

## **BAB II**

### **TINJAUAN PUSTAKA**

#### **2.1. Korosi**

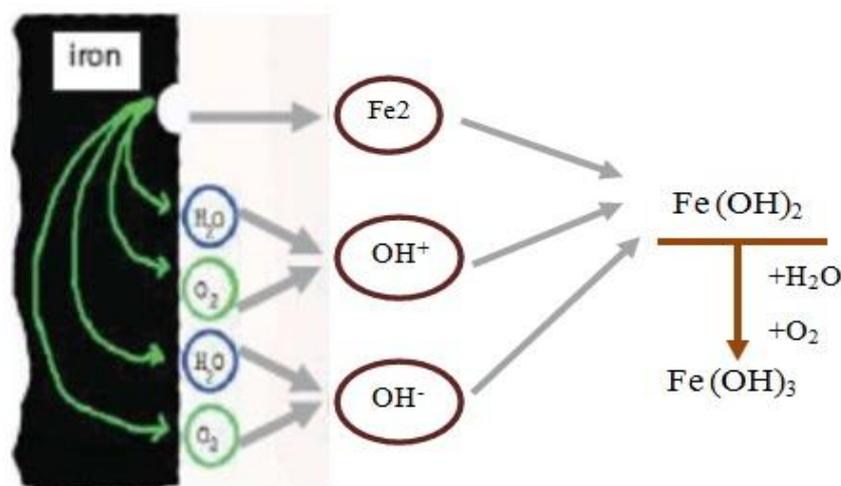
Korosi merupakan penurunan kualitas suatu logam yang disebabkan oleh terjadinya reaksi elektrokimia antara logam dengan lingkungannya yang mengakibatkan terjadinya penurunan mutu logam menjadi rapuh, kasar, dan mudah hancur. Proses terjadinya korosi pada logam tidak dapat dihentikan, namun hanya bisa dikendalikan atau diperlambat lajunya sehingga memperlambat proses perusakannya, salah satu diantaranya adalah dengan pelapisan pada permukaan logam, perlindungan katodik, penambahan inhibitor korosi dan lain-lain. Sejauh ini penggunaan inhibitor merupakan salah satu cara yang paling efektif untuk mencegah korosi, karena biayanya yang relatif murah dan prosesnya yang sederhana (Hermawan, 2010).

Secara umum korosi dapat digolongkan berdasarkan rupanya, keseragaman atau keserbanekaannya, baik secara mikroskopis maupun makroskopis. Dua jenis mekanisme utama dari korosi adalah berdasarkan reaksi kimia secara langsung, dan reaksi elektrokimia. Korosi dapat terjadi didalam medium kering dan juga medium basah. Sebagai contoh korosi yang berlangsung didalam medium kering adalah penyerangan logam besi oleh gas oksigen ( $O_2$ ) atau oleh gas belerang dioksida ( $SO_2$ ). Didalam medium basah, korosi dapat terjadi secara seragam maupun secara terlokalisasi. Contoh korosi seragam didalam medium basah adalah apabila besi terendam didalam larutan asam klorida (HCl). Korosi didalam medium basah yang terjadi secara terlokalisasi ada yang memberikan rupa makroskopis, misalnya peristiwa korosi galvanik sistem besi-seng, korosi erosi, korosi retakan, korosi lubang, korosi pengelupasan, serta korosi pelumeran, sedangkan rupa yang mikroskopis dihasilkan misalnya oleh korosi tegangan, korosi patahan, dan korosi antar butir. Dengan demikian, apabila didalam usaha pencegahan korosi dilakukan melalui penggunaan inhibitor korosi, maka mekanisme dari jenis-jenis korosi diatas sangatlah penting artinya. Walaupun demikian sebagian korosi logam khususnya besi, terkorosi didalam melalui cara elektrokimia yang banyak

menyangkut fenomena antar muka. Hal inilah yang banyak dijadikan dasar utama pembahasan mengenai peran inhibitor korosi (Eva Indra Surya Dalimunte, 2014).

## 2.2. Mekanisme Terbentuknya Sel Korosi

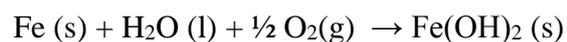
Secara umum mekanisme korosi yang terjadi di dalam suatu larutan berawal dari logam yang teroksidasi di dalam larutan, dan melepaskan elektron untuk membentuk ion logam yang ber muatan positif. Larutan akan bertindak sebagai katoda dengan reaksi yang umum terjadi adalah pelepasan  $H_2$  dan reduksi  $O_2$ , akibat ion  $H^+$  dan  $H_2O$  yang tereduksi. Reaksi ini terjadi dipermukaan logam yang akan menyebabkan pengelupasan akibat pelarutan logam ke dalam larutan secara berulang-ulang (Alfin, 2011).



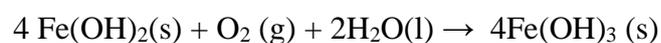
Sumber : Gogot haryono, 2010

**Gambar 2.1. Mekanisme korosi**

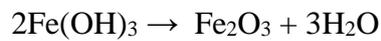
Mekanisme korosi yang terjadi pada logam besi (Fe) dituliskan sebagai berikut :



Fero hidroksida  $[Fe(OH)_2]$  yang terjadi merupakan hasil sementara yang dapat teroksidasi secara alami oleh air dan udara menjadi ferri hidroksida  $[Fe(OH)_3]$ , sehingga mekanisme reaksi selanjutnya adalah :



Ferri hidroksida yang terbentuk akan berubah menjadi  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  yang berwarna merah kecoklatan yang biasa kita sebut karat (Vogel, 1979). Reaksinya adalah:



### 2.3. Faktor yang Mempengaruhi Proses Korosi

Beberapa faktor lingkungan yang dapat mempengaruhi proses korosi antara lain, yaitu:

#### 1. Suhu

Kenaikan suhu akan menyebabkan bertambahnya kecepatan reaksi korosi. Hal ini terjadi karena makin tinggi suhu maka energi kinetik dari partikel-partikel yang bereaksi akan meningkat sehingga melampaui besarnya harga energi aktivasi dan akibatnya laju kecepatan reaksi (korosi) juga akan makin cepat, begitu juga sebaliknya (Fogler, 1992).

#### 2. Kecepatan alir fluida atau kecepatan pengadukan

Laju korosi cenderung bertambah jika laju atau kecepatan aliran fluida bertambah besar. Hal ini karena kontak antara zat pereaksi dan logam akan semakin besar sehingga ion-ion logam akan makin banyak yang lepas sehingga logam akan mengalami kerapuhan (korosi) (Kirk Othmer, 1965).

#### 3. Konsentrasi bahan korosif

Hal ini berhubungan dengan pH atau keasaman dan kebasaan suatu larutan. Larutan yang bersifat asam sangat korosif terhadap logam dimana logam yang berada didalam media larutan asam akan lebih cepat terkorosi karena merupakan reaksi anoda. Sedangkan larutan yang bersifat basa dapat menyebabkan korosi pada reaksi katodanya karena reaksi katoda selalu serentak dengan reaksi anoda (Djaprie, 1995).

#### 4. Oksigen

Adanya oksigen yang terdapat di dalam udara dapat bersentuhan dengan permukaan logam yang lembab. Sehingga kemungkinan menjadi korosi lebih besar. Di dalam air (lingkungan terbuka), adanya oksigen menyebabkan korosi (Djaprie,1995).

#### 5. Waktu kontak

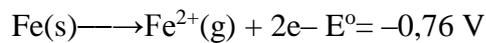
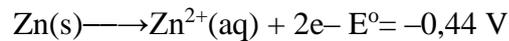
Aksi inhibitor diharapkan dapat membuat ketahanan logam terhadap korosi lebih besar. Dengan adanya penambahan inhibitor kedalam larutan, maka akan menyebabkan laju reaksi menjadi lebih rendah, sehingga waktu kerja inhibitor untuk melindungi logam menjadi lebih lama. Kemampuan inhibitor untuk melindungi logam dari korosi akan hilang atau habis pada waktu tertentu, hal itu dikarenakan semakin lama waktunya maka inhibitor akan semakin habis terserang oleh larutan (Uhlig , 1958).

### **2.4. Proteksi Logam Dari Korosi**

Korosi logam tidak dapat dicegah, tetapi dapat dikendalikan seminimal mungkin. Ada tiga metode umum untuk mengendalikan korosi, yaitu pelapisan (coating), proteksi katodik, dan penambahan zat inhibitor korosi.

#### 1. Pengendalian Korosi dengan Metode Pelapisan (*Coating*)

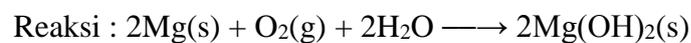
Metode pelapisan atau *coating* adalah suatu upaya mengendalikan korosi dengan menerapkan suatu lapisan pada permukaan logam besi. Misalnya, dengan pengecatan atau penyepuhan logam. Penyepuhan besi biasanya menggunakan logam krom atau timah. Kedua logam ini dapat membentuk lapisan oksida yang tahan terhadap karat (pasivasi) sehingga besi terlindung dari korosi. Pasivasi adalah pembentukan lapisan film permukaan dari oksida logam hasil oksidasi yang tahan terhadap korosi sehingga dapat mencegah korosi lebih lanjut. Logam seng juga digunakan untuk melapisi besi (galvanisir), tetapi seng tidak membentuk lapisan oksida seperti pada krom atau timah, melainkan berkorban demi besi. Seng adalah logam yang lebih reaktif dari besi, seperti dapat dilihat dari potensial setengah reaksi oksidasinya:



Oleh karena itu, seng akan terkorosi terlebih dahulu daripada besi. Jika pelapis seng habis maka besi akan terkorosi bahkan lebih cepat dari keadaan normal (tanpa seng). Paduan logam juga merupakan metode untuk mengendalikan korosi. Baja stainless steel terdiri atas baja karbon yang mengandung sejumlah kecil krom dan nikel. Kedua logam tersebut membentuk lapisan oksida yang mengubah potensial reduksi baja menyerupai sifat logam mulia sehingga tidak terkorosi.

## 2. Pengendalian Korosi dengan Proteksi Katodik

Proteksi katodik adalah metode yang sering diterapkan untuk mengendalikan korosi besi yang dipendam dalam tanah, seperti pipa ledeng, pipa Pertamina, dan tanki penyimpanan BBM. Logam reaktif seperti magnesium dihubungkan dengan pipa besi. Oleh karena logam Mg merupakan reduktor yang lebih reaktif dari besi, Mg akan teroksidasi terlebih dahulu. Jika semua logam Mg sudah menjadi oksida maka besi akan terkorosi.



Oleh sebab itu, logam magnesium harus selalu diganti dengan yang baru dan selalu diperiksa agar jangan sampai habis karena berubah menjadi hidroksidanya.

## 2.5. Pengendalian Korosi dengan Penambahan Inhibitor

Inhibitor adalah zat kimia yang ditambahkan ke dalam suatu lingkungan korosif dengan kadar sangat kecil (ukuran ppm) guna mengendalikan korosi. Inhibitor korosi dapat dikelompokkan berdasarkan mekanisme pengendaliannya, yaitu inhibitor anodik, inhibitor katodik, inhibitor campuran, dan inhibitor teradsorpsi. Pemakaian inhibitor dalam suatu sistem tertutup atau sistem resirkulasi, pada umumnya hanya dipakai sebanyak 0.1% berat. Inhibitor yang ditambahkan akan menyebabkan :

- a. Meningkatnya polarisasi anoda
- b. Meningkatnya polarisasi katoda

- c. Meningkatnya bahan tahanan listrik dari sirkuit oleh pembentukan lapisan tebal pada permukaan logam.

Cara inhibitor mereduksi laju korosi adalah sebagai berikut:

- a. Memodifikasi polarisasi katodik dan anodik (*Slope Tafel*)
- b. Mengurangi pergerakan ion ke permukaan logam.
- c. Menambah hambatan listrik dipermukaan logam
- d. Menangkap atau menjebak zat korosif dalam larutan melalui pembentukan senyawa yang tidak agresif.

Mekanisme kerja inhibitor dapat dibedakan sebagai berikut :

- a. Inhibitor teradsorpsi pada permukaan logam, dan membentuk suatu lapisan tipis dengan ketebalan beberapa molekul inhibitor.
- b. Melalui pengaruh lingkungan (misal pH) menyebabkan inhibitor dapat mengendap dan selanjutnya teradsorpsi pada permukaan logam serta melindunginya terhadap korosi. Endapan yang terjadi cukup banyak, sehingga lapisan yang terjadi dapat teramati oleh mata.
- c. Inhibitor lebih dulu mengkorosi logamnya dan menghasilkan suatu zat kimia yang kemudian melalui peristiwa adsorpsi dari produk korosi tersebut membentuk suatu lapisan pasif pada permukaan logam.
- d. Inhibitor menghilangkan konstituen yang agresif dari lingkungannya.

Berdasarkan bahan dasarnya, inhibitor korosi terbagi menjadi dua, yaitu inhibitor dari senyawa organik dan dari senyawa anorganik. Inhibitor anorganik yang saat ini biasa digunakan adalah sodium nitrit, kromat, fosfat, dan garam seng. Penggunaan sodium nitrit yang harus dengan konsentrasi besar (300-500 mg/l) menjadikannya inhibitor yang tidak ekonomis, berdasarkan hasil penelitian kromat dan seng ditemukan bersifat toksik, dan fosfat merupakan senyawa yang dianggap sebagai polusi lingkungan, karena menyebabkan peningkatan kadar fosforous dalam air. Sehingga inhibitor tersebut perlu digantikan dengan senyawa lain yang bersifat non toksik dan mampu terdegradasi secara biologis, namun tetap bernilai ekonomis dan mampu mengurangi laju korosi secara signifikan.

Secara umum inhibitor korosi dibagi atas beberapa kategori, yakni :

### 1. Inhibitor Anodik

Inhibitor anodik menurunkan laju korosi dengan cara memperlambat reaksi anodik. Inhibitor anodik membentuk lapisan pasif melalui reaksi ion-ion logam yang terkorosi untuk menghasilkan selaput pasif tipis yang akan menutupi anoda (permukaan logam) dan lapisan ini akan menghalangi pelarutan anoda selanjutnya. Lapisan pasif yang terbentuk mempunyai potensial korosi yang tinggi atau inhibitor anodik menaikkan polarisasi anodik. Senyawa yang biasa digunakan sebagai inhibitor anodik adalah kromat, nitrit, nitrat, molibdat, silikat, fosfat, borat.

### 2. Inhibitor Katodik

Inhibitor katodik menurunkan laju korosi dengan cara memperlambat reaksi katodik. Inhibitor katodik bereaksi dengan  $\text{OH}^-$  untuk mengendapkan senyawa-senyawa tidak larut pada permukaan logam sehingga dapat menghalangi masuknya oksigen. Contohnya antara lain Zn,  $\text{CaCO}_3$ , polifosfat.

### 3. Inhibitor Campuran

Inhibitor campuran mengendalikan korosi dengan cara menghambat proses di katodik dan anodik secara bersamaan. Pada umumnya inhibitor komersial berfungsi ganda, yaitu sebagai inhibitor katodik dan anodik. Contoh inhibitor jenis ini adalah senyawa silikat, molibdat, dan fosfat.

### 4. Inhibitor Teradsorpsi

Inhibitor teradsorpsi umumnya senyawa organik yang dapat mengisolasi permukaan logam dari lingkungan korosif dengan cara membentuk film tipis yang teradsorpsi pada permukaan logam. Contoh jenis inhibitor ini adalah merkaptobenzotiazol dan 1,3,5,7-tetraaza-adamantane.

## **2.6. Bunga Mawar Merah dan Zat Antosianin**

### **2.6.1 Bunga Mawar Merah**

#### **a. Sejarah Penyebaran Bunga Mawar**

Mawar yang dikenal sebagai ratu bunga memiliki latar belakang sejarah (historis) amat menarik untuk dicermati oleh kalangan masyarakat luas. Seperti

bunga-bunga yang lainnya, mawar pun tidak bisa dipisahkan begitu saja dari tatanan kehidupan dan penghidupan manusia. Konon sejak zaman dahulu kala, bunga sudah merupakan simbol atau lambang kehidupan religi dalam peradaban manusia. Manusia mengenal mawar diduga sama tuanya dengan perkembangan peradaban nenek moyang terdahulu, salah satu bukti yang memperjelas dugaan tersebut adalah dengan ditemukannya fosil bunga mawar yang berusia 40 juta tahun di Colorado dan Oregon Amerika Serikat (Rukmana, 1995:11).

Popularitas mawar tidak pernah pudar sepanjang zaman. Banyak bukti yang mengungkapkan cerita kharismatik tentang bunga mawar. Menurut Rukmana (1995:11), bangsa Yunani kuno menganggap mawar mempunyai nilai magis, yaitu sebagai tetesan darah Adonis seorang kekasih Dewi Venus yang mati dalam pertempuran. Konon versi cerita ini mengungkapkan sewaktu Adonis terbunuh darahnya menetes di tanah dan menjelma menjadi mawar.

Sampai saat ini bunga mawar memiliki banyak makna, diantaranya sebagai lambang cinta kasih, keindahan, rasa hormat, keremajaan, rasa suka-cita dan duka-cita. Pada anggapan bila seorang pemuda memberikan mawar merah kepada gadis pujaan hati, menunjukkan isyarat pernyataan cinta. Namun, bila gadisnya membalas dengan mawar kuning, berarti gadis tersebut belum menentukan pilihan. Lain halnya bila membalas dengan mawar merah, maka isyarat ini menunjukkan rasa cinta yang sama. Harus dicermati pula, bila gadis membalas dengan mawar putih, artinya masih terlalu mudah untuk bercinta. Tetapi bila gadis membalas dengan setangkai mawar tanpa bunga, berarti isyarat penolakan cinta.

Menurut Tim Karya Tani Mandiri (2010:3), mawar berasal dari dataran Cina, Timur Tengah, dan Eropa Timur. Dalam perkembangannya menyebar luas di daerah beriklim dingin (subtropis) dan panas (tropis). Mawar masuk ke Indonesia dari Eropa dengan perantara orang-orang Belanda. Saat itu, orang-orang Belanda menanamnya di daerah beriklim sejuk, seperti di Lembang, Cipanas, Bandunga (Ambarawa). Dari daerah-daerah tersebut, mawar berkembang dan diperdagangkan oleh pedagang asing hingga ke seluruh pelosok Nusantara, terutama di daerah-daerah yang banyak dihuni orang Belanda. Setelah Indonesia merdeka, para pedagang dan pemilik kebun mawar yang merupakan orang asing (Belanda)

kembali ke negaranya. Kebun mawar yang ditinggalkan kemudian diambil ahli atau dilanjutkan pengelolanya oleh masyarakat pribumi di sekitar kebun yang sebelumnya banyak menjadi buruh pekerja.

### **b. Jenis Tanaman**

Menurut Tim Karya Tani Mandiri (2010:11), tanaman bunga mawar termasuk ke dalam tumbuhan berbiji dengan berbiji tertutup dan berkeping dua. Dalam sistematika tumbuhan (taksonomi), mawar diklasifikasikan sebagai berikut: (*kingdom: plantae*), (*divisi: spermatophyta*), (*subdivisi: angiospermae*), (*kelas: dicotyledonae*), (*ordo: rosanales*), (*family: rosaceae*), (*genus: rosa*). Daun pada tumbuhan bunga mawar selalu tersusun bersilangan dan biasanya disertai daun penumpu, semacam kuncup pada pangkal daun. Bunganya selalu berkelamin ganda dan berisi banyak benang sari serta putik. Sebagian besar bunga mawar tidak beracun. Akan tetapi, batang bunga mawar berbahaya karena pada batangnya terdapat duri-duri tajam yang merupakan pelindung dirinya. Menurut Tim Karya Tani Mandiri (2010:12), Tanaman bunga mawar itu sendiri terdiri dari (minimal) sekitar 200 spesies yang terdiri dari 95 spesies Asia, 18 spesies dari Amerika, dan sekitar 62 spesies dari Eropa dan Afrika. Jumlah pasti spesies mawar saat ini tidak bisa dipastikan karena telah banyak dilakukan pengembangan untuk mendapatkan warnabunga atau bibit unggul mawar oleh perusahaan.

Berdasarkan asalnya, spesies mawar terbagi atas lima kelompok, yaitu spesies mawar asal Eropa, Amerika Serikat, Timur Tengah, Cina dan spesies mawar asal Jepang (Tim Karya Tani Mandiri, 2010:12-13).

#### **a. Spesies asal Eropa**

Spesies asal Eropa terdiri dari: *Rosa alba*, *rosa canina*, *rosa gallica*, *rosa chnamomea*, *rosa cettifolia*, *rosa spinosissima*, *rosa wichuraiana*. Dibawah ini merupakan gambar *rosa spinosissima* dan *rosa cettifolia* asal Eropa yaitu sebagai berikut:



(Sumber: [www.pusparanihessty.blogspot.com/](http://www.pusparanihessty.blogspot.com/). Diunduh pada tanggal 6 Juni 2015)

**Gambar 2.2. *Rosa spinosissima***



(Sumber: [www.pusparanihessty.blogspot.com/](http://www.pusparanihessty.blogspot.com/). Diunduh pada tanggal 6 Juni 2015)

**Gambar 2.3. *Rosa cettifolia***

b. Spesies asal Amerika Serikat

Terdiri dari: *Rosa cinemoemea*, *rosa nitida*, *rosa california*. Di bawah ini merupakan gambar *rosa california* yaitu sebagai berikut:



(Sumber: [www.pusparanihessty.blogspot.com/](http://www.pusparanihessty.blogspot.com/). Diunduh pada tanggal 6 Juni 2015)

**Gambar 2.4. *Rosa California***

c. Spesies asal Timur Tengah

Terdiri dari: *Rosa fetida*, *rosa fetida bicolor*, *rosa fetida perciana*, *rosa feicikoana*, *rosa damascena*.



(Sumber: [www.pusparanihessty.blogspot.com/](http://www.pusparanihessty.blogspot.com/). Diunduh pada tanggal 6 Juni 2015)

**Gambar 2.5. *Rosa Fetida Bicolor***



(Sumber: [www.pusparanihessty.blogspot.com/](http://www.pusparanihessty.blogspot.com/). Diunduh pada tanggal 6 Juni 2015)

**Gambar 2.6. *Rosa Fetida Perciana***

d. Spesies asal Cina

Terdiri dari: *Rosa chinensis*, *rosa liviegata*, *rosa gigantean*, *rosa primula*, *rosa mulluganii*, *rosa sericana pteracantha*, *rosa hugonis*, *rosa banksiae lutea*. Di bawah ini merupakan gambar *rosa chinensis* dan *rosa banksiae lutea* yaitu sebagai berikut:



(Sumber: [www.pusparanihessty.blogspot.com/](http://www.pusparanihessty.blogspot.com/). Diunduh pada tanggal 6 Juni 2015)

**Gambar 2.7. *Rosa Chinensis***



(Sumber: [www.pusparanihessty.blogspot.com/](http://www.pusparanihessty.blogspot.com/). Diunduh pada tanggal 6 Juni 2015)

**Gambar 2.8. *Rosa Banksiae Lutea***

e. Spesies asal Jepang

Spesies asal Jepang ini terdiri dari: *Rosa roxburghii*, *rosa roxburghii hirthua*, *rosa aciculaisis nipponensis*, *rosa multiflora*, *rosa wichuraina*, *rosa rugosa*, *rosa uchiyamana*, *rosa jasminoidesu*, *rosa fujisanensis*. Di bawah ini merupakan gambar *rosa aciculaisis nipponensis* dan *rosa roxburghii lutea* yaitu sebagai berikut:



(Sumber: [www.pusparanihessty.blogspot.com/](http://www.pusparanihessty.blogspot.com/). Diunduh pada tanggal 6 Juni 2015)

**Gambar 2.9. *Rosa Roxburghii***

### c. Struktur Bunga



(Sumber: [www.blog.ub.ac.id/puspa/files/](http://www.blog.ub.ac.id/puspa/files/). Diunduh pada tanggal 6 Juni 2015)

**Gambar 2.10. Mawar Merah**

Bunga mawar yang memiliki tangkai, kelopak, mahkota, benang sari, dasar bunga, dan putik disebut bunga sempurna. Jika memiliki semua bagian kecuali putik, maka disebut bunga jantan. Jika memiliki semua bagian kecuali benang sari, maka disebut bunga betina. Bunga yang memiliki benang sari dan putik disebut bunga hermafrodit. Bunga mawar termasuk berkelamin sempurna (hermafrodit), artinya dalam satu bunga terdapat putik atau bunga jantan dan benang sari atau bunga betina. Untuk daun mahkotanya, bunga mawar memiliki banyak daun mahkota, dan ada jenis-jenis tertentu yang memiliki perbedaan jumlah pada daun mahkota.

Menurut Tim Karya Tani Mandiri (2010:27), bunga mawar terdiri dari lima helai daun mahkota. Pada *rosa sericea* hanya memiliki 4 helai daun mahkota. Warna bunga biasanya putih, merah jambu, kuning, dan merah pada beberapa spesies. Tajuk bunga mawar atau mahkota-bunga mawar (*corolla*) terdiri dari beberapa helai daun tajuk (*pelata*). Daun tajuk lebih halus, lemas, dan indah warnanya. Pada mawar terdapat daun tajuk yang jumlahnya jauh lebih banyak dari

pada daun kelopak. Kehalusan, warna, dan bentuk tajuknya menentukan kecantikan bunga.

Menurut Tim Karya Tani Mandiri (2010:28) dijelaskan perbedaan jumlah perhiasan bunga mawar yang dimiliki yaitu:

- a. Tipe tunggal (berbunga satu)
- b. Tipe semi dobel (berbunga semi dua)
- c. Tipe dobel (berbunga dua)

Mawar berbunga tunggal berarti bunganya mempunyai perhiasan bunga (*petal*) sebanyak lima sampai tujuh lembar atau helai yang berada dalam satu bingkai. Mawar berbunga semi dobel memiliki perhiasan bunga sebanyak sepuluh sampai dua puluh helai yang tersebar lebih dari satu lingkaran. Mawar berbunga dobel, perhiasan bunganya lebih dari dua puluh helai yang tersusun dalam tandan. Mawar berbunga tunggal berbeda dengan mawar yang tersusun secara tunggal (bunga tersusun tunggal). Jadi, bunga yang tersusun tunggal adalah bunga mawar yang dalam tangkainya hanya memiliki satu kuntum bunga (Tim Karya Tani Mandiri, 2010:28-29).

Dalam sistematika tumbuhan (taksonomi), mawar diklasifikasikan sebagai berikut:

Kingdom	: Plantae	
Divisi	: Spermatophyta	
Sub divisi	: Angiospermae	
Kelas	: Dicotyledonae	
Ordo	: Rosales	
Famili	: Rosaceae	
Genus	: <i>Rosa</i>	
Spesies	: <i>Rosa hybrida</i>	(Devi, 2009)

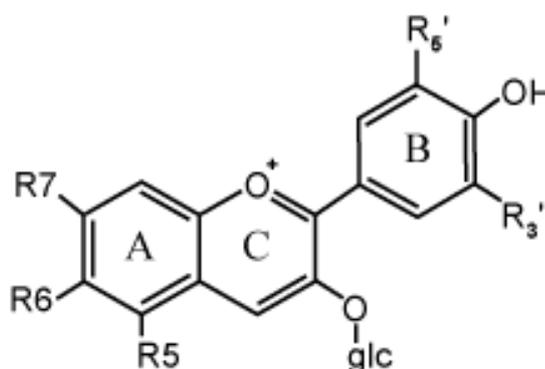
Antosianin, penyebab warna merah, oranye, ungu dan biru banyak terdapat pada bunga dan buah-buahan seperti bunga mawar, pacar air, kembang sepatu,

bunga tasbih/kana, krisan, pelargonium, aster cina, dan buah apel, chery, anggur, strawberi, juga terdapat pada buah manggis dan umbi ubi jalar. (Rohmat, 2012).

Di dalam Bunga mawar terdapat antosian, yang merupakan salah satu zat pewarna alami berwarna kemerah-merahan yang larut dalam air dan tersebar luas di dunia tumbuh-tumbuhan. Zat warna ini banyak diisolasi untuk digunakan dalam beberapa bahan olahan, makanan maupun minuman. Pada kondisi asam, antosianin akan lebih stabil dibandingkan dengan pada kondisi basa atau netral. Antosianin juga tergolong senyawa flavonoid yang memiliki fungsi sebagai antioksidan alami. Selain itu, antosianin mampu menghentikan reaksi radikal bebas dengan menyumbangkan hidrogen atau elektron pada radikal bebas dan menstabilkannya. Hal tersebut dikarenakan terdapatnya 2 cincin benzena yang dihubungkan dengan 3 atom C dan dirapatkan oleh 1 atom O sehingga terbentuk cincin diantara 2 cincin benzena pada antosianin. (Rohmat, 2012).

### 2.6.2 Antosianin

Antosianin memiliki rumus struktur sebagai berikut:



(Sumber: Roesdiana Moeksin, 2009)

**Gambar 2.11. stuktur molekul antosianin**

Antosianin adalah kelompok pigmen yang berwarna merah, yang tersebar luas pada tanaman. Terdapat beraneka ragam bunga, daun dan buah yang memiliki warna yang menarik, disebabkan adanya pigmen ini di dalam selnya.

Seluruh senyawa antosianin merupakan senyawa susunan yang merupakan senyawa turunan dari kation flavium. Dua puluh jenis senyawa telah ditemukan,

tetapi yang memegang peranan penting dalam bahan pangan yaitu pelargonidin, sianidin, delphinidin, peonidin, petunidin, dan malvidin. Antosianin dengan metil atau fenil pada atom karbon nomor 4 memiliki stabilitas yang baik, bahkan stabilitasnya lebih tinggi dibandingkan dengan bahan pewarna merah sintetis (Francis, 1985).

### **2.6.3 Faktor yang mempengaruhi Antosianin**

Kestabilan antosianin dipengaruhi oleh beberapa faktor antara lain pH, suhu, cahaya, dan oksigen (Basuki dkk, 2005). Menurut Clydesdale (1998) dan Markakis (1982) Pigmen antosianin (merah, ungu dan biru) merupakan molekul yang tidak stabil jika terjadi perubahan pada suhu, pH, oksigen, cahaya, dan gula.

#### **a. Transformasi Struktur dan pH**

Pada umumnya penambahan hidroksi akan menurunkan stabilitas, sedangkan penambahan metil akan meningkatkan stabilitas (Harborne 2005). Faktor pH ternyata tidak hanya mempengaruhi warna antosianin tapi juga mempengaruhi stabilitasnya. Antosianin lebih stabil dalam larutan asam dibandingkan dalam larutan basa (Markakis 1992).

#### **b. Suhu**

Suhu mempengaruhi kestabilan antosianin. Suhu yang panas dapat menyebabkan kerusakan struktur antosianin, oleh karena itu proses pengolahan pangan harus dilakukan pada suhu 50- 600°C yang merupakan suhu yang stabil dalam proses pemanasan (Harborne, 1987).

#### **c. Cahaya**

Antosianin lebih stabil dalam larutan asam dibandingkan dalam larutan alkali atau netral. Cahaya mempunyai dua pengaruh yang saling berlawanan terhadap antosianin, yaitu berperan dalam pembentukan antosianin dan cahaya juga berperan dalam laju degradasi warna antosianin, oleh karena itu antosianin harus disimpan di tempat yang gelap dan suhu dingin (Harborne 1987).

#### **d. Oksigen**

Oksigen dan suhu tampaknya mempercepat kerusakan antosianin. Stabilitas warna antosianin selama pemrosesan jus buah menjadi rusak akibat oksigen (Adil 2010). Harborne (2005) Degradasi antosianin terjadi tidak hanya selama ekstraksi dari jaringan tumbuhan tetapi juga selama proses dan penyimpanan jaringan makanan.

## **2.7 Laju Korosi**

Korosi merupakan mekanisme dimana logam dan oksigen mencapai kesetimbangan. Beberapa logam teroksidasi pada laju yang rendah sehingga tidak dapat dideteksi, tetapi ada juga logam yang terkorosi pada laju yang tinggi dan kecepatan korosi akan berubah sesuai dengan kondisi lingkungan, tetapi yang paling penting adalah pemasokan oksigen, pH dan hadirnya ion-ion agresif terutama oksida-oksida belerang dan klorida. Ketika logam berada dalam medium air, laju korosi memang tinggi tetapi kemudian turun secara konstan setelah terbentuknya lapisan oksida pada permukaan yang akan melindungi logam dari serangan korosi lebih lanjut.

## **2.8 Perhitungan Laju Korosi Berdasarkan Kehilangan Berat dan Efisiensi Inhibitor**

### **2.8.1 Perhitungan Laju Korosi Berdasarkan Kehilangan Berat**

Salah satu tujuan dari *corrosion monitoring* adalah dengan mengetahui laju korosi pada logam dari suatu struktur sehingga dari dengan mengetahui laju korosi kita dapat memprediksi kapan dan berapa lama struktur itu dapat bertahan terhadap serangan korosi. Teknik monitoring korosi dapat dibagi menjadi beberapa metode yaitu kinetika (*weight loss*) dan elektrokimia (diagram polarisasi, *linear polarization resistance*, *electrochemical impedance spectroscopy*, potensial korosi, dan *electrochemical noise*).

Metode *weight loss* atau kehilangan berat merupakan metode yang dapat digunakan untuk mendapatkan laju korosi. Prinsip dari metode ini adalah dengan menghitung banyaknya material yang hilang atau kehilangan berat setelah dilakukan pengujian rendaman sesuai dengan standar ASTM G 31-72. Dengan

menghitung massa logam yang telah dibersihkan dari oksida dan massa tersebut dinyatakan sebagai massa awal lalu dilakukan pada suatu lingkungan yang korosif seperti pada air laut selama waktu tertentu. Setelah itu dilakukan penghitungan massa kembali dari suatu logam setelah dibersihkan logam tersebut dari hasil korosi yang terbentuk dan massa tersebut dinyatakan sebagai massa akhir. Dengan mengambil beberapa data seperti luas permukaan yang terendam, waktu perendaman dan massa jenis logam yang di uji maka dihasilkan suatu laju korosi. Persamaan laju korosi dapat ditunjukkan pada persamaan berikut :

$$Corrosion\ Rate = \frac{K \times W}{A \times T \times D} \dots\dots\dots(1)$$

Keterangan :

K : Konstanta, lihat pada Tabel 2.1

T : *Time of exposure*

A : Luas permukaan yang direndam (mm<sup>2</sup>)

W : Kehilangan berat (gram)

D : Density ( $\rho$ ) =  $\frac{m}{P \times L \times T}$ , gr/mm<sup>3</sup> (Bunga, 2008)

**Tabel 2.1 Konstanta Perhitungan Laju Korosi Berdasarkan Satuannya**

Satuan Laju Korosi / <i>Corrosion Rate</i>	Konstanta
Mils per year (mpy)	3,45 x 10 <sup>6</sup>
Inches per year (ipy)	3,45 x 10 <sup>3</sup>
Milimeters per year (mm/y)	8,76 x 10 <sup>4</sup>
Micrometers per year ( $\mu$ m/y)	8,76 x 10 <sup>7</sup>

Bunga, 2008

**Tabel 2.2 Konversi Perhitungan Laju Korosi**

	mA cm <sup>-2</sup>	mm year <sup>-1</sup>	mpy	g m <sup>-2</sup> day <sup>-1</sup>
mA cm <sup>-2</sup>	1	11,6	456	249
mm year <sup>-1</sup>	0,0863	1	39,4	21,6
Mpy	0,00219	0,0254	1	0,547
g m <sup>-2</sup> day <sup>-1</sup>	0,00401	0,0463	1,83	1

Bunga, 2008

Semakin besar laju korosi suatu logam maka semakin cepat material tersebut untuk terkorosi. Kualitas ketahanan korosi suatu material dapat dilihat pada Tabel 2.3.

**Tabel 2.3 Distribusi Kualitas Ketahanan Korosi suatu Material**

<i>Relative corrosion resistance</i>	<b>mpy</b>	<b>Mm/yr</b>	<b><math>\mu\text{m}/\text{yr}</math></b>	<b>nm/yr</b>	<b>pm/s</b>
<i>Outstanding</i>	< 1	< 0,02	< 25	< 2	< 1
<i>Excellent</i>	1–5	0,02–0,1	25–100	2–10	1–5
<i>Good</i>	5–20	0,1–0,5	100–500	10–50	20–50
<i>Fair</i>	20–50	0,5–1	500–1000	20–150	20–50
<i>Poor</i>	50–200	1–5	1000–5000	150–500	50–200
<i>Unacceptable</i>	200+	5+	5000+	500+	200+

Roni, 2011

Metode *weight loss* sering digunakan pada skala industri dan laboratorium karena peralatan sederhana dan hasil cukup akurat, namun dari pengujian dengan metode *weight loss* dalam mendapatkan suatu laju korosi memiliki kelemahan. Kelemahan tersebut adalah tidak dapat mendeteksi secara cepat perubahan yang terjadi saat proses korosi, perhitungan kupon yang tidak dapat diterjemahkan secara langsung dari peralatan, korosi lokalisasi tidak dapat dilihat langsung tanpa pemindahan kupon dari tempat pengujian, dan bentuk korosi yang tidak dapat dideteksi.

### 2.8.2 Efisiensi Inhibitor

Dalam penggunaan inhibitor dapat ditentukan efisiensi dari penggunaan inhibitor tersebut. Semakin besar efisiensi inhibitor tersebut maka semakin baik inhibitor tersebut untuk diaplikasikan di lapangan. Penghitungan efisiensi didapatkan melalui presentase penurunan laju korosi dengan adanya penambahan dibandingkan dengan laju korosi yang tanpa ditambahkan inhibitor. Penghitungan ini dapat dijabarkan sebagai berikut :

$$\text{Efisiensi inhibitor} = \frac{X_a - X_b}{X_a} \times 100 \dots \dots \dots (2)$$

Dimana :  $X_a$  : Laju korosi tanpa inhibitor (mm/y)

$X_b$  : Laju korosi dengan inhibitor (mm/y)