

BAB II

DASAR TEORI

Dalam bab ini akan dijelaskan teori-teori yang berkaitan dengan korosi meliputi : pengertian korosi, jenis korosi, faktor yang mempengaruhi terjadinya korosi, dan jenis pengujian korosi lebih jelasnya pengujian korosi perendaman. Pengujian korosi perendaman akan diuraikan secara khusus sehingga diperoleh pengertian dan pengetahuan yang menunjang analisa permasalahan pada pembuatan alat uji korosi perendaman tersebut.

2.1. Pengertian Korosi

Korosi didefinisikan sebagai peristiwa penurunan mutu atau paduan logam akibat reaksi elektrokimia dengan lingkungannya. Bila ditinjau dari interaksi yang terjadi, korosi adalah proses transfer elektron dari logam ke lingkungannya. Logam bertindak sebagai sel yang memberikan elektron (anoda) dan lingkungan bertindak sebagai penerima elektron (katoda). (Trethway, K.R., Chamberlain, J., (1991).

Dengan bereaksi ini sebagian logam akan "hilang", menjadi suatu senyawa yang lebih stabil. Logam di alam pada umumnya berupa senyawa, karena itu peristiwa korosi juga dapat dianggap sebagai peristiwa kembalinya logam menuju bentuknya sebagaimana logam terdapat di alam. Proses ini merupakan kebalikan dari proses *extractive metallurgy*, yang memurnikan logam dari senyawanya. Dalam hal ini korosi mengakibatkan kerugian karena hilangnya sebagian hasil usaha manusia memurnikan logam.

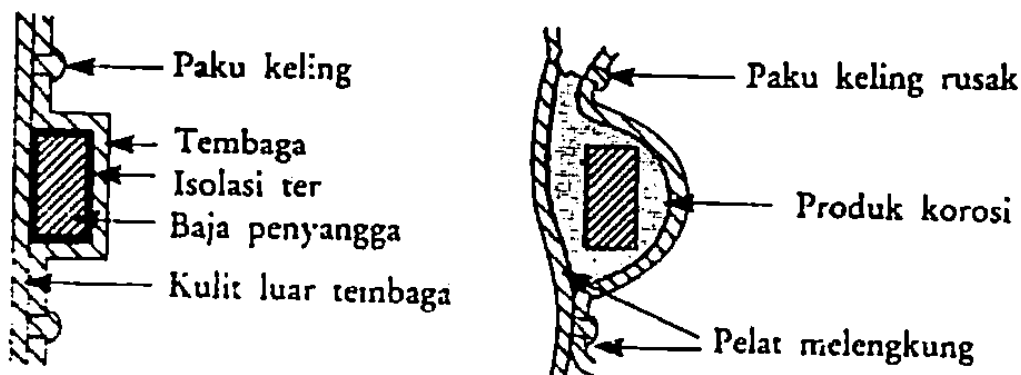
2.2. Jenis-Jenis Korosi

Adapun beberapa jenis korosi yang umum terjadi pada logam, Ditinjau dari bentuk produk atau prosesnya, secara umum korosi dapat dibedakan jenisnya, antara lain : korosi galvanik (*Bimetal Corrosion*), Korosi sumuran (*Pitting Corossion*), Korosi Celah (*Crevice Corossion*), Korosi Seragam/merata (*Uniform*

Corossion), Korosi Erosi (*Erosion Corossion*), dan lain sebagainya (Trethway, K.R., Chamberlain, J., (1991).

1. Korosi Galvanis (*Bimetal Corrosion*)

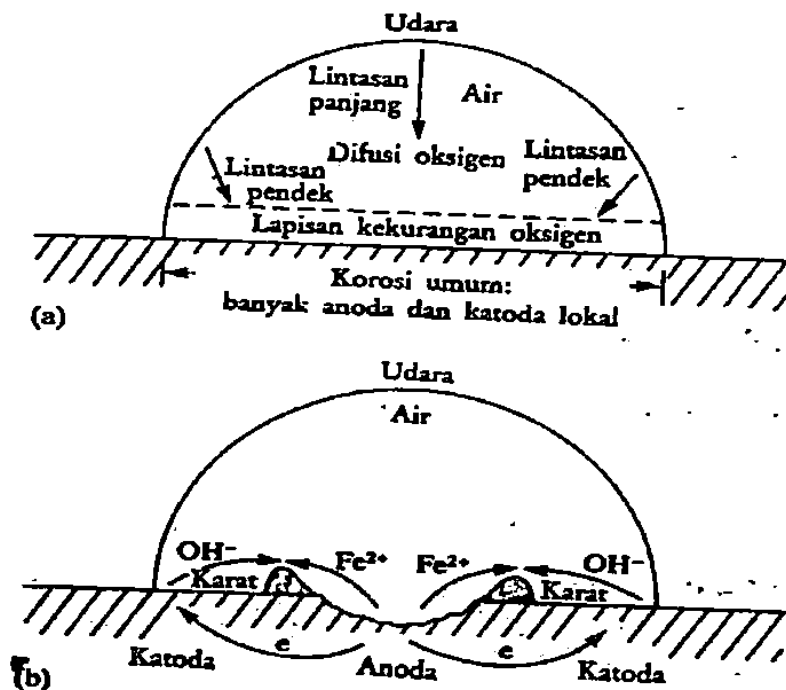
Korosi galvanis ini disebut juga korosi dwilogam yang merupakan perkaratan elektrokimiawi apabila dua macam metal yang berbeda potensial dihubungkan langsung di dalam elektrolit yang sama. Elektron akan mengalir dari metal yang kurang mulia (anodik) menuju ke metal yang lebih mulia (katodik). Akibatnya metal yang kurang mulia berubah menjadi ion-ion positif karena kehilangan elektron. Ion-ion positif metal bereaksi dengan ion-ion negatif yang berada di dalam elektrolit menjadi garam metal. Karena peristiwa ini, permukaan anoda kehilangan metal sehingga terbentuk sumur-sumur karat atau jika merata akan terbentuk karat permukaan. Korosi galvanik pada baja yang dilapisi oleh tembaga, anak panah menunjukkan serangan korosi seperti di tunjukkan oleh Gambar 2.1 berikut ini.



Gambar 2.1 Mekanisme korosi galvanik

2. Korosi Sumuran (*Pitting Corossion*)

Korosi sumuran bisa juga dikatakan korosi yang membentuk bintik-bintik atau lubang jarum. Proses korosinya terbatas pada satu lokasi dan berusaha menembus ke dalam logam atau material. Penyebab utamanya adalah ion-ion klorida. Bila lapisan pelindung korosi pecah atau gagal maka akan menyebabkan korosi secara lokal dan mekanisme yang dapat mempercepat proses korosi dengan adanya oksigen seperti yang ditunjukkan oleh Gambar 2.2 berikut ini

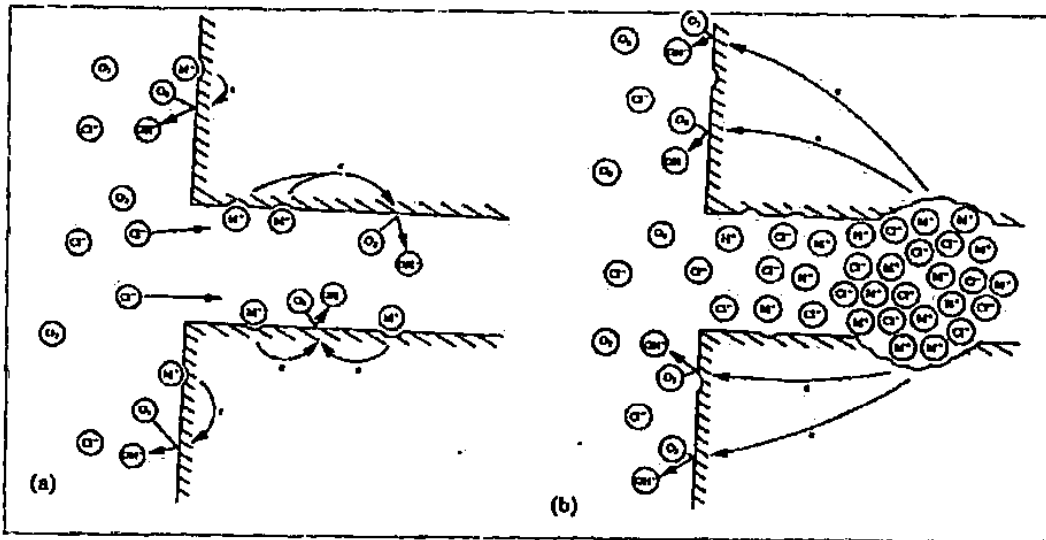


Gambar 2.2 Mekanisme korosi sumuran akibat aerasi diferensial di bawah butir air

- Korosi umum di seluruh permukaan logam yang basah menyebabkan berkurangnya kandungan oksigen dalam elektrolit di dekatnya.
- Karena lebih panjangnya lintasan yang harus ditempuh oleh oksigen untuk mencapai bagian tengah maka bagian ini menjadi anoda. Akibatnya pelarutan logam terjadi di bagian tengah titik air dan reaksi ion-ion logam dengan ion-ion hidroksil menyebabkan penumpukan produk korosi di seputar lubang sumuran dan membentuk cincin karat.

3. Korosi Celah (*Crevice Corrosion*)

Korosi yang terjadi pada logam yang berdempetan dengan logam lain atau non logam dan diantaranya terdapat celah yang dapat menahan kotoran dan air sebagai sumber terjadinya korosi. Konsentrasi oksigen pada mulut lebih kaya dibandingkan pada bagian dalam, sehingga bagian dalam lebih anodik dan bagian mulut menjadi katodik. Maka terjadi aliran arus dari dalam menuju mulut logam yang menimbulkan korosi. Gambar 2.3 menunjukkan mekanisme terjadinya

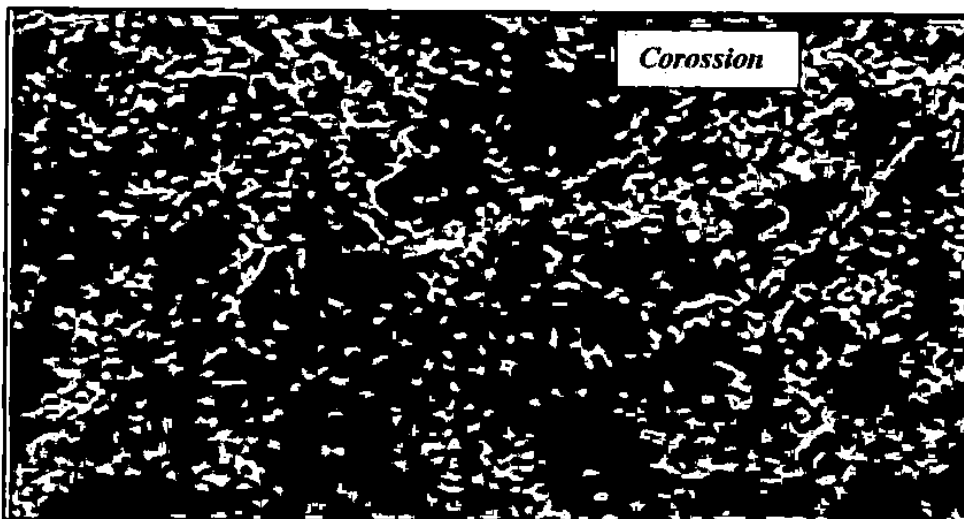


Gambar 2.3 Mekanisme korosi celah (Fontana, M.G, 1987)

- Kondisi awal, korosi terjadi di seluruh permukaan logam
- Kondisi akhir, pelarutan logam hanya terjadi di sebelah dalam celah karena di situ keasaman meningkat, konsentrasi ion klorida meningkat dan reaksi selanjutnya mampu berjalan secara mandiri

4. Korosi Seragam/merata (*Uniform Corossion*)

Korosi merata adalah korosi yang menyerang permukaan logam. Prosesnya terjadi secara merata pada permukaan yang akan menimbulkan penipisan material/logam dan laju penipisannya berlangsung secara bertahap seperti ditunjukkan pada Gambar 2.4 dimana korosi merata terjadi pada permukaan pelat baja.

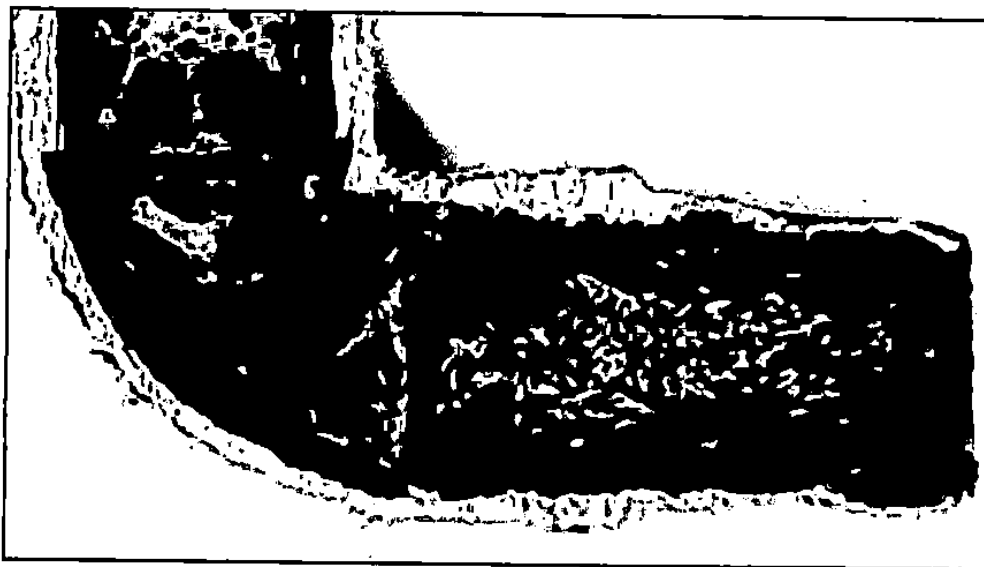


Gambar 2.4 Mekanisme korosi merata (Troczynski, K.D., *Chemical Engineering*, 1991)

5. Korosi Erosi (*Erosion Corossion*)

Salah satu bentuk korosi yang timbul ketika terserang akibat gerak relatif antara elektrolit dan permukaan logam, meskipun terdapat proses-proses elektrokimia juga berlangsung di dalamnya. banyak contoh bentuk korosi ini yang terutama disebabkan oleh efek-efek mekanik seperti pengausan, abrasi dan gesekan. Logam-logam lunak khususnya mudah terkena serangan macam ini, misalnya, tembaga, kuningan, aluminium murni, dan timbal, tetapi kebanyakan logam lain juga rentan terhadap korosi erosi, namun dalam kondisi-kondisi aliran tertentu. Berikut ini merupakan contoh korosi erosi yang terjadi pada bagian dalam pipa yang disebabkan oleh aliran laminar maupun turbulensi dari fluida yang mengalir di dalamnya.

Kombinasi dari fluida korosif dan kecepatan aliran fluida yang tinggi akan menghasilkan korosi erosi. Aliran fluida yang lambat atau stagnan akan menyebabkan nilai korosi rendah, tetapi gerakan yang cepat dari fluida korosif akan tererosi dan menghilangkan lapisan tipis pelindung korosi dan membuka paduan reaktif dibawahnya dan mempercepat laju korosi, seperti di tunjukkan pada Gambar 2.5 berikut ini.



Gambar 2.5 Mekanisme korosi erosi pada diameter dalam pipa

(Fontana, M.G. Corrosion, N.D. 1979)

Kavitasi (*cavitation*) adalah keadaan khusus dari korosi erosi, terjadi ketika kecepatan sangat tinggi dan terjadi penurunan tekanan dalam aliran sehingga menimbulkan gelembung uap dan merusak permukaan. Kavitasi terjadi pada *turbin blade*, *impeler* pompa, *impeller* kapal dan pada tabung atau pipa yang ada perubahan tekanan yang besar.

2.3. Faktor Penyebab Terjadinya Korosi

Menurut Ferry, R.D, (1984), dalam proses korosi terdapat beberapa faktor yang mempengaruhi terjadinya korosi, yaitu :

1. Pengaruh Lingkungan Terhadap Korosi

Dalam pembahasan mengenai aspek lingkungan, sebenarnya bertolak dari media korosif itu sendiri dan perubahan yang mungkin terjadi pada media tersebut. Media korosif di lingkungan logam sangat menentukan laju korosi logam tersebut, media korosif itu bisa digolongkan dalam tiga bentuk yaitu berupa gas, cairan atau padatan.

2. Kelembaban Relatif

Logam di lingkungan udara mengalami korosi karena adanya uap air dipermukaan akibat proses pengembunan dimana pengembunan yang terjadi pada permukaan logam akan membentuk kolam-kolam elektrolit yang akan menyebabkan korosi. Kelembaban relatif yang dianjurkan adalah sekitar 30% - 40%, apabila ada sisa produk korosi yang menempel pada permukaan logam maka, karat tersebut akan menyerap air sehingga pada tempat tersebut akan menjadi lembab yang berakibat laju korosi akan meningkat.

3. Temperatur

Secara umum kenaikan temperatur menyebabkan kenaikan laju korosi biasanya kenaikan tiap 10°C laju reaksi akan meningkat hampir dua kali lipat. Oleh sebab itu temperatur harus dikendalikan secara optimum, relatif terhadap kondisi yang ada, dengan sistem pengkondisian perlu dicatat bahwa temperatur dibawah titik embun (*dew point*) menyebabkan udara menjadi jenuh uap air sehingga memungkinkan terjadinya titik embun pada permukaan logam dan terjadi korosi lokal. Namun pada kenyataannya tidak saja

pemanasan ruangan digunakan untuk mengurangi kelembaban, selama temperatur tidak menjadi penyebab utama laju korosi untuk kondisi yang ada, hal ini diperbolehkan. Karena kelembaban yang tinggi lebih berbahaya bila dibandingkan dengan temperatur dalam hal proses korosi.

4. Keasaman (pH)

Pengaruh pH terhadap kondisi laju korosi logam besi akan sangat bergantung pada komposisi logam, tegangan konsentrasi O_2 , dan tipe asam yang mengontrol pH. Dalam larutan basa kuat, reaksi korosi dalam kondisi *anodic-controlled* dan berlangsung dengan laju tinggi.

Dalam larutan basa lemah atau netral, laju korosi dalam kondisi *cathodic-controlled* dan dapat memproduksi korosi. Besi hidroksida memberikan lapisan protektif pada permukaan logam. Laju korosi aktual bergantung pada difusi oksigen pada permukaan logam. Laju korosi akan semakin meningkat seiring dengan kenaikan laju konsentrasi oksigen, partikel abrasiv dan aliran turbulen, aliran kecepatan tinggi.

5. Bahan Pengotor dan Komposisi Media

Bahan pengotor pada media korosif bisa berupa karbondioksida (CO_2), silfurioksida (SO_2), sulfurtrioksida (SO_3), senyawa nitrat, asam belerang, ion-ion sulfur, ion-ion klorida. Bahan pengotor mempunyai sifat mempercepat laju korosi karena dapat menurunkan pH (menaikkan derajat keasaman) media korosif.

6. Kecepatan Elektrolit

Secara umum laju korosi meningkat seiring dengan kenaikan kecepatan media korosif kecuali untuk beberapa kondisi media korosif yang dikontrol oleh polarisasi aktivasi (media korosi yang spesies aktifnya tinggi).

7. Metalurgi

- Permukaan logam

Permukaan logam yang lebih kasar akan menimbulkan beda potensial dan memiliki kecenderungan untuk menjadi anode yang terkorosi (permukaan logam yang kasar cenderung mengalami korosi).

- *Efek Galvanic Coupling*

Kemurnian logam yang rendah mengindikasikan banyaknya atom-atom unsur lain yang terdapat pada logam tersebut sehingga memicu terjadinya efek *Galvanic Coupling*, yakni timbulnya perbedaan potensial pada permukaan logam akibat perbedaan E° antara atom-atom unsur logam yang berbeda dan terdapat pada permukaan logam dengan kemurnian rendah. Efek ini memicu korosi pada permukaan logam melalui peningkatan reaksi oksidasi pada daerah anoda.

2.4. Pengujian Korosi Standar Laboratorium

Pengujian laboratorium dilakukan dengan menggunakan zat-zat kimia murni, yang terbaik dengan lingkungan atau larutan dari pabrik yang sebenarnya dan waktu pengujiannya relatif singkat. Kondisi pengujian dapat disimulasikan dan dikontrol dengan teliti sesuai dengan aplikasinya. Setiap pengujian harus produktif dalam pengujian-pengujian ulang dengan waktu yang tetap. Hal ini sangat penting terutama bila digunakan metoda baru atau bila bahan baru atau bahan rakitan perlu dievaluasi. Bila "*reproducibility*" dapat diperoleh, maka data yang berbeda merupakan refleksi dari perbedaan dalam ketahanan korosi dari bahan-bahan yang diuji.

Pengujian laboratorium biasanya dilakukan dengan menggunakan benda uji kecil serta bentuk dan ukurannya yang spesifik. Benda-benda uji seperti ini relatif murah dan mudah dibuat ulang. Benda uji rakitan dapat juga diuji di laboratorium, hal ini biasanya dilakukan secara terbatas untuk mengetahui korelasi antara pengujian-pengujian dengan benda uji kecil dan benda rakitan tersebut.

Pengujian laboratorium bertujuan untuk menilai sifat-sifat korosi logam dan akan memberikan indikasi dini apa yang akan terjadi sebenarnya dalam praktek. Waktu yang diperlukan untuk suatu indikasi tergantung tujian dan sifat

2.4.1. Macam-macam Pengujian Korosi Standar Laboratorium

Dalam standar pengujian korosi laboratorium ada beberapa macam metode pengujian antara lain :

a. Pengujian Korosi Sel Tiga Elektroda

Pengujian sel tiga elektroda adalah perangkat laboratorium baku untuk penelitian kuantitatif terhadap sifat-sifat korosi bahan. Sel tiga elektroda merupakan penyempurnaan dari sel korosi basah dan dapat digunakan dalam berbagai macam percobaan korosi (Trethway, K.R., Chamberlain, J., 1991).

b. Pengujian Korosi Polarisasi

Pengujian korosi polarisasi adalah pengujian yang dilakukan untuk menentukan nilai selisih beda potensial elektroda dengan potensial korosi bebas suatu material (logam) ketika tidak berada dalam kesetimbangan dengan larutan yang mengandung ion-ionnya. Polarisasi ini dapat diilustrasikan dengan proses difusi ion hidrogen ke permukaan logam membentuk gas hidrogen berdasarkan reaksi evolusi hidrogen.

c. Pengujian Korosi Perendaman

Pengujian korosi perendaman adalah pengujian yang dilakukan untuk pemilihan material (logam) dan indikasi dini terjadinya korosi pada logam untuk kondisi selam.

Dalam perancangan dan pembuatan alat pengujian korosi ini, akan dijelaskan lebih khusus mengenai pengujian korosi menggunakan metode perendaman.

2.4.2. Pengujian Korosi Perendaman

Pengujian korosi perendaman relatif sederhana, Pengujian dilakukan dengan perendaman konstan pada specimen. Kerusakan korosi dapat dicapai dari berapa lama waktu perendaman dalam media korosif dan faktor mempercepat lainnya. Metode pengujian tersebut dilakukan dengan memilih 1 liter larutan

2.4.3. Laju Korosi

Menurut Jones, D.A., (1991), laju korosi diukur dengan 2 cara yaitu hilangnya berat persatuan waktu atau hilangnya ketebalan persatuan waktu. Baik tidaknya suatu bahan terhadap korosi (berlaku untuk korosi merata = *uniform attack*) dapat digolongkan menjadi 3 kelas :

- a. Kurang dari 5 mpy (1 mils per year = 0,001 inch), logam-logam yang termasuk didalam kelompok ini memiliki daya tahan yang tinggi terhadap korosi, sehingga logam-logam tersebut baik digunakan untuk bagian-bagian dar komponen mesin, misalnya poros pompa, baling-baling, pegas dan lain-lain.
- b. 5–50 mpy, logam dari kelompok ini dianggap memadai bila bagian-bagian peralatan dibuat dari logam ini diperbolehkan menanggung laju korosi yang lebih tinggi. Bagian-bagian tersebut, misalnya : pipa, tangi, dan lain-lain.
- c. Lebih dari 50 mpy, logam-logam dalam kelompok ini sebaiknya tidak digunakan karena sangat rentan terhadap korosi.

2.5. Komponen Alat Uji Korosi Perendaman

Alat uji korosi perendaman terdiri dari berbagai komponen mesin. Mesin merupakan satu kesatuan dari berbagai komponen yang berkaitan dengan elemen-elemen mesin yang lainnya sehingga menghasilkan satu rangkaian gerak sesuai dengan apa yang sudah direncanakan, berbagai nilai dan ukuran dari komponen-komponen yang ada didalamnya sangat mempengaruhi kinerja dari alat tersebut.

Dalam perencanaan dan pembuatan alat uji korosi perendaman harus memperhatikan beberapa faktor, antara lain faktor yang mempengaruhi keselamatan kerja baik alat uji itu sendiri maupun bagi operator yang menjalankan alat uji tersebut. Komponen-komponen alat uji yang dipilih harus memperhatikan beberapa faktor antara lain : kekuatan bahan, keamanan, dan ketahanan dari komponen tersebut.

Adapun komponen-komponen alat uji korosi perendaman antara lain

- a. Pemanas (*heater*)
- b. Motor listrik
- c. Magnet
- d. *Magnetic stirrer bar*
- e. Voltmeter dan Ampermeter
- f. Pengatur tegangan (*potensio*)
- g. Termometer
- h. Kipas pendingin (*fan*)
- i. Mur dan baut
- j. Roda gigi
- k. Alumunium siku

2.5.1. Pemanas

Pemanas (*heater*) merupakan alat pemanas dimana suhu dan waktunya dapat diatur sesuai dengan kebutuhan untuk memanaskan suatu pemanas.

2.5.1.1. Komponen-Komponen *Heater*

Pemanas (*heater*) terdiri dari beberapa komponen elektrik antara lain :

- Elemen pemanas, elemen pemanas sebagai sumber panas *heater*. Elemen pemanas berupa kawat nikelin digulung menyerupai bentuk spiral dan dimasukkan dalam selongsong atau pipa sebagai pelindung agar arus listrik tidak mengalir ke badan pemanas, antara spiral nikelin dengan pipa disekat atau diisolasi dengan bahan oksida magnesium.
- Kontrol suhu, kontrol suhu berfungsi sebagai alat pemutus aliran listrik apabila suhu berada pada kondisi maksimal, suhu maksimal yang dicapai adalah 85° C.
- *Potensio* (alat pengontrol tegangan listrik), berfungsi sebagai pengatur suhu atau temperatur pada elemen pemanas. Tegangan listrik berpengaruh besar terhadap naik turunnya temperatur *heater*, karena temperatur *heater* akan naik sesuai seberapa besar tegangan listrik yang masuk.
- Voltmeter, berfungsi sebagai parameter naik atau turunnya tegangan yang masuk ke dalam rangkaian *heater*.

- Ampermeter, berfungsi sebagai paramater besar-kecilnya arus listrik yang mengalir pada rangkaian *heater*.

2.5.1.2. Hal-Hal Penting Dalam Perencanaan Pemanas (*Heater*)

Untuk merencanakan sebuah *heater*, hal-hal yang perlu diperhatikan adalah sebagai berikut :

- Ketahanan elemen pemanas

Suatu elemen pemanas dapat rusak apabila dipakai dalam waktu lama, apalagi pada tegangan listrik yang tidak konstan atau stabil, oleh karena itu perancangan penempatan elemen pemanas dan kontrol tegangan listrik harus diperhatikan. Aliran listrik yang masuk kedalam rangkaian *heater*, sebaiknya diberi *voltage stabiliser* atau penstabil tegangan listrik.

- Rangkaian listrik

Pada *heater* terdapat berbagai komponen, komponen-komponen tersebut disatukan dalam satu rangkain listrik. Penempatan rangkain yang tepat dan aman akan mengurangi dampak bahaya pada pengoprasian *heater*.

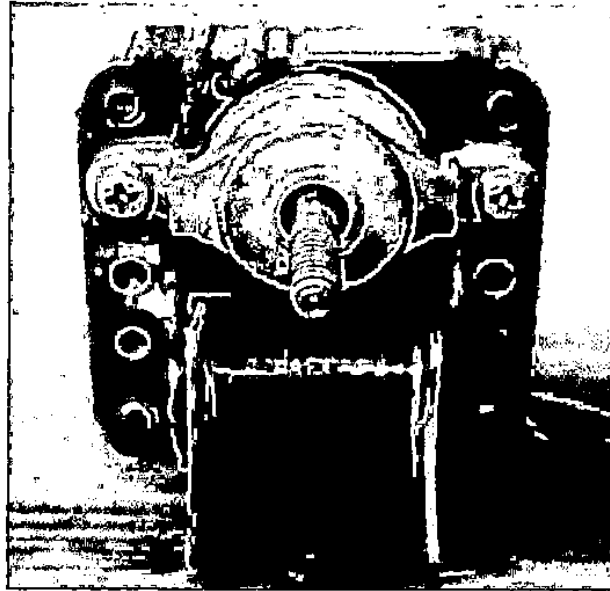
- Perancangan bentuk *heater*

Perencanaan bentuk *heater* adalah faktor terakhir yang perlu diperhatikan, karena bentuk *heater* berpengaruh besar terhadap penempatannya kemedial alat pengujian, oleh karena itu dalam membuat desain *heater* harus disesuaikan pada desain keseluruhan alat pengujian.

2.5.2. Motor Listrik

Motor listrik adalah alat untuk mengubah energi listrik menjadi energi mekanik. Pemakaian motor listrik ini disesuaikan dengan kebutuhannya. Pada alat pengujian ini, motor listrik yang digunakan adalah motor listrik kipas angin.

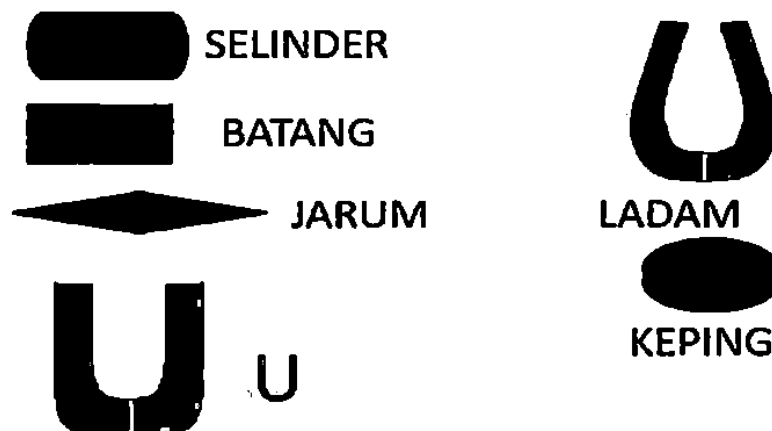
Sumber listriknya adalah arus AC 100 V, frekuensi 50 Hz, dan tegangan maksimum 110 V.



Gambar 2.6 Motor Listrik.

2.5.3. Magnet

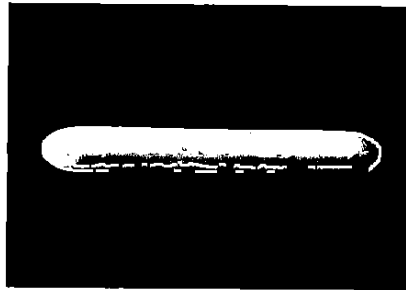
Secara sederhana pengertian magnet dapat diartikan sebagai benda (besi) yang mempunyai inti atom. Atom tersebut mempunyai sejumlah elektron yang selalu bergerak mengitari inti atom (proton dan neutron). Besi magnet mempunyai 2 (dua) kutub (ujung), yaitu kutub utara dan kutub selatan. Pada kutub-kutub itulah terpusatkan gaya magnet, yaitu gaya tarik dan gaya tolak.



Gambar 2.7 Bentuk-bentuk Magnet

2.5.4. *Magnetic Stirrer Bar*

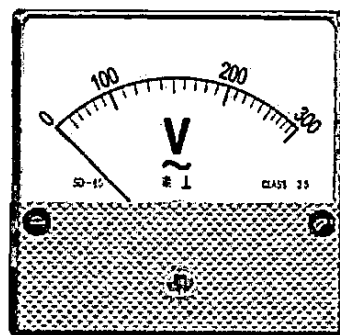
Stirrer bar (magnetic stirrer) berfungsi untuk menghomogenkan suatu larutan. *Magnetic stirrer bar* pada alat pengujian ini berfungsi sebagai pengaduk larutan yang pergerakannya dipengaruhi oleh gaya tarik-menarik dari medan magnet yang perputarannya digerakan oleh motor listrik.



Gambar 2.8 *Magnetic Stirrer Bar*

2.5.5. Voltmeter

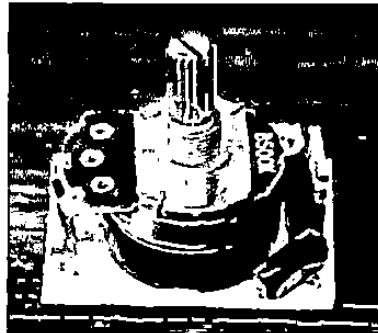
Voltmeter adalah alat yang digunakan untuk mengukur beda potensial listrik. Voltmeter biasanya disusun secara paralel (sejajar) dengan sumber tegangan atau peralatan listrik. Cara memasang voltmeter adalah dengan menghubungkan ujung sumber tegangan yang memiliki potensial lebih tinggi (kutub positif) harus dihubungkan ke terminal positif voltmeter, dan ujung sumber tegangan yang memiliki potensial lebih rendah (kutub negatif) harus dihubungkan ke terminal negatif voltmeter.



Gambar 2.9 Voltmeter

2.5.6. Alat Pengatur Tegangan (Potensio)

Pengatur tegangan adalah suatu alat yang digunakan untuk mengatur tegangan listrik yang masuk melewatinya. Alat pengatur tegangan juga bisa disebut sebagai pengatur hambatan.



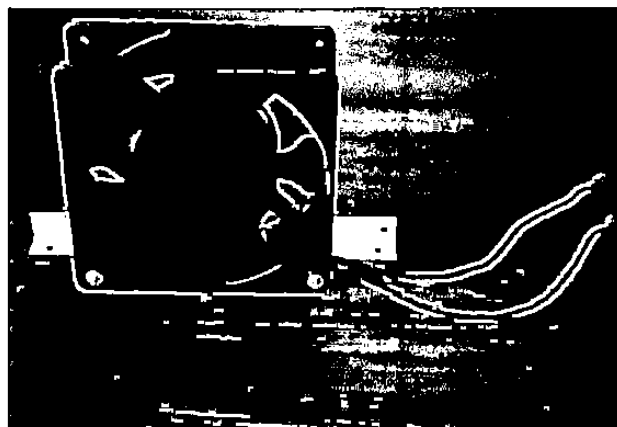
Gambar 2.10 Pengatur Tegangan

2.5.7. Termometer

Termometer merupakan alat ukur suhu. Berdasarkan bahan yang digunakan, termometer digolongkan menjadi beberapa jenis yaitu: termometer zat cair adalah termometer yang dibuat berdasarkan perubahan volum, termometer hambatan menggunakan prinsip perubahan hambatan logam konduktor terhadap suhu, dan termometer gas menggunakan prinsip pengaruh suhu terhadap tekanan.

2.5.8. Kipas Pendingin (*Fan*)

Fan atau kipas pendingin, adalah salah satu kelengkapan pada alat pengujian korosi ini. Fungsi utama dari sebuah kipas pendingin adalah mengeluarkan panas dan menggantinya dengan udara segar ke dalam sistem.



Gambar 2.11 Kipas Pendingin (*Fan*)

2.6. Mur dan Baut

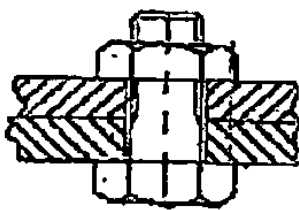
Mur dan baut merupakan alat pengikat yang sangat penting yaitu untuk mencegah kecelakaan atau kerusakan pada mesin. Pemilihan baut dan mur harus dilakukan dengan teliti untuk mendapatkan ukuran yang diterimanya. Pada alat pengujian korosi ini, mur dan baut digunakan untuk mengikat beberapa komponen antara lain :

1. Pengikat dudukan motor listrik.
2. Pengikat *heater*.
3. Pengikat kipas (*fan*).
4. Penyambung rangka.

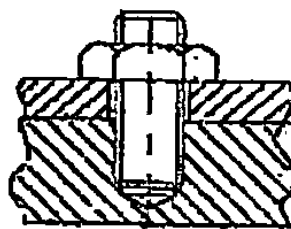
2.6.1. Jenis Ulir Menurut Bentuk dan Fungsi Baut

Adapun macam-macam baut dan fungsinya antara lain :

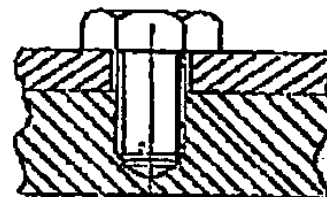
1. Baut tembus, untuk menjepit dua bagian melalui bidang tembus, dimana jepitan diketatkan dengan sebuah mur.
2. Baut tanam, untuk menjepit dua bagian, baut ditanam pada salah satu bagian yang mempunyai lubang berulir, dan jepitan diketatkan pada sebuah mur.
3. Baut tap, untuk menjepit dua bagian, dimana jepitan diketatkan dengan ulir yang ditetapkan dalam salah satu bagian.



1. Baut Tembus



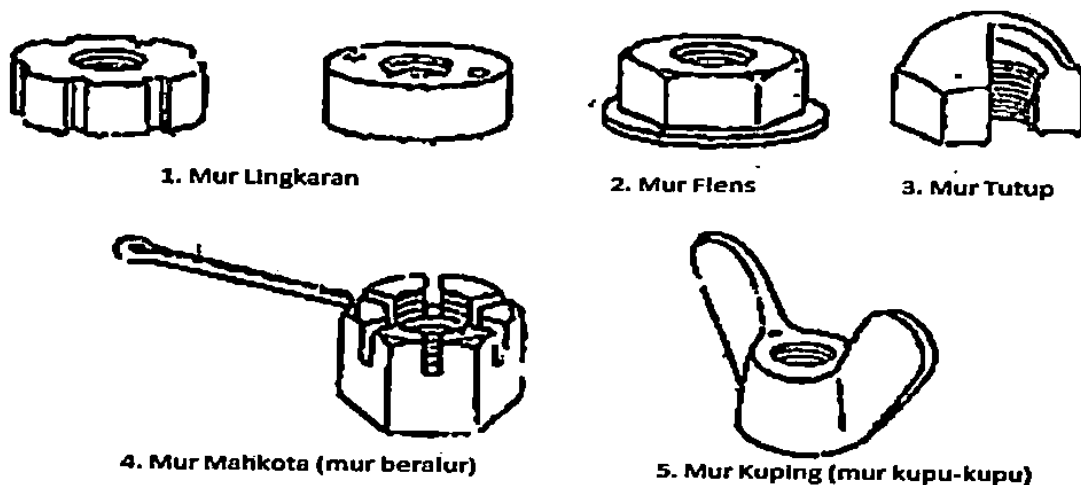
2. Baut Tanam



3. Baut Tap

2.6.2. Macam-macam Mur

Pada umumnya mur mempunyai bentuk segi enam. Tetapi untuk pemakaian khusus dapat dipakai mur dengan bentuk yang bermacam-macam, seperti baut flens, mur tutup, mur mahkota, dan mur kuping.



Gambar 2.13 Macam-macam Mur (Sularso, 1994)

Untuk menentukan jenis dan ukuran mur dan baut, harus memperhatikan berbagai faktor seperti sifat dan gaya yang bekerja pada baut, cara kerja mesin, kekuatan bahan, dan lain-lain. Adapun gaya-gaya yang bekerja pada baut dapat berupa sebagai berikut :

1. Beban statis aksial murni.
2. Beban aksial bersama beban puntir.
3. Beban geser.

2.7. Roda Gigi

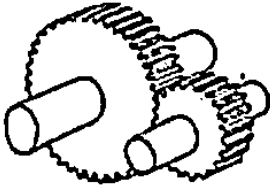
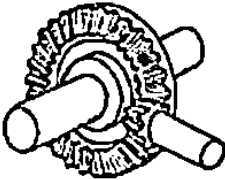
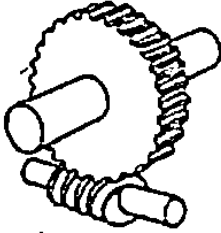
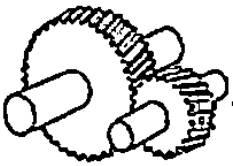
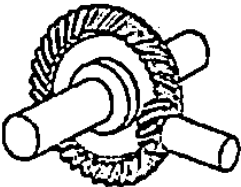
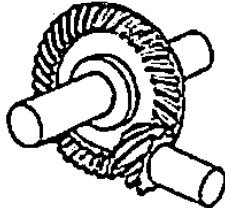


Roda gigi adalah salah satu jenis elemen transmisi yang penting untuk suatu pemindahan gerak (terutama putaran). daya atau tenaga pada suatu sistem transmisi antara penggerak dengan yang digerakan. Suatu konstruksi hubungan roda gigi digunakan pula untuk sistim pengatur pada pemindah putaran, atau untuk merubah gerak lurus menjadi gerak putar atau sebaliknya.

2.7.1. Prinsip Roda Gigi

Konstruksi roda gigi mempunyai prinsip kerja berdasarkan pasangan gerak. Bentuk gigi dibuat untuk menghilangkan keadaan slip, putar dan daya agar dapat berlangsung dengan baik.

2.7.2. Klasifikasi Roda Gigi Berdasarkan Posisi Sumbu

Klasifikasi roda gigi dapat ditentukan berdasarkan posisi sumbu pada penghubung sepasang roda gigi.

1. Sumbu Sejajar	2. Sumbu Berpotongan	3. Sumbu Bersilang
<p>a. Roda Gigi lurus (<i>straight spur gear</i>)</p>  <p>STRAIGHT SPUR</p>	<p>a. Roda Gigi payung lurus (<i>straight bevel gear</i>)</p>  <p>PLAIN BEVEL</p>	<p>a. Roda Gigi cacing (<i>worm gear</i>)</p>  <p>WORM</p>
<p>b. Roda Gigi miring (<i>helical spur gear</i>)</p>  <p>HELICAL SPUR</p>	<p>b. Roda Gigi payung spiral (<i>Spiral bevel gear</i>)</p>  <p>SPIRAL BEVEL</p>	<p>b. Roda Gigi payung (<i>hypoid bevel gear</i>)</p>  <p>HYPOID</p>
<p>c. Roda Gigi miring ganda (<i>herringbone</i>)</p>  <p>HERRINGBONE</p>		<p>c. Roda gigi silang</p> 

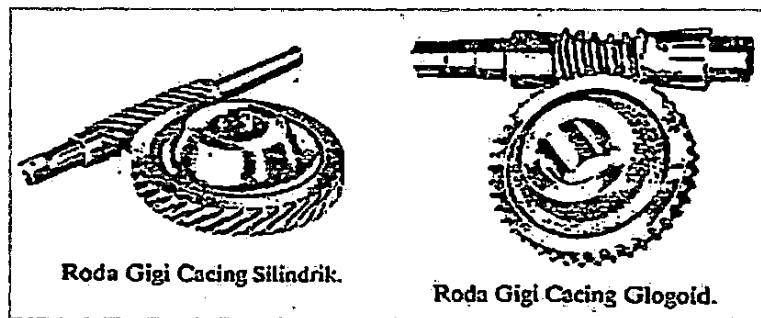
2.7.3. Roda Gigi Cacing

Roda gigi cacing di gunakan untuk posisi sumbu bersilangan dan pengtransmisian putaran selalu berupa reduksi. Pada sepasang roda gigi cacing terdiri dari batang cacing yang selalu sebagai penggerak dan roda gigi cacing sebagai pengikut. Bahan batang cacing umumnya lebih kuat dari pada roda cacingnya, selain itu batang cacing umumnya di buat berupa kontruksi terpadu, dimana bentuk alur cacingnya berupa spiral.

Seperti ulir dengan penampang profil gigi seperti jenis roda gigi lainnya. Selain sebagai sistim transmisi saja, roda gigi cacing sering juga difungsikan sebagai pengunci transmisi, misalnya pada peralatan angkat. Dari bentuk konstruksi berpasangan terdapat dua jenis konstruksi roda cacing, yaitu :

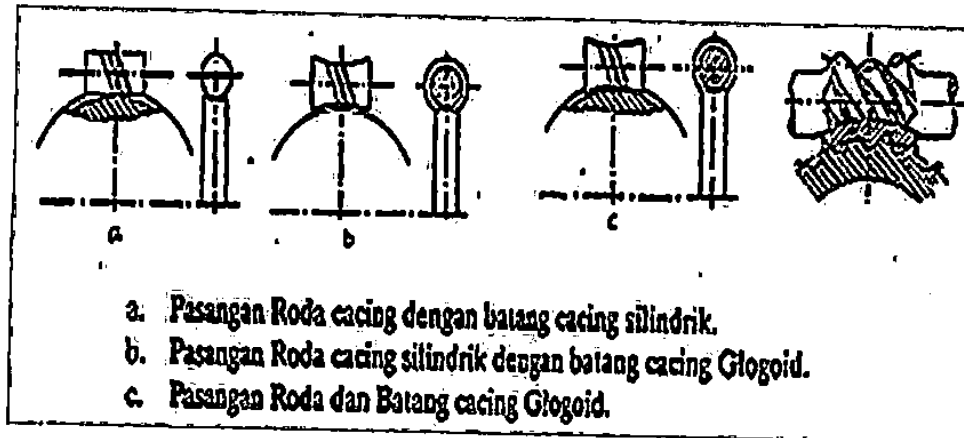
1. Roda gigi cacing silindrik.
2. Roda gigi cacing globoid.

Perbedaan dari kedua jenis ini terdapat pada bentuknya. Sedangkan untuk profil gigi mempunyai kurva yang tetap sama, sehingga dalam penggunaannya dapat saling bervariasi antara batang cacing dengan roda cacingnya.



Gambar 2.15 Roda Gigi Cacing Silindrik, Roda Gigi Cacing Globoid
(Sularso, 1994).

Pada roda gigi cacing silindrik, bentuk luar batang cacing maupun roda cacing berupa silinder sedang pada jenis globoid, baik batang maupun roda cacingnya saling mengikuti bentuk pasangannya.



Gambar 2.16 Roda Gigi dan Pasangannya (Sularso, 1994).

- Pasangan roda cacing dengan batang cacing silindrik.
- Pasangan roda cacing silindrik dengan batang cacing globoid.
- Pasangan roda dan batang cacing globoid.

Konstruksi batang cacing pada umumnya dibuat terpadu, tetapi untuk ukuran. besar dapat saja batang cacing dibuat berupa pasangan dengan poros. Batang cacing duduk pada poros dengan di bantu elemen pengikat. Sedangkan