untuk 3 variabel dirumuskan:

$$R_{Y.12} = \sqrt{\frac{r_{Y1}^2 + r_{Y2}^2 - 2r_{Y1}r_{Y2}r_{12}}{1 - r_{12}^2}} \dots \dots \dots (2.6)$$

Dimana:

$R_{Y.12}$  = koefisien korelasi

$r_{Y1}$  = koefisien korelasi Y dan  $X_1$

$r_{Y2}$  = koefisien korelasi Y dan  $X_2$

$r_{12}$  = koefisien korelasi  $X_1$  dan  $X_2$

Nilai koefisien korelasi tiap variabel dapat dihitung dengan rumus:

$$r_{y_1} = \frac{n \sum X_1 Y - (\sum Y)(\sum X_1)}{\sqrt{\{n \sum Y^2 - (\sum Y)^2\} \{n \sum X_1^2 - (\sum X_1)^2\}}} \dots \dots \dots (2.7)$$

$$r_{y_2} = \frac{n \sum X_2 Y - (\sum Y)(\sum X_2)}{\sqrt{\{n \sum Y^2 - (\sum Y)^2\} \{n \sum X_2^2 - (\sum X_2)^2\}}} \dots \dots \dots (2.8)$$

$$r_{12} = \frac{n \sum X_1 X_2 - (\sum X_1)(\sum X_2)}{\sqrt{\{n \sum X_1^2 - (\sum X_1)^2\} \{n \sum X_2^2 - (\sum X_2)^2\}}} \dots \dots \dots (2.9)$$

Artinya dari koefisien relasi (r)

- a) Bila  $0,9 < r < 1,00$  atau  $-1,00 < r < -0,90$  berarti variabel memiliki hubungan yang sangat kuat
- b) Bila  $0,70 < r < -0,90$  atau  $-0,90 < r < -0,70$  berarti variabel memiliki hubungan yang sangat kuat
- c) Bila  $0,50 < r < 0,70$  atau  $-0,70 < r < -0,50$  berarti variabel memiliki hubungan yang moderat
- d) Bila  $0,30 < r < 0,50$  atau  $-0,50 < r < -0,30$  berarti variabel memiliki hubungan yang lemah
- e) Bila  $0,0 < r < 0,30$  atau  $-0,30 < r < 0,0$  berarti variabel memiliki hubungan yang sangat lemah

## 2.6 Jurnal Rujukan

Menurut (Elbar & Tampubolon, 2020) Dari hasil pengujian kekerasan, keausan dan foto mikro maka dapat diambil kesimpulan bahwa pengaruh penambahan Silikon terhadap tingkat kekerasan Aluminium yaitu semakin banyak penambahan unsur Silikon maka semakin tinggi nilai kekerasannya. Hal itu dikarenakan jarak antar

molekul–molekulnya semakin dekat yang dilihat menggunakan mikroskop *optic*. Dari uji kekerasan (*hardness*) equotip dilihat hasil kekerasan yang paling tinggi adalah pada bahan Al-Si 9,12 %. Dari hasil pengujian komposisi dapat dilihat bahwa kadar Silikon pada Aluminium Sekrap adalah 0.053 % dan setelah penambahan unsur Silikon kadar Silikonnya bertambah menjadi 3,76 % dan 9,12 %. Tetapi kekerasan dapat meningkat juga dikarenakan oleh bertambahnya unsur Fe di dalam coran Aluminium sebagaimana diperlihatkan dari hasil uji komposisi untuk 9,12 % Si terdapat 2,19 % Fe yang tentunya sangat tinggi untuk ukuran paduan Aluminium. Kedua, pengaruh penambahan Silikon terhadap tingkat keausan Aluminium yaitu semakin banyak penambahan Silikon maka semakin rendah laju keausannya, yaitu pada Al-Si 9,12 % memiliki laju keausan yang paling rendah.

Menurut (Zain & Nasution, 2022) Hasil Uji Impak menunjukkan perbandingan grafik yang tidak terlalu signifikan, unsure pepadu Aluminium dan Silikon kurang baik jika di jadikan sebagai unsur penguat nilai Ketangguhan dari material Aluminium karena nilai penyerapan energinya yang rendah, campuran Paduan Aluminium silikon (Al- Si) 90%-10% menunjukkan harga Impak yang paling rendah dari paduan Alumunium silikon (Al-Si) 94%-6, dan 92%-8%.

Semua logam paduan AlSi hasil pengecoran dengan variasi persentase pengikat cetakan pasir lempung lokal Bangkalan memiliki cacat lubang dan cacat struktur butir. Jumlah cacat paling rendah terdapat pada variasi persentase pengikat lempung lokal Bangkalan 12% dengan jumlah 76 cacat lubang dan 80 cacat struktur butir. Sedangkan nilai kekuatan tarik tertinggi terdapat pada logam AlSi dengan variasi pengikat 12% dengan nilai sebesar 11,188 kgf/mm<sup>2</sup>. Adapun nilai kekerasan tertinggi juga terdapat

pada logam AlSi dengan variasi pengikat 12% dengan nilai sebesar 131,9 HV. Berdasarkan beberapa simpulan tersebut, penggunaan pengikat lempung lokal Bangkalan sejumlah 12% merupakan variasi pengikat cetakan pasir terbaik dibandingkan variasi pengikat 6% dan 9% dilihat dari cacat pengecoran, kekuatan tarik dan kekerasan logam (Muhtarom & Rahdiyanta, 2023).

Pada hasil pengujian tarik di dapat adanya pengaruh terhadap proses pengecoran terhadap temperatur tuang, nilai kekuatan tarik pada material menunjukkan peningkatan fluktuatif dengan peningkatan tertinggi terjadi pada temperatur tuang 705°C yaitu sebesar 169,6 MPa dan kekuatan tarik terendah terjadi pada temperatur 680°C sebesar 140 MPa, nilai keuletan pada pengujian tarik menunjukkan peningkatan fluktuatif dengan peningkatan tertinggi terjadi pada temperatur 780°C yaitu sebesar 4,16% dan keuletan terendah terjadi pada temperatur 680°C yaitu sebesar 2,22% sedangkan nilai modulus elastisitas atau kekakuan mengalami penurunan yang fluktuatif dengan nilai tertinggi terjadi pada temperatur tuang 680°C yaitu sebesar 8681,89 MPa dan nilai terendah terjadi pada temperatur tuang 780°C yaitu sebesar 3882,26 MPa. (Setyani & Irfa'i, 2018).

Pada penelitian ini akan dilakukan pengecoran dan pengujian terhadap Aluminium dan Silikon, jumlah komposisi material di tentukan dalam Kilogram di bagi dengan perbandingan persen Al 90%-Si 10%, Al 92% - Si 8%, Al 94% - Si 6%, dalam penulisan ini persentase perbandingan paduan disingkat menjadi Paduan Al-Si. Pengujian yang dilakukan adalah Uji Impak dengan standar ASTM E23 metode Charpy guna mengetahui nilai ketangguhan material paduan Al-Si. Dari hasil pengujian ini di peroleh nilai ketangguhan dengan harga Impak yang paling baik

adalah paduan Al-Si 92%-8% dengan 15,0 J/m<sup>2</sup>, dan nilai energi yang di serap yang menunjukan nilai terbaik adalah paduan Al-Si 94%-6% sebesar 1,206 J.(Zain & Nasution, 2022)