

## BAB II

### TINJAUAN PUSTAKA

#### 2.1 Penelitian Sebelumnya

Anwar, M.S., Siswayanti, B. & Sundjono. (2009), menjelaskan tentang pembersihan permukaan logam merupakan perlakuan yang sangat penting, karena dengan perlakuan tersebut logam akan memiliki tingkat kekerasan permukaan yang tinggi sehingga daya lekat pelapis terhadap logam menghasilkan unjuk kerja yang baik dalam menahan laju korosi. Proses pembersihan permukaan logam yang dijelaskan meliputi *solvent cleaning*, *solvent vapor cleaning*, *power – tool cleaning*, *acid pickling*, *abrasive blast cleaning*, dan *water jetting*.

Ashari (2009), menjelaskan tentang pengaruh dari tekanan udara terhadap laju pengikisan baja ST 37 pada proses *sandblasting*. Dengan di variasikan tekanan udara mulai 4, 4,5, 5, 5,5, dan 6 kg/cm<sup>2</sup>. Dengan jarak +- 10 cm dan dengan sudut kontak antara grit dengan permukaan spesimen sebesar 70° dan ketebalan spesimen sebesar 7mm. Dari hasil penelitian di dapatkan tekanan yang menghasilkan pengikisan terbesar adalah tekanan 6 bar dengan 0,01306 gram/cm<sup>2</sup> per detik dan grit yang keluar dari nosel sebesar 5,784 dan yang menghasilkan pengikisan lebih kecil adalah tekanan 4 bar dengan 0,00366 gram/cm<sup>2</sup> dan grit yang keluar dari nosel sebesar 3,856 kg/cm<sup>2</sup>.

Geng S., Sun J., dan Guo L. (2015), menjelaskan tentang efek dari *Sandblasting* dan penggunaan asam dan passivation dari mikrostruktur untuk mengetahui korosi yang terjadi di 316L *stainless steel*. Dengan menggunakan mikroskop optik, *scanning electron microscope* and *X-ray diffraction* untuk mengetahui mikrostruktur dari permukaan. Hasil dari penelitian menunjukkan bahwa setelah permukaan di *Sandblasting*, korosi yang terjadi menurun dikarenakan dari morfologi permukaan, formasi dari fase martensit dan kerapatan antar molekul. Sementara, itu dapat meningkatkan sampai batas tertentu dari penggunaan asam dan passivation.

Huda. M (2008), melakukan penelitian dengan membandingkan pengaruh sudut 45°, 60°, 75°, dan 90° dan jarak penyemprotan pada proses *Sandblasting* terhadap laju korosi hasil pengecatan baja St 37 didapat kesimpulan bahwa semakin besar sudut penyemprotan dan jarak penyemprotan maka laju korosinya semakin menurun hal ini terbukti dengan laju

korosi terendah terjadi pada sudut penyemprotan  $90^0$  dengan jarak 15 cm sedangkan laju korosi tertinggi pada sudut penyemprotan  $30^0$  dengan jarak 30 cm. jadi jarak pada proses *Sandblasting* mempunyai pengaruh yang nyata terhadap laju korosi, dimana semakin kecil jarak penyemprotan maka laju korosinya akan semakin menurun.

Amiadji, Yudha K. dan Irfan Syarief (2015), menjelaskan bahwa baja karbon rendah adalah baja yang paling banyak digunakan sebagai bahan pembuatan kapal. Sebagai alat moda transportasi yang beroperasi pada lingkungan korosif maka perlu dilakukan perlindungan coating agar korosif dapat diperkecil. Pada pengujianya coating divariasikan ketebalannya karena pengerjaan coating dilakukan secara manual. Sistem coating yang di uji ada dua yaitu menggunakan cat Alkyd dan cat Epoxy pengujian dan perhitungan laju korosi dengan menggunakan metode elektrokimia. Dari hasil yang didapat bahwa semakin tebal lapisan suatu coating tidak menjamin coating tersebut dapat melindungi dengan sempurna. Semakin tebal suatu coating memiliki resiko kegagalan coating lebih besar seperti, berkurangnya fleksibilitas, terjadinya pengerutan atau pengeringan yang tidak sempurna.

Hadi, Putu S dan Erwin S. (2011), menjelaskan bahwa korosi itu terjadi karena fenomena yang terjadi dan akan terus terjadi pada material baja. Kerusakan baja yang terjadi akibat oleh reaksi elektrokimia dengan lingkungan dan tidak dapat dihilangkan namun dapat dilakukan berbagai cara pencegahan, misalnya dengan menggunakan lapisan yang ada di dalam cat, dalam proses ini kualitas dari cat adhesiv dipengaruhi oleh kekasaran permukaan. Persiapan untuk membersihkan permukaan dengan cara menyemprotkan pasir ke permukaan material, proses *Sandblasting* dapat membuat cat lebih tahan lama dan lebih tahan terhadap korosi. Parameter yang digunakan adalah menggunakan tekanan 4, 4,5, 5, dan 5,5 bar. Dan sudut dari *Sandblasting* adalah  $60^0$ ,  $75^0$ ,  $90^0$ . Hasil penelitian menunjukkan bahwa semakin besar tekanan dan sudut pada *Sandblasting*, maka laju korosi lebih rendah dan rata rata laju korosi yang terendah berada di tekanan 5 bar dan sudut penyemprotan sebesar  $90^0$ .

## 2.2 Baja

Logam dalam keadaan murni jarang sekali terdapat di dalam bumi, kebanyakan merupakan senyawa – senyawa oksida, sulfide, karbonat dan sulfat. Yang merupakan bijih logam yang perlu diproses menjadi bahan logam yang bermanfaat bagi manusia.

Besi murni ( ferit ) tidak mengandung karbon. Besi ini relatif lunak dan mampu tempa, tetapi tidak kuat. Hampir semua dari besi murni mempunyai suatu kekuatan Tarik

batas sekitar 40.000 psi. Penambahan karbon kedalam besi murni dalam jumlah yang berkisar 0,05 sampai 1,7 persen, menghasilkan apa yang dikenal sebagai baja.

Bila satu atau lebih logam di tambahkan kedalam baja karbon dalam jumlah yang cukup maka akan diperoleh sifat baja yang baru hasil ini dikenal dengan baja paduan. Logam paduan yang biasa digunakan adalah nikel, mangan, khrom dan vanad. Baja karbon biasanya diklasifikasikan seperti dibawah ini :

- **Baja karbon rendah**  
Mengandung karbon antara 0,05 hingga 0,30 wt% C. memiliki kekuatan luluh (*yield strength*) antara 415 sampai 550 MPa, dan keuletan (*ductility*) dari 25% EL. Relatif lunak dan lemah tetapi memiliki ketangguhan dan keuletan yang luar biasa. Disamping itu, baja karbon rendah memiliki sifat mudah ditempa, mudah untuk permesinan, dan mudah di las.
- **Baja karbon menengah**  
Memiliki konsentrasi karbon berkisar antara 0,30 hingga 0,60 wt% C. memiliki tingkat kekuatan yang lebih tinggi dibandingkan dengan baja karbon rendah. Mampuunyai sifat yang sulit untuk di bengkokan, dilas, dan dipotong.
- **Baja karbon tinggi**  
Mengandung karbon sebesar 0,6 hingga 1,4 wt% C. merupakan baja karbon yang paling sulit untuk dibentuk, ditempa, dilas, dan dipotong tetapi memiliki tingkat keuletan paling tinggi. Memiliki sifat yang sangat keras dan tahan aus. Baja karbon tinggi ini biasa digunakan untuk mesin pemotong, pisau, pisau gergaji besi, dan kawat baja berkekuatan tinggi.

### 2.3 Pembersihan Permukaan (*Surface Cleaning*)

Sebelum proses finishing, misal pelapisan maupun pengecatan maka perlu dilakukan pembersihan permukaan terlebih dahulu. Ada banyak alat, teknik dan metode dari persiapan permukaan (*methods of surface preparation*). Ada beberapa cara persiapan permukaan yang di kenal yakni, ( Widharto, 2001 : 105) :

- Pembersihan dengan pelarut ( *solvent* )

Solvent cleaning adalah metode untuk menghilangkan semua minyak yang terlihat, lemak, tanah, dan pengotor lainnya. Ada beberapa jenis larutan pembersih yang bias digunakan, yaitu :

- Deterjen (detergents) dapat menghilangkan minyak serta gemuk dari permukaan baja.
- Pembersih asam ( *acidic cleaners* ) biasanya terdiri dari asam kuat seperti phosphoric acid (  $H_3PO_4$  ) dapat menghilangkan kerak dengan serangan kimia, juga dapat menghilangkan korosi dari produk.

## 2.4 Sandblasting

*Sandblasting* adalah suatu proses pembersihan dengan cara menembakan partikel (pasir) ke suatu permukaan material sehingga menimbulkan gesekan atau tumbukan. Permukaan material tersebut akan menjadi bersih dan kasar. Tingkat kekasarannya dapat disesuaikan dengan ukuran pasirnya serta tekanannya. *Sandblasting* banyak digunakan untuk berbagai macam fungsi, yaitu:

- Digunakan untuk menghilangkan karat, debu, cat, dan pengotor lainnya.
- Digunakan untuk membentuk kekasaran permukaan pada persiapan untuk proses pelapisan.

Di dalam persiapan permukaan dengan metode ini, harus dilakukan dengan hati – hati dan oleh tenaga yang terampil dan berpengalaman. Sebab apabila dilakukan oleh orang awam besar kemungkinan orang tersebut justru dapat memperparah keadaan karena material yang digunakan menjadi rusak.

Sandblasting dibagi menjadi 2 jenis berdasarkan penggunaannya , yaitu:

### 1. Dry Sandblasting

Biasa digunakan untuk benda yang berbahan metal / besi yang tidak beresiko menghasilkan percikan api pada saat penyemprotan , seperti pada tiang pancang, bodi pada rangka mobil, bodi kapal laut, dan lain sebagainya.

### 2. Wet Sandblasting

Biasa digunakan untuk benda yang berbahan metal / besi yang dapat beresiko terbakar atau terletak di daerah yang beresiko tinggi dalam hal kebakaran, seperti tangki bahan bakar atau kilang minyak (offshore). Wet sandblasting ini dicampurkan dengan bahan kimia khusus anti karat yang dapat meminimalisir percikan api pada proses sandblasting dilakukan.

#### 2.4.1 Macam-macam abrasif Material untuk *Sandblasting*

Macam- macam dari abrasif dibagi menjadi 2 macam, yaitu

a. Metal

Abrasif metal antara lain yaitu *steel shoot*, *steel grit*, dan *wire cut carbon*.

b. Non Metal

Abrasif non metal antara lain pasir silica, aluminium oksida, silicon, karbida, *glass bead*, dan *walnut sheel*.

#### 2.4.2 Parameter yang Mempengaruhi Proses *Sandblasting*

Parameter yang bisa mempengaruhi proses *Sandblasting* antara lain:

1. Ukuran butir ( mesh )

Ukuran butir berkaitan dengan bentuk profil permukaan yang terbentuk. Pada butiran yang kecil, bentuk profil permukaan yang dihasilkan cenderung lebih halus dibandingkan dengan ukuran butir yang lebih besar.

2. Sudut penyemprotan

Sudut penyemprotan adalah besarnya sudut yang digunakan dalam penyemprotan antara nozzle dengan benda kerja yang disemprotkan sudut yang biasa digunakan dalam penyemprotan antara  $60^{\circ}$  -  $120^{\circ}$ . Sudut  $90^{\circ}$  terhadap permukaan menghasilkan tumbukan yang paling besar.

3. Tekanan penyemprotan

Tekanan penyemprotan mempengaruhi daya dari abrasifnya. Semakin besar tekanan yang digunakan, maka daya abrasifnya juga semakin besar.

4. Jarak penyemprotan

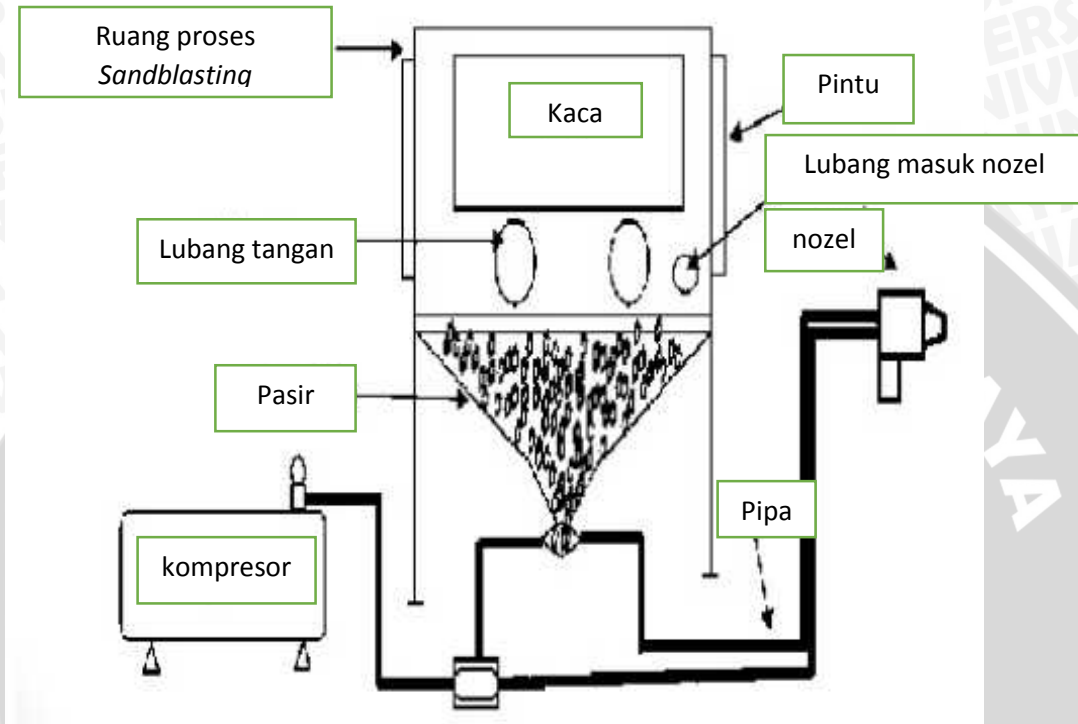
Jarak penyemprotan adalah jarak antara nozzle dengan benda kerja yang disemprot. Jarak penyemprotan bisa diatur sesuai dengan hasil yang diinginkan.

5. Waktu penyemprotan

Waktu penyemprotan permukaan dapat mempengaruhi kekasaran permukaan benda kerja. Semakin lama penyemprotan, maka permukaan yang dihasilkan semakin kasar. Rentang waktu yang digunakan ketika proses penyemprotan biasanya didasarkan pengalaman operator. Dalam beberapa kasus waktu yang diperlukan selama 40 – 80 detik untuk setiap luasan penyemprotan.

## 2.5 Prinsip Kerja Sandblasting

Prinsip utama kerja *Sandblasting* adalah menyembrotkan pasir bertekanan udara tinggi ke permukaan pipa agar permukaan pipa menjadi bersih dan siap untuk di cat. Ilustrasi cara kerja sandblasting dapat dilihat pada gambar di bawah ini.



Gambar 2.1. Ilustrasi *Sandblasting*

Sumber : Jurnal BAB II <http://lib.ui.ac.id/file>

Namun secara detail pekerjaan *Sandblasting* dilakukan dengan cara :

1. Membersihkan plat yang akan di *Sandblasting* dengan cara manual, yaitu dengan membersihkan permukaan dengan amplas atau cairan untuk menghilangkan kotoran
2. Mempersiapkan alat dan bahan seperti kompresor, bak pasir, selang, nozel dan permukaan benda kerja sendiri.
3. Pasir yang telah disiapkan dimasukkan ke dalam bak pasir, pasir harus dalam keadaan kering. Kapasitas pasir yang dimasukkan seharusnya adalah 80% dari volume bak pasir, hal ini bertujuan untuk mengurangi resiko pasir yang terbuang akibat tumpah. Untuk pengisian kembali dapat dilakukan setelah volume berkurang hingga 40%.

4. Setelah pasir dimasukkan ke dalam bak pasir makan katup bak pasir dibuka. Katup inilah yang menjadi jalur keluar bak pasir sebelum dan selama di beri tekanan udara.
5. Menyalakan mesin kompresor. Mesin yang digunakan di kebanyakan galangan di Indonesia adalah mesin kompresor listrik yang sumber energinya berasal dari generator listrik.
6. Pasir bertekanan akan keluar belalui nosel. Tekanan pasir pada ujung nosel akan berkurang tergantung panjang selang yang digunakan. Semakin pendek selang maka semakin besar pula tekanannya.
7. Penggunaan nosel tidaklah sembarangan. Nosel tidak boleh diletakkan terlalu dekat dengan terlalu jauh dengan plat yang akan dibersihkan.
8. Plat yang terkena *sandblasting* akan mengikis. Pengikisan ini akan menumbulkan tekstur kasar yang sangat berpengaruh pada hasil pengecatan setelah *sanblasting*.
9. Setelah semua plat selesai di sanblasting maka sebelum dilakukan pengecatan permukaan plat harus disemprotkan udara bertekanan guna menghilangkan debu-debu yang kemungkinan masih menempel pada permukaan plat.
10. Jika semua tahapan *Sandblasting* sudah selesai makan boleh dilakukan pengecatan

## 2.6 Parameter Permukaan

### 1. Profil Geomeris Ideal (*Geometrically Ideal Profile*)

Profil ini merupakan profil dari geometris permukaan yang ideal dan tidak mungkin diperoleh dikarenakan banyaknya factor yang dapat mempengaruhi dalam proses pembuatannya. Bentuk dari profil geometris ideal ini dapat berupa garis lurus, lingkaran, dan garis lengkung.

### 2. Profil Referensi (*Reference Profile*)

Profil ini digunakan sebagai dasar dalam menganalisis karakteristik dari suatu permukaan. Bentuknya sama dengan bentuk profil geometris ideal, tetapi tepat menyinggung puncak tertinggi dari profil terukur pada panjang sampel yang diambil dalam pengukuran.

### 3. Profil Terukur (*Measured Profile*)

Profil terukur adalah profil dari suatu permukaan yang diperoleh melalui proses pengukuran. Profil inilah yang dijadikan sebagai bahan data untuk menganalisis karakteristik kekasaran permukaan produk permesinan.

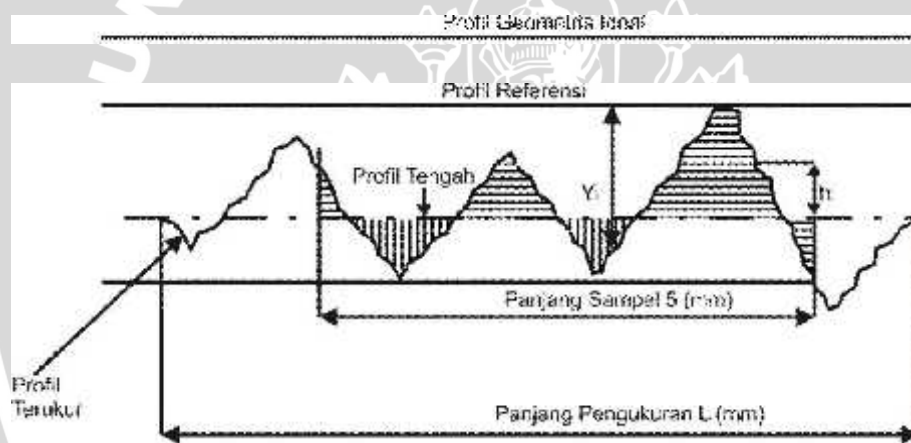
#### 4. Profil Dasar (*Root Profile*)

Profil dasar adalah profil referensi yang digeserkan kebawah hingga tepat pada titik paling rendah pada profil terukur.

#### 5. Profil Tengah (*Centre Profile*)

Profil tengah adalah profil yang berada ditengah – tengah dengan posisi sedemikian rupa sehinga jumlah luas bagian atas profil tengah sampai pada profil terukur sama dengan jumlah luas bagian bawah profil tengah sampai pada profil terukur. Profil tengah ini sebetulnya merupakan profil referensi yang digeserkan kebawah dengan arah tegak lurus terhadap profil geometris ideal sampai pada batas tertentu yang membagi luas penampang permukaan menjadi dua bagian yang sama yaitu atas dan bawah.

Untuk lebih memperjelas dimana posisi dari profil geometri ideal, profil terukur, profil referensi, profil dasar, dan profil tengah dapat dilihat Gambar 2.2 berikut ini.



Gambar 2.2 Profil Suatu Permukaan

Sumber : Sudji Munandi, 1998

Beberapa parameter yang bisa dijelaskan dari profil – profil yang telah disebutkan diatas antara lain adalah :

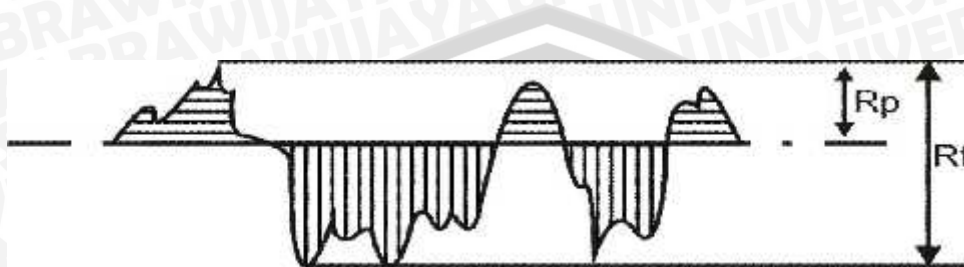
##### a. Kedalaman Total (*Peak to Valley*) , $R_t$

Kedalaman total ini adalah besarnya jarak dari profil referensi sampai dengan profil dasar. Satuannya adalah dalam mikron ( $\mu$ ) . dapat dilihat di Gambar 2.3



b. Kedalaman Perataan (*Peak to Mean Line*),  $R_p$

Kedalaman perataan ( $R_p$ ) merupakan jarak rata – rata dari profil referensi sampai dengan profil terukur. Bisa juga dikatakan bahwa kedalaman perataan merupakan jarak antara profil tengah dengan profil referensi. Lihat Gambar 2.3



Gambar 2.3 Kedalaman total dan kedalaman perataan

Sumber : Sudji Munandi, 1998

c. Kekasaran rata – rata Aritnetis (*Mean Roughness Indec / Center Line Average*, CLA),  $R_a$

Kekasaran rata – rata merupakan harga rata – rata secara aritmetis dari harga absolut antara harga profil terukur dengan profil tengah.

$$R_a = \frac{1}{s} \int hi^2 dx (\mu m)$$

### 2.6.1 Pengukuran Kekasaran Permukaan

Menentukan kekasaran rata–rata ( $R_a$ ) dapat dilakukan secara grafis. Adapun caranya adalah sebagai berikut :

Pertama, gambarkan sebuah garis lurus pada penampang permukaan yang diperoleh dari pengukuran (profil terukur) yaitu garis X – X yang posisinya tepat menyentuh lembah yang paling dalam, dapat dilihat di Gambar 2.4.

Kedua, ambil sampel panjang pengukuran sepanjang  $l$  yang memungkinkan memuat sejumlah bentuk gelombang yang hamper sama.

Ketiga, ambil luasan daerah A dibawah kurva dengan menggunakan planimeter atau dengan menggunakan metode oridnat. Dengan demikian diperoleh jarak antara garis center C – C terhadap garis X – X secara tegak lurus yang besarnya adalah :

$$H_m = \frac{\text{Daerah A}}{L}$$

Keempat, sekarang diperoleh suatu garis yang membagi profil terukur menjadi dua bagian yang hampir sama luasnya, yaitu luasan daerah di atas ( P1 + P2 + ... dan seterusnya ) dan luasan daerah dibawah ( Q1 + Q2 + ... dan seterusnya ). Dapat dilihat Gambar 5.

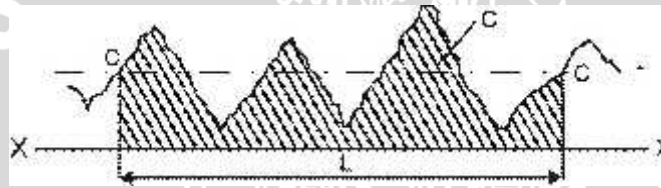
Dengan demikian maka Ra dapat ditentukan besarnya yaitu :

$$Ra = \frac{\text{Luas daerah P} + \text{Luas daerah Q}}{L} \times \frac{1000}{V_v} (\mu\text{m})$$

Dimana :

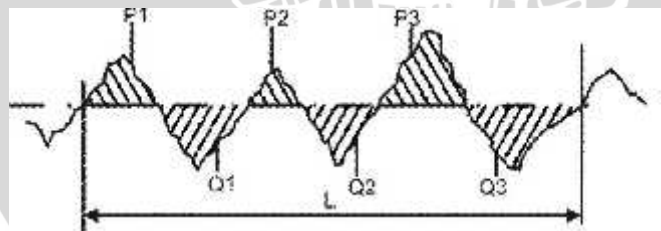
V<sub>v</sub> = perbesaran vertical luas P dan Q dalam milimeter.

L = panjang sampel pengukuran dalam millimeter.



Gambar 2.4 Menentukan Kekasaran Rata – rata Ra

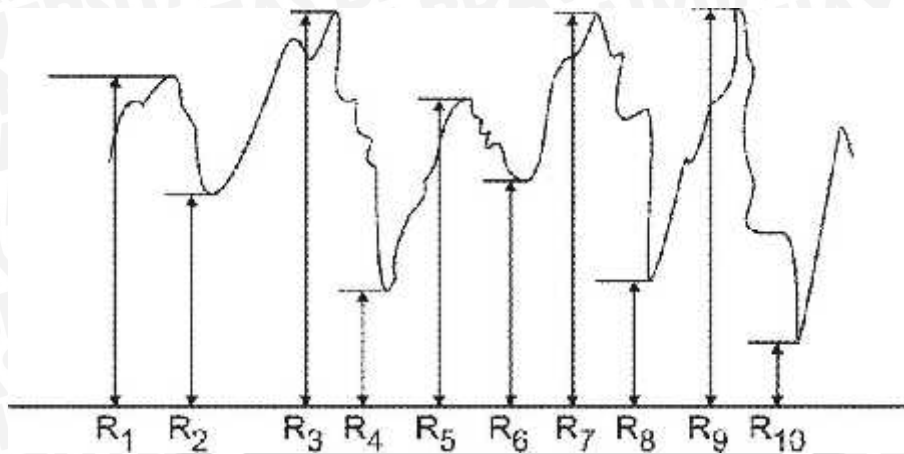
Sumber : Sudji Munandi, 1998



Gambar 2.5 Menentukan Kekasaran Rata – rata Ra

Sumber : Sudji Munandi, 1998

Kekasaran rata – rata dari puncak ke lembah, Rz sebenarnya hampir sama dengan kekasaran rata – rata aritmetis Ra, tetapi cara menentukan Rz lebih mudah daripada menentukan Ra. Dapat dilihat Gambar 2.6. Menunjukkan cara menentukan Rz. Sampel pengukuran diambil sejumlah profil yang memuat, misalnya 10 daerah yaitu 5 daerah puncak dan 5 daerah lembah.



Gambar 2.6 Menentukan Kekasaran Rata – rata dari Puncak ke Lembah.

Sumber : Sudji Munandi, 1998

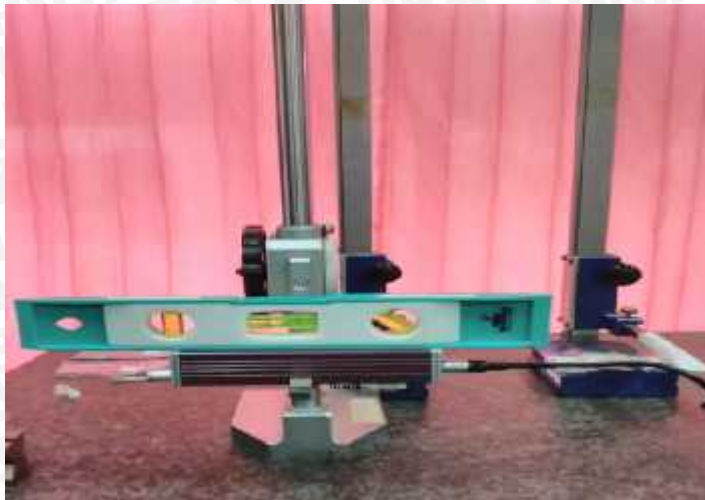
Kemudian buat garis lurus horizontal dibawah profil permukaan. Tarik garis tegak lurus dari masing – masing ujung puncak dan lembah ke garis horizontal. Dengan cara ini maka diperoleh harga Rz yang besarnya adalah :

$$Rz = \frac{1}{5} (R_1 + R_3 + R_5 + R_7 + R_9 + P_a) - \frac{1}{5} (R_2 + R_4 + R_6 + R_8 + R_1) \times \frac{1000}{V_s}$$

## 2.7 Surface Roughness Tester

*Surface roughness tester* adalah alat untuk mengukur nilai kekasaran suatu permukaan. Untuk setiap permukaan dari suatu benda atau produk mempunyai bentuk yang berbeda – beda berdasarkan struktur atau dari hasil proses produksinya. *Roughness* / kekasaran merupakan ketidakhalusan dari bentuk yang menyertai pada proses produksinyayang diakibatkan oleh pengerjaan mesin. Besarnya nilai kekasaran suatu permukaan biasanya dinyatakan dengan *Roughness Average* (Ra). Nilai kekasaran (Ra) merupakan parameter kekasaran yang paling sering dipakai secara internasional. Nilai kekasaran (Ra) dapat diartikan sebagai rata rata aritmatik dan penyimpangan mutlak profil kekasaran dari garis tengah rata rata.

Pengukuran kekasaran permukaan didapatkan dari pergerakan *stylus* yang bergerak sepanjang garis lurus pada permukaan yang diukur *stylus* digunakan sebagai alat *indicator* pada pengukuran kekasaran permukaan suatu benda. Prinsip kerja dari alat ini adalah dengan menggunakan *transducer* dan diolah dengan *microprocessor*.



Gambar 2.7 Alat *Surface Roughness Tester*

Sumber : Laboratorium Metrologi Industri Teknik Mesin Universitas Brawijaya.

Alat ini bisa digunakan pada lantai disetiap posisi, baik pada posisi vertikal atau horizontal. Pada saat pengukuran kekasaran permukaan dengan menggunakan alat, sensor diletakan pada permukaan dan kemudian *stylus* meluncur sepanjang permukaan dengan mekanisme di dalam tester. Sensor mendapatkan nilai kekasaran permukaan dengan probe tajam. Alat ukur ini sangat kompatibel dengan standar dunia yaitu ISO, DIN, ANSI dan JIS. Sehingga keakuratan dan ketepatan dalam pengukuran kekasaran permukaan suatu benda tidak perlu di ragukan lagi.

## 2.8 Korosi

### 2.8.1 Definisi Korosi

Korosi berasal dari bahasa latin “*Corrodere*” yang artinya perusakan logam atau berkarat. Definisi korosi adalah proses degradasi/deteorisasi/perusakan material yang terjadi disebabkan oleh lingkungan sekelilingnya. Beberapa pakar bersikeras definisi hanya berlaku pada logam saja, tetapi para insinyur korosi juga ada yang mendefinisikan istilah korosi berlaku juga untuk material non logam, seperti keramik, plastik, karet. Sebagai contoh rusaknya cat karet karena sinar matahari atau terkena bahan kimia, mencairnya lapisan tungku pembuatan baja, serangan logam yang *solid* oleh logam yang cair (*liquid metal corrosion*).

Adapun definisi korosi dari pakar lain :

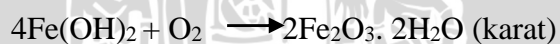
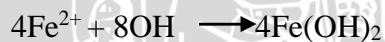
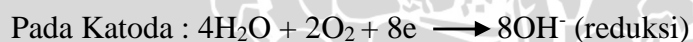
- a. Perusakan material tanpa perusakan mekanis.
- b. Proses elektrokimia dalam mencapai kesetimbangan termodinamika suatu sistem.

Jadi korosi adalah merupakan sistem termodinamika logam dengan lingkungan (air, udara, tanah) yang berusaha mencapai keseimbangan. Sistem ini dikategorikan setimbang bila logam telah membentuk oksida atau senyawa kimia lain yang lebih stabil (berenergi paling rendah).

Korosi dapat terjadi apabila terdapat empat elemen di bawah ini :

- Anoda  
Terjadi akibat reaksi oksidasi, maka daerah tersebut akan timbul korosi  
$$M \longrightarrow M^+ + e$$
- Katoda  
Terjadi reaksi reduksi, daerah tersebut mengkonsumsi elektron.
- Ada hubungan (*Metallic Pathaway*)  
Tempat arus mengalir dari katoda ke anoda.
- Larutan (*Electrolyte*)  
Larutan korosif yang dapat mengalirkan arus listrik, mengandung ion- ion.

Agar korosi dapat terjadi, keempat elemen tersebut harus ada. Jika salah satu dari keempat elemen itu tidak ada, maka korosi tidak akan terjadi. Reaksi korosi yang akan terjadi adalah:



Adapun proses korosi yang terjadi, di samping oleh reaksi kimia biasa, maka yang lebih umum adalah proses elektrokimia. Yang dimaksud dengan lingkungannya dapat berupa udara dengan sinar matahari, embun, air tawar, air laut, air danau, air sungai dan tanah yang berupa tanah pertanian, tanah rawa, tanah kapur dan tanah berpasir/berbatu-batu.

Korosi disebut juga suatu penyakit dalam dunia teknik, walaupun secara langsung tidak termasuk produk teknik. Studi dari korosi adalah sejenis usaha pengendalian kerusakan supaya serangannya serendah mungkin dan dapat melampaui nilai ekonomisnya, atau jangan ada logam jadi rongsokan sebelum waktunya. Caranya adalah dengan pengendalian secara preventif supaya menghambat serangan korosi. Cara ini lebih baik daripada memperbaiki secara represif yang biayanya akan jauh lebih besar.

Korosi dapat berjalan secara cepat ataupun lambat tergantung dari material bahan, lingkungan, temperatur dan lain sebagainya. Dalam dunia teknik, material korosi yang sering disinggung adalah korosi pada logam.

### 2.8.2 Faktor – faktor yang Mempengaruhi Laju Korosi

Komponen – komponen akan menghadapi berbagai macam lingkungan baik selama tahapan – tahapan pembuatan, pemindahan dan penyimpanan maupun ketika harus menjalankan tugas sehari – hari. Laju korosi yang terjadi pada logam akan dipengaruhi oleh perubahan – perubahan faktor sebagai berikut : ( Trethewey, 1991 : 284 )

a) Kelembaban relatif

Kebanyakan logam seperti besi, baja, nikel, seng dan tembaga mengalami korosi apabila kelembaban relatif  $> 60\%$ . Pada kondisi ini akan terbentuk titik – titik air pada permukaan logam yang mengakibatkan terjadi korosi ditempat yang tidak disangka – sangka.

b) Temperatur

Peningkatan temperature sekitar cenderung mempercepat serangan korosi. Pada umumnya laju reaksi meningkat hamper dua kali lipat setiap temperature naik  $10^0\text{C}$ .

c) Ph

Kebanyakan logam akan mudah terkorosi jika pH elektrolit  $< 7$ .

d) Konsentrasi oksigen

Kandungan oksigen yang tinggi akan meningkatkan laju korosi. Korosi yang terutama terjadi pada daerah yang kekurangan oksigen.

e) Bahan pengotor padat atau terlarut

Bahan pengotor ini banyak macamnya, dari karbon dioksida di kawasan pedesaan, belerang dioksida, belerang trioksida, dan ion – ion ammonium di kawasan industry serta ion klorida di lingkungan laut.

f) Kehantaran elektrolit

Kehantaran yang tinggi memungkinkan anoda dan katoda tetap bekerja kendati terpisah jauh. Jadi, peluang untuk terkorosi meningkat dan serangan total mungkin jauh lebih parah dibandingkan dengan struktur yang sama di air tawar.

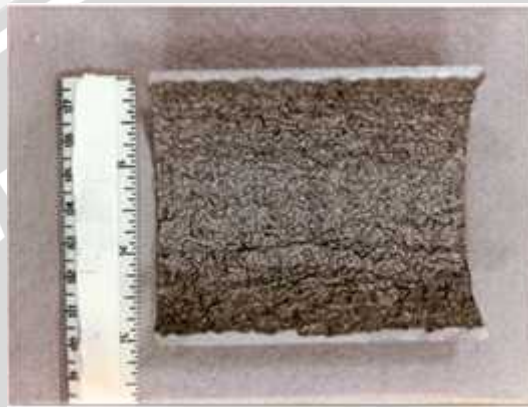
Variasi–variasi kondisi lingkungan ini sedapat mungkin harus diidentifikasi sejak tahapan perancangan. Memang upaya pengendalian korosi di lakukan menjelang tahapan

pelayanan, tetapi perlindungan khusus juga diperlukan selama menghadapi kondisi – kondisi terburuk.

### 2.8.3 Macam-macam Korosi

- Korosi Merata

Korosi merata adalah korosi yang terjadi di seluruh permukaan logam dan merata.

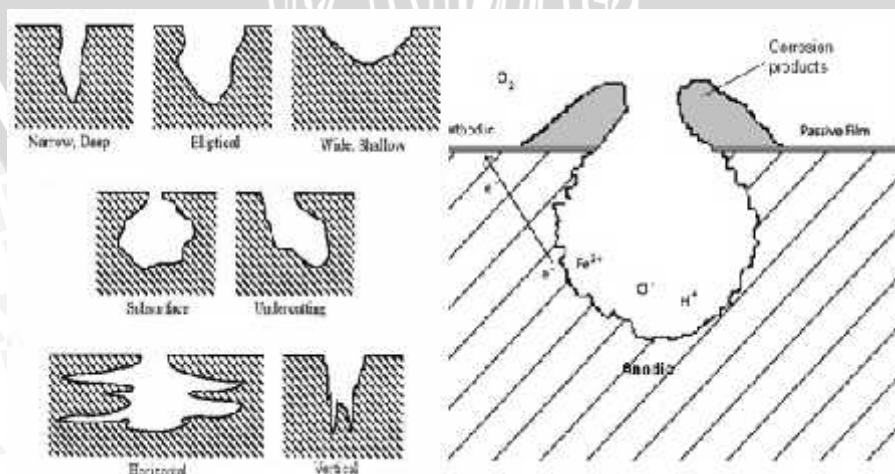


Gambar 2.8 Korosi Merata

Sumber : <https://wiwinwibowo.wordpress.com/tag/korosi/>

- Korosi Sumuran (*Pitting Corrosion*)

Korosi pitting adalah korosi yang terlokalisasi. Korosi pitting dapat terjadi akibat rusaknya lapisan pasif atau rusaknya dari lapisan pelindung (coating) pada lokasi tersebut.



Gambar 2.9 Korosi Sumuran

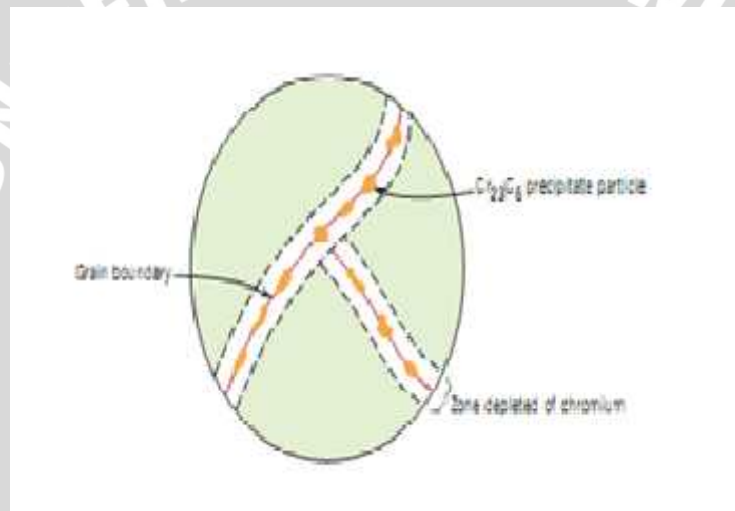
Sumber : <https://wiwinwibowo.wordpress.com/tag/korosi/>

- Korosi Galvanis (*Galvanic Corrosion*)

Korosi galvanis adalah korosi yang terjadi karena dua logam yang memiliki beda potensial. Logam yang memiliki beda potensial yang lebih rendah akan lebih aktif dan akan berfungsi sebagai anoda (terkorosi) misalnya zinc dan steel dalam lingkungan laut. Maka zinc yang akan berfungsi sebagai anoda dan terkorosi.

- Korosi Batas Butir (*Intergranular Corrosion*)

Korosi batas butir adalah korosi yang terjadi disekitar batas butir. Batas butir sebagai katoda dan butir sebagai anoda. Contoh korosi batas butir yang sering dijumpai adalah korosi pada hasil pengelasan baja tahan karat austenitic. Kejadian ini disebut juga dengan sensitisasi.



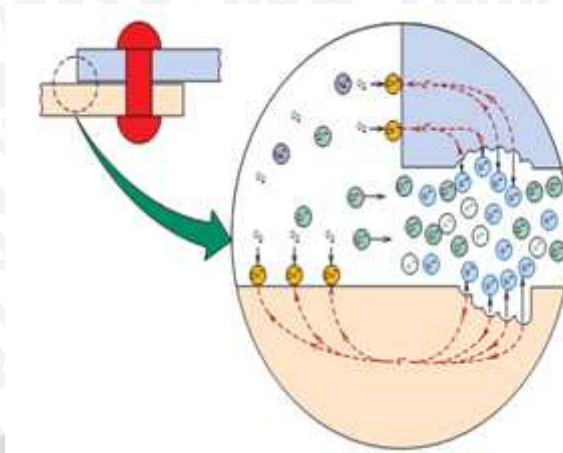
Gambar 2.10 Korosi Batas Butir

Sumber : <https://wiwinwibowo.wordpress.com/tag/korosi/>

- Korosi Celah (*Crevice Corrosion*)

Korosi yang terjadi akibat perbedaan konsentrasi oksigen pada celah (gap) yang terdapat pada struktur. Umumnya terjadi pada daerah sambungan. Daerah yang kekurangan oksigen akan berfungsi sebagai anoda dan yang oksigen berlebih akan sebagai katoda.





Gambar 2.11 Korosi Celah

Sumber : Fontana, 1987

#### 2.8.4 Pencegahan Korosi

Untuk menghindari berbagai serangan korosi yang sangat merugikan diperlukan langkah – langkah pencegahan yang cukup mahal. Namun jika dibandingkan dengan biaya dan pengorbanan lain jika serangan korosi tidak dicegah atau dibatasi, maka kerugian yang di timbulkan tersebut menjadi tidak berarti.

Ada beberapa prinsip pencegahan korosi yang penggunaannya dapat disesuaikan dengan jenis peralatan, tempat serta jenis lingkungannya. Adapun prinsip – prinsip pencegahan korosi tersebut ialah ( Widharto, 2001 : 97 ) :

- 1) Prinsip perbaikan lingkungan yang korosif.
- 2) Prinsip netralisasi zat koroden sedemikianrupa sehingga tidak membahayakan lagi.
- 3) Prinsip perlindungan permukaan dengan cara :
  - a. Pelapisan dengan cat.
  - b. Pelapisan dengan *metal coating*, *lining* dan *cladding*.
  - c. Pelapisan anorganik.
  - d. Pembalutan.
- 4) Prinsip penggunaan bahan yang tahan terhadap jenis korosi tertentu.
- 5) Penggunaan zat pelambat korosi.
- 6) Perlindungan katodik dan anodik.

Penggunaan keenam prinsip diatas harus tepat agar mendapatkan hasil yang optimum baik ditinjau dari aspek ekonomi serta ke efektifan perlindungannya. Demikian pula prinsip

atau pencegahannya korosi harus dapat benar – benar tepat sehingga dapat dihasilkan mutu perlindungan yang handal dan tahan lama.

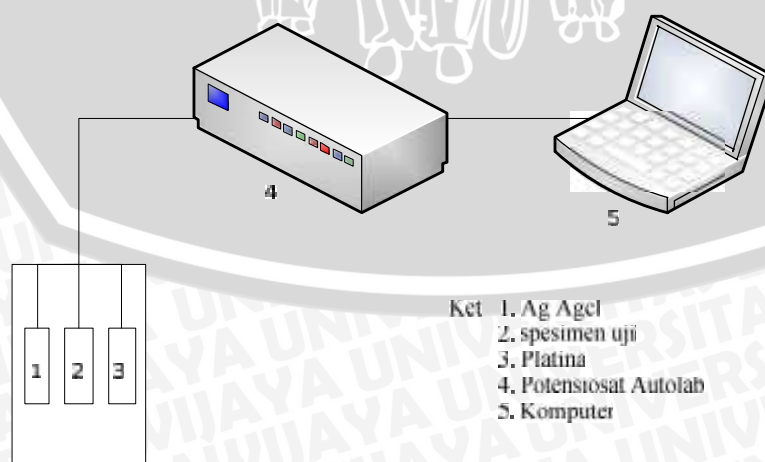
## 2.9 Uji Laju Korosi

Laju korosi adalah kecepatan rambatan atau kecepatan penurunan kualitas bahan terhadap waktu. Dalam perhitungan laju korosi, satuan yang biasa digun akan adalah mm/yr (standar internasional) atau mill/year (mpy, standar british). Tingkat suatu ketahanan material terhadap korosi umumnya memiliki nilai laju korosi antara 1-200 mpy. Table dibawah ini adalah pengolongan tingkat ketahanan material berdasarkan laju korosinya.

Table 2.1 tingkat ketahanan korosi berdasarkan laju korosi

Ketahanan Relatif Korosi	Mpy	mm/yr	$\mu\text{m/yr}$	nm/h
Outstanding	< 1	< 0.02	< 25	< 2
Excellent	1-5	0.02-0.1	25-100	2-10
Good	5-20	0.1-0.5	100-500	10-150
Fair	20-50	0.5-1	500-1000	50-150
Poor	50-200	1-5	1000-5000	150-500
Unexceptable	200+	5+	5000+	500+

Tes laboratorium merupakan pengujian korosi dengan jalan membuat suatu simulasi terhadap kondisi lingkungan penyebab korosi. Simulasi ini dibuat untuk memperoleh parameter – parameter yang dapat diukur sehingga perilaku korosi yang diamati dapat diperkirakan.



Gambar 2.12 Skema Instalasi Pengujian Korosi

Sumber : Pribadi

Pengujian korosi didalam laboratorium umumnya didekati dengan sel korosi basah sederhana. Walaupun dapat terjadi korosi secara kering, akan tetapi prinsip dasar dari korosinya adalah tetap yaitu pertukaran ion – ion. Dalam sel korosi basah rapat arus yang diberikan melalui sumber arus DC, secara empiris merupakan analogi besarnya korosi yang dari kondisi lingkungan penyebab korosi dan rapat arus yang dihasilkan dari beda potensial menyatakan laju dari korosinya. Sehingga untuk mengetahui perbandingan kekuatan antara suatu bahan dengan bahan yang lain, secara empiris dapat diketahui dengan membandingkan besarnya laju korosi yang dapat ditimbulkan, yaitu merupakan perbandingan dari kenaikan arus dai beda potensial yang diberikan. Pada penelitian ini akan ditentukan laju korosi terhadap logam dengan menggunakan alat potensiosat Autolab PGSTAT302N dengan perangkat lunak nova 1.6. data penelitian yang dihasilkan adalah arus (A) dan tegangan (mV), data tersebut kemudian diolah sehingga dihasilkan arus korosi (I.Corr). Untuk mendapatkan nilai laju korosi maka digunakan rumus berikut ini :

$$CR = \frac{87.6 \times W}{D \times A \times T}$$

Dimana :

- CR = Laju Korosi (mm/year)  
 D = Densitas (gram/cm<sup>3</sup>)  
 A = Luas Permukaan (cm<sup>2</sup>)  
 T = Waktu (jam)

### 2.10 Coating Thickness Gauge

*Coating Thickness Gauge* adalah alat ukur untuk ketebalan cat yang praktis dan didesain untuk pengukuran lapisan non-destruktif, mampu melakukan pengukuran dengan cepat dan tepat dengan pengukuran ketebalan yang presisi.



Gambar 2.13 *Coating Thickness Gauge*

Sumber : Pribadi

Berfungsi untuk mengetahui ketebalan (*thickness*) cat di permukaan suatu material atau benda yang dicat. Cara menggunakannya dengan menempelkan *Coating Thickness gauge* pada benda yang di cat/ material yang lain kemudian akan muncul ketebalan/angka pada display thickness gauge. Tingkat ketelitian *coating thickness gauge* mencapai  $\pm 0,1$  mm. Cara membaca skala atau hasil setelah *Coating thickness gauge* ditempelkan pada benda kerja, kemudian pada layar akan menampilkan data-data hasil pengukurannya. Prinsip kerjanya dengan menggunakan metode *Eddy Current Test* yang merupakan salah satu dari beberapa metode NDT / Uji Tak Rusak yang menggunakan prinsip "elektromagnetisme" sebagai dasar untuk melakukan pemeriksaan.

## 2.10 Hipotesis

Penggunaan abrasif material dan penyemprotan dalam proses *sandblasting* akan menyebabkan permukaan yang terbentuk semakin kasar yang menyebabkan peluang lebih besar untuk bereaksi dengan cat sehingga lapisan yang terbentuk semakin tebal yang dapat menurunkan laju korsi

