

# KARAKTERISTIK BAJA KARBON TERKOROSI OLEH AIR LAUT

**Muslih Nasution**

Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Teknik  
Universitas Islam Sumatera Utara  
muslih.nasution@ft.uisu.ac.id

## Abstrak

Korosi adalah sebagai peristiwa alamiah yang terjadi disebabkan rusaknya permukaan suatu material terutama material dari baja. Jika korosi dibiarkan akan menimbulkan kerugian yang cukup besar dan harus ditanggulangi untuk mengatasi kerugian tersebut, korosi ini merupakan efek dari proses-proses elektrokimia yang terjadi secara alamiah pada material logam. Dalam pemakaian baja sering mengalami gangguan dari lingkungannya berupa serangan korosi, dimana korosi merupakan suatu proses alamiah yang akan menurunkan kemampuan kinerja suatu konstruksi maupun komponen mesin-mesin. Proses korosi ini terjadi dalam waktu yang lama, hal ini bergantung pada lingkungannya. bahwa semakin tinggi kadar karbon suatu baja menunjukkan bahwa kekuatannya terhadap korosi semakin baik, dengan kata lain bahwa semakin sedikit kandungan karbon suatu baja, maka semakin banyak kandungan besinya (Fe). Dengan terjadinya korosi tersebut atom-atom besi Fe terlepas dari ikatannya oleh proses korosi tersebut terutama oleh air larut yang mengandung unsur Natrium Clorida (NaCl.)

**Kata-Kata Kunci:** Korosi, Baja Karbon, Air Laut

## I. Pendahuluan

Plat-plat paduan tembaga telah copot dari evaporator oleh air laut pada sebuah kapal selam karena baut-baut baja yang menjepitnya telah larut hampir seluruhnya akibat kegiatan galvanic (KRTrethewey, J.Chamberlain, 1991)

Sebuah kapal fregat bermeriam 32 pucuk yang telah dilapisi bagian lambungnya dengan lempengan-lempengan logam dengan tujuan agar menghambat gangguan binatang-binatang kecil yang dapat berkembang biak dan selalu menempel pada badan kapal akibatnya akan memperlambat laju kapal tersebut, ternyata pada lempengan ini langsung dipakukan ke dinding kapal tersebut tersebut, ternyata setelah diteliti bahwa sebagian paku yang terbungkus dengan kertas tersebut terisolasi dari tembaga Sedangkan yang terlepas terjadi kontak langsung antara paku dan tembaga sehingga terjadi jenis korosi akibat kontak antara dua logam yang tidak sejenis yang disebut dengan korosi Galvanik (KRTrethewey, J.Chamberlain, 1991).

Dari hasil studi literatur yang telah dilakukan bahwa jika korosi dibiarkan akan menimbulkan kerugian yang cukup besar dan harus ditanggulangi untuk mengatasi kerugian tersebut, korosi ini merupakan efek dari proses-proses elektrokimia yang terjadi secara alamiah pada material logam, faktor-faktor yang mempengaruhi laju korosi adalah seperti komposisi suatu material logam, lingkungan, temperatur dan kondisi permukaan suatu logam.

## II. Tinjauan Pustaka

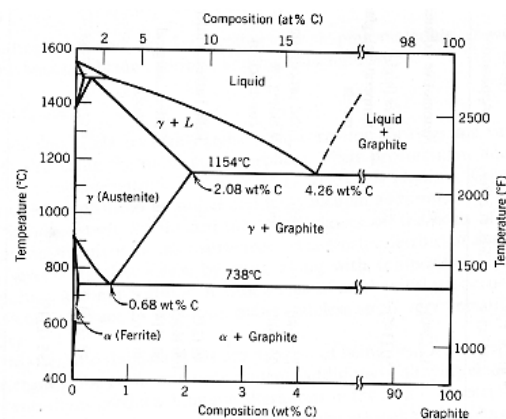
### 2.1. Baja Karbon

Baja karbon merupakan baja struktur yang sering digunakan untuk keperluan konstruksi maupun untuk pembuatan komponen-komponen mesin-mesin. Baja karbon ini merupakan paduan dari beberapa unsur

dengan tujuan untuk mendapatkan sifat-sifat mekanis yang sesuai dengan tujuan penggunaannya. Dalam pemakaian baja sering mengalami gangguan dari lingkungannya berupa serangan korosi, dimana korosi merupakan suatu proses alamiah yang akan menurunkan kemampuan kinerja suatu konstruksi maupun komponen mesin-mesin.

### 2.2. Diagram Besi Karbon

Diagram besi karbon dibentuk dengan sistim koordinat yang terdiri dari garis horizontal (sb x) dan garis vertikal (sb y), dimana garis horizontal sb x ini dari kiri ke kanan dibagi atas 6<sup>2</sup>/<sub>3</sub> satuan dan dibagi lagi atas 100 bagian yang sama jaraknya, yaitu masing-masing untuk kadar karbon (C) dan kadar sementit (Fe<sub>3</sub>C), sebelah paling kiri 100% besi Fe dan sebelah paling kanan dari diagram 100% Sementit. Garis vertikal sebelah kiri diagram diukur titik perhentian besi murni. Persenyawaan kimia sementit dalam keadaan padat dapat larut secara terbatas dalam modifikasi besi  $\gamma$  dan sangat terbatas dalam modifikasi besi  $\alpha$  dan besi  $\delta$ .



**Gambar 1. Diagram Besi Karbon (Kenneth G. Budinski, 1996).**

Dilihat dari kelarutan karbon dalam diagram besi karbon ini merupakan diagram eutektik antara Fe dan  $Fe_3C$  dimana komposisi eutektik terjadi pada 4,3% C yang disebut Ledeburit. Untuk kadar karbon dibawah 0,18% pada temperatur 1400°C terjadi reaksi peritektik dimana fasa cair besi  $\delta$  (*delta*) pada penurunan temperatur membentuk Fasa besi  $\gamma$  (*austenit*), sedangkan pada temperatur 723°C terjadi eutektoid yaitu perubahan fasa pada keadaan padat dari besi  $\gamma$  menjadi fasa eutektoid yang disebut perlit. Komposisi eutektoid dari perlit ini adalah 0,8% C. Pada temperatur kamar untuk kadar karbon dibawah 0,8% C akan membentuk besi  $\alpha$  (*ferit*) dan perlit ( $Fe_3C + \gamma$ ), dan untuk kadar antara 0,8% s.d 0,2% membentuk perlit dan sementit ( $Fe_3C$ ). Pada paduan berkarbon antara 2% s.d 4,3% membentuk perlit, sementit dan ledeburit, sedangkan diatas 4,3% C membentuk ledeburit dan sementit.

Besi  $\delta$  terjadi pada temperatur tinggi sekitar 1400°C s.d 1550°C mengandung karbon yang sangat rendah dibawah 0,15%. Besi  $\delta$  mempunyai struktur bcc. Besi  $\gamma$  terjadi pada temperatur antara 723°C s.d 1400°C yang mengandung kadar karbon maksimum sampai 2% dan mempunyai struktur fcc. Besi  $\alpha$  terjadi pada temperatur sampai setinggi 910°C mengandung karbon dibawah 0,025% dengan struktur bcc.

Pada dasarnya struktur kristal besi  $\delta$  sama dengan struktur kristal besi  $\alpha$  dan nama ini sering dipakai untuk membedakan besi yang tidak mempunyai sifat-sifat magnet.  $Fe_3C$  atau sementit (tidak terikat pada perlit) terjadi pada komposisi karbon yang tinggi mulai dari 0,8% C.

Sementit merupakan karbid besi yang membentuk senyawa antara besi dan karbon menentukan titik leburnya. Dari Gambar 1 ditunjukkan bahwa titik lebur yang paling rendah adalah pada 4,3% C, yaitu untuk komposisi eutektik ledeburit. Semakin kecil kadar karbon tersebut makin tinggi titik leburnya.

Besi yang mengandung sampai  $\pm 2\%$  C dinamakan baja, sedangkan hiper-eutektoid adalah besi yang mengandung karbon diatas 0,8% C dan baja hypo-eutektoid mengandung karbon dibawah 0,8% C. Semakin tinggi kadar karbon baja semakin keras dan susah ditempa, seperti halnya besi cor yang mempunyai kadar karbon antara 1,7% s/d 3,5%.

## 2.3. Klasifikasi Baja Karbon

Baja adalah paduan FeC yang mengandung karbon sampai 1,7%. Diantara berbagai jenis baja terdapat baja karbon, yaitu baja yang sifatnya ditentukan oleh kandungan karbonnya. Kandungan karbon secara khusus memberikan pengaruh ekstrim terhadap sifat-sifat mekaniknya dan mikrostrukturnya, sehingga secara konvensional dapat diklasifikasikan menurut persentase kadar karbon yang terkandung yaitu :

### 2.3.1. Baja Karbon Rendah.

Baja karbon rendah dapat dibagi menjadi 4 (empat) bagian menurut penggunaannya, yaitu

- Baja karbon rendah dengan kandungan 0,04% digunakan untuk plat-plat strip.
- baja karbon rendah dengan kandungan karbon 0,05% digunakan untuk badan kendaraan.
- Baja karbon rendah dengan kandungan karbon 0,05% C digunakan untuk konstruksi jembatan dan bangunan.
- baja karbon rendah yang mengandung 0,25% s/d 0,3% C digunakan untuk baut, paku keling dan lain-lain.

### 2.3.2. Baja Karbon Menengah (Sedang).

Baja karbon ini memiliki sifat-sifat mekanik yang lebih baik dari pada baja karbon rendah, ciri-ciri baja karbon menengah adalah sebagai berikut :

- Lebih kuat dari baja karbon rendah.
- Tidak mudah dibentuk dengan mesin.
- Dapat dikeraskan dengan baik

Baja karbon menengah berdasarkan kandungan karbonnya dapat dibagi atas beberapa jenis, yaitu :

- Baja karbon 0,35% - 0,45% digunakan untuk rodagigi dan poros.
- Baja karbon 0,4% C digunakan untuk keperluan industri kendaraan seperti baut dan mur, serta poros engkol dan batang torak.
- Baja karbon 0,55 - 0,6% C digunakan untuk roda gigi.
- Baja karbon 0,55 - 0,6% C digunakan untuk pegas-pegas.

### 2.3.3. Baja Karbon Tinggi.

Baja karbon tinggi mempunyai ciri-ciri sebagai berikut :

- Sangat keras dan getas (rapuh)
- Sangat kuat.
- Sulit dibentuk dengan mesin.

Baja karbon tinggi dibagi menurut kandungan karbon yang dikandungnya pada material adalah sebagai berikut :

- Baja karbon dengan 0,60-0,75% C digunakan untuk keperluan pembuatan pegas, alat perkakas mis. landasan mesin, martil dan alat potong.
- Baja karbon dengan 0,75-1,7% C digunakan untuk pembuatan pisau cukur, mata gergaji dan bantalan mesin.

## 2.4. Korosi.

Korosi adalah sebagai peristiwa alamiah yang terjadi disebabkan rusaknya permukaan suatu material terutama material dari baja. Degradasi akan terjadi terhadap logam karena terjadinya reaksi kimia antara logam tersebut dengan lingkungannya.

Selain pengertian diatas maka korosi dapat juga diartikan sebagai suatu proses kimia yang terjadi pada sejumlah logam maupun alloynya pada kondisi tak seimbang, yang menyebabkan terjadinya peristiwa kerusakan ataupun membentuk lobang-lobang kecil pada baja yang pada akhirnya akan berkembang sesuai dengan penambahan waktu sampai material

tersebut kemungkinan jadi bisa habis. Antara lain penyebab utamanya adalah kombinasi sejumlah gejala alam seperti temperatur, kelembaban udara, tegangan yang terjadi pada material atau adanya kontak dengan zat-zat kimia.



**Gambar 2. Lantai Besi Terkorosi Uap Air Laut**

Akibat reaksinya dengan lingkungan sebagai logam akan menjadi bentuk oksida, sulfida atau menjadi bentuk reaksi yang lain yang terdapat didalam lingkungannya, oleh karena itu peristiwa tersebut disebut juga sebagai peristiwa kembalinya material logam menuju suatu keseimbangan yang stabil dengan keadaan sekitarnya.

Korosi didefinisikan sebagai kerusakan ataupun penurunan kualitas material logam disebabkan oleh reaksi dengan lingkungan dimana tempat keberadaannya. Korosi tak dapat dihindarkan akan tetapi dapat diperlambat lajunya, sehingga usia pakai suatu material logam dapat ditingkatkan sebelum saatnya mengalami kerusakan.

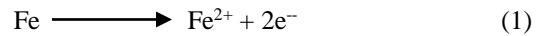
Korosi diartikan sebagai karat, dan karat ini hanya sebutan yang hanya dikenal khusus untuk besi, sedangkan korosi segala yang bersifat merusak seluruh permukaan segala jenis logam (KRTrethewey, J.Chamberlain, 1991).



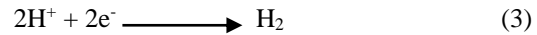
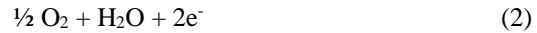
**Gambar 3. Tiang Penyangga Terkorosi Uap Air Laut**

Korosi pada dasarnya merupakan proses elektrokimia, dimana atom-atom bercampur dengan suatu zat asam dan membentuk ion-ion positif (Kation). Kejadian ini akan menghasilkan aliran elektron-elektron dari suatu tempat dipermukaan logam ke tempat lain, suatu reaksi elektrokimia akan terjadi dan berlangsung pada anoda dari sel-sel setempat, serta pada katoda dengan reaksi berikut :

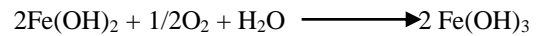
Pada Anoda :



Pada Katoda :



Pada reaksi 2 adalah reaksi reduksi merupakan reaksi utama, sedangkan air merupakan pereaksi netral atau merupakan basa lemah dan memiliki konsentrasi ion H rendah.



Reaksi korosi diatas kan berlangsung jika permukaan baja kontak dengan air yang mengandung oksigen terlarut.



**Gambar 4. Rangka Penyangga Terkorosi Uap Air Laut**

## 2.5. Proses Terjadinya Korosi

Proses terjadinya korosi pada baja dapat terjadi secara kimia maupun proses kimia ataupun kombinasi antara keduanya.

### 2.5.1. Proses Korosi Secara Kimia.

Proses korosi secara kimia yang paling sering kita jumpai, terutama pada industri-industri maupun di pabrik. Proses ini melibatkan perpindahan elektron (elektro korosi), katoda (elektroda yang tidak terkorosi), dan yang terakhir adalah elektrolit (lingkungan yang bisa menghantar arus listrik seperti tanah, air laut, lumpur dan sebagainya). Bila salah satu dari unsur tersebut tidak ada maka korosi tidak akan dapat terjadi, misalnya pada ruangan hampa tidak akan terjadi korosi.

### 2.5.2. Proses Korosi Secara Fisika.

Korosi yang terjadi secara fisika mesalkan karena terjadinya abrasi (pergesekan dengan benda padat, adanya beban (ditarik atau ditekan), pengaruh kecepatan aliran maupun hal lain yang mempercepat terjadinya korosi.

Korosi dapat terjadi pada setiap saat baik terhadap material mengandung besi. Material logam mengandung besi adalah suatu material yang unsur utamanya adalah besi (Fe), seperti besi cor, baja karbon, maupun baja tahan karat (Stainless steel), sedangkan material yang bukan besi seperti Aluminium, tembaga, perunggu dan lain-lain. Semua yang disebutkan di atas dapat berkarat, hanya saja prosesnya ada yang lambat, hal ini sesuai dengan jenis materialnya. Misalnya dua jenis material yang sama dicelupkan pada suatu zat yang berbeda, maka proses korosi yang terjadi pasti tidak sama, hal ini disebabkan beberapa material ketahanannya terhadap serangan korosi beragam juga, yang tergantung dari kandungan material tersebut dalam menahan korosi.

## 2.7. Jenis-Jenis Korosi

Dilihat dari bentuk maupun posisi dimana terjadinya korosi dapat dibedakan, berdasarkan hal tersebut jenis-jenis korosi ini, yaitu :

### 2.7.1. Korosi Celah.

Korosi celah merupakan korosi lokal dan terletak pada tempat-tempat maupun bagian yang tertutup karena deposit. Material yang sering terjadi korosi celah adalah Stainless Steel, sedangkan Aluminium juga cenderung mengalami korosi celah karena pengaruh air laut, sehingga oksidasi lapisan tipis (lapisan film) yang terbentuk mudah rusak karena klorida

### 2.7.2. Korosi Lubang.

Korosi lubang merupakan korosi lokal yang berbentuk lobang-lobang kecil (pits) dengan kedalaman dan diameter yang berbeda-beda dan muncul pada posisi yang berdekatan. Lobang korosi ini sering tertutup oleh produk korosi itu sendiri. Bila dihitung. Jika dihitung dengan persentase berat sangat kecil, akan tetapi akibat dari kerusakannya cukup besar.

### 2.7.3. Korosi Serangan Selektif.

Kebanyakan logam yang diproduksi secara massal untuk keperluan rekayasa selalu memiliki cacat volume akibat penyusutan pada saat pembekuan. Bahkan logam murni yang bebas dari semua cacat proses produksi masih dapat mengalami serangan korosi selektif pada batas-batas butir, ketidaksesuaian struktur kristal, atom-atom secara termodinamika kurang mantap posisinya dibandingkan dengan atom-atom pada posisinya didalam kisi sempurna dan mempunyai kecenderungan lebih besar untuk terkorosi. Secara umum kesempatan berkorosi akan terjadi lebih tinggi karena pengaruh kenaikan temperatur.

### 2.7.4. Korosi Batas Butir (Intergranular).

Korosi intergranular terjadi bila daerah batas butir terserang akibat adanya endapan didalamnya. Batas butir sering menjadi tempat proses pengendapan dan pemisahan yang teramat pada banyak paduan beberapa jenis logam

## 2.7.5. Korosi Erosi.

Korosi erosi merupakan percepatan pada laju korosi yang disebabkan oleh gerakan relatif antara cairan korosif dengan permukaan logam. Biasanya gerakan ini sangat cepat, sehingga mempengaruhi abrasi dan mechanical wear juga terlihat didalamnya. Bentuk korosi erosi ini banyak dijumpai pada sistem perpipaan, antara lain bend, blower dan lain-lain.

## 2.7.6. Korosi Biologi.

Korosi ini bukan disebabkan pengaruh sifat fisika dan kimia, namun logam tersebut dipengaruhi oleh suatu proses yang secara langsung maupun tidak langsung sebagai hasil dari aktivitas organisme yang hidup. Aktivitas mikro dan makro organisme tersebut dapat dijumpai didalam tanah, air tawar, air laut, produk petroleum dan sebagainya.

**Tabel 1. Laju korosi berbagai lingkungan**

No	Lingkungan	Laju Pengkaratan, GMD (gram/m <sup>2</sup> /Hari)		
		Baja	Tembaga	Seng
1.	Udara darat	-	0,017	0,014
2.	Udara laut	0,029	0,031	0,032
3.	Udara Industri	0,152	0,10	0,029
4.	Air Laut	2,50	1,00	0,80
5.	Tanah	0,50	0,30	0,07

## III. Metode Penelitian

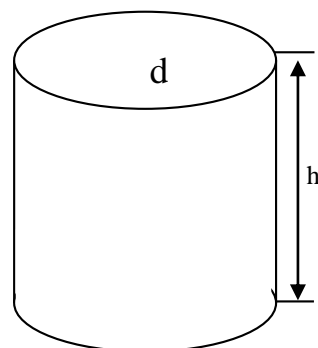
### 3.1. Tempat Dan Waktu.

Penelitian dilakukan di Laboratorium Material PTKI pada Bulan Nopember 2017 selama satu bulan, mulai dari pembuatan specimen, memoles sampai halus dan sekaligus melakukan pengkorosian dengan air laut, sampai kepada pengambilan data. Data diolah dengan menggunakan excel, sehingga terbentuk titik-titik dan dihubungkan dengan suatu garis yang disebut garis kurva.

### 3.2. Bahan Dan Peralatan.

#### 3.2.1. Bahan Spesimen

Bahan yang digunakan untuk penelitian ini adalah Baja Karbon Rendah, Baja Karbon Menengah dan Baja Karbon Tinggi. Dengan masing-masing komposisi 0,25% C; 0,44% C dan 0,90% C.



**Gambar 5. Bentuk dan Ukuran Spesimen**

Dibentuk dengan ukuran panjang dan diameter masing-masing  $h = 3,0 \text{ cm}$  ,dan atau  $0,3 \text{ dm}$  dan  $d = 1,6 \text{ cm}$ . ( $0,16 \text{ dm}$  ) , Luas permukaan terkorosi menjadi  $0,151 \text{ dm}^2$ .

### 3.2.2. Media Korosi.

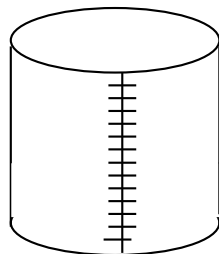
Air laut yang diambil dari lautan Pantai Cermin

### 3.2.3. Kertas Pasir.

Kertas pasir dengan ukuran butiran 500, 600, 700, 1000, 1200. Kertas pasir ini gunanya adalah untuk membersihkan material logam dari kotoran-kotoran bawaan, sehingga dapat terjamin kebersihannya pada saat melakukan proses korosi.

### 3.2.4. Gelas Beaker.

Gelas ini terdiri dari kaca dan digunakan sebagai tempat baja untuk dikorosikan dengan air laut, dimana gelas ini diisi bersama-sama baj yang dikorosikan dengan air laut selama satu bulan. Selama satu bulan tersebut akan terjadi reaksi antara NaCl dengan baja. Dengan reaksi ini akan terlihat gelembung-gelembung udara yang terjadi sepanjang terjadinya korosi.



Gambar 6. Gelas Beaker

### 3.2.5. Mikroskop.

Untuk melihat mikrostruktur Spesimen digunakan alat pembesar yang disebut Mikroskop, spesimen ditempatkan diatas meja dan dibawah kaca pembesarnya, dengan cara mengatur jarak kaca pembesar dengan benda kerja dengan pembesaran tertentu akan dapat dilihat bentuk mikrostrukturnya.

Spesifikasi alat yang digunakan Mikroskop merk olympus type PM-10 AD Tokyo Japan, Type kamera olympus C-35 AD – 2 Tokyo Japan.



Gambar 7. Mikroskop

### 3.2.7. Scanning Electron Microscope (SEM).

SEM ini digunakan untuk mengamati permukaan Spesimen yang telah uji korosi, spesifikasi SEM yang digunakan adalah type Jeol-T120 dengan pembesaran  $100 \times$  s/d  $20.000 \times$ .



Gambar 8. Scanning Electron Microscope (SEM)

### 3.2.8. Timbangan Digital.

Timbangan Digital ini gunanya adalah untuk menimbang specimen sebelum dan sesudah dikorosikan, sehingga perbedaan beratnya dapat diketahui, beratnya dapat dilihat secara langsung melalui angka penunjukan pada layar digitalnya.

### 3.3. Rancangan Penelitian.

Dipersiapkan 3 (tiga) buah gelas beaker sebagai tempat mengkorosikan spesimen baja, gelas ini masing-masing di isi dengan air laut sebanyak 50 cc, dan persiapkan pula 3 (tiga) buah specimen yang masing-masing terdiri dari Baja Karbon Rendah (BKR) dengan komposisi karbon 0,25%, Baja Karbon Sedang (BKS) komposisi karbon 0,44% dan Baja Karbon Tinggi (BKT) komposisi karbon 0,90%, yang telah dibersihkan dari kotoran-kotoran bawan spesimen tersebut. Masing-masing spesimen dimasukkan kedalam gelas beaker berisi elektrolit air laut tersebut dan dibiarkan selama lima belas hari.

### 3.4. Pelaksanaan Penelitian.

Pengujian dilakukan dilakukan terhadap Spesimen yang terbuat dari Baja Karbon Rendah dengan kandungan karbon 0,25% karbon C, Baja Karbon Sedang dengan komposisi karbon 0,44% karbon C, serta Baja Karbon Tinggi dengan kandungan karbon 0,90% Karbon C. Spesimen ini terlebih dahulu dibersihkan dari kotoran-kotoran dengan menggunakan kertas pasir mulai dari ukuran yang lebih kasar sampai dengan yang lebih halus, setelah bersih dan mengkilat, ditimbang beratnya dan dicatat.

Kemudian dimasukkan kedalam gelas beaker yang telah diisi terlebih dahulu dengan air laut masing-masing sebanyak 50 cc, lalu dibiarkan bereaksi selama lima belas hari, sampai terjadi reaksi secara kimiawi. Setelah sampai pada waktunya specimen diambil dari gelas reaksi dan dibersihkan dengan air sampai betul-betul bersih dari kotoran akibat reaksi tersebut. Selanjutnya dilakukan penimbangan kembali untuk mengetahui berat yang tersisa karena adanya pengurangan volume akibat reaksi korosi pada spesimen.

**3.5. Variabel yang diamati.**

Variabel yang diamati pada pengujian ini adalah persentase karbon pada masing-masing spesimen. Baja Karbon Rendah persentase karbonnya 0,25%, sedangkan Baja Karbon Sedang persentase karbonnya 0,44%, dan pada Baja Karbon Tinggi persentasenya 0,90% karbon. Dengan memasukkan specimen ini kedalam larutan elektrolit akan diamati reaksi yang terjadi. Setelah terjadi pengujian maka akan terjadi pengurangan berat pada masing-masing spesimen yang dikorosikan. Pengurangan berat ini tidak sama untuk tiap specimen.

**3.6. Teknik Pengukuran, Pengolahan Dan Analisa Data.**

Teknik pengukuran dilakukan dengan menimbang masing-masing spesimen yang telah dikorosikan dengan yang tidak dikorosikan, pengurangan berat awal sebelum dikorosikan dengan berat akhir setelah dikorosikan merupakan hasil pengukuran yang diharapkan. Laju korosi pertahun dihitung dengan menggunakan persamaan.

Hasil pengukuran ini digambarkan dalam suatu koordinat kartesian menjadi titik-titik, pertemuan antara Jenis spesimen dengan laju korosi pertahun dihungkan dengan suatu garis yang menjadi garis kurva. Tinggi rendahnya posisi titik tersebut akan menjadi gambaran tinggi rendahnya laju korosi baja karbon dengan masing-masing kadar karbonnya pertahun. Dengan menganalisa data tersebut akan diketahui tingkat laju korosi baja yang dianalisa.

**3.7. Metode Penelitian**

Spesimen dibersihkan dengan kertas pasir sampai betul-betul bersih dari kotoran-kotoran bawaan dan permukaannya diperhalus sampai mengkilat bersih tanpa goresan, setelah selesai proses pembersihan masing-masing specimen ditimbang beratnya dan dicatat dalam suatu tabel, kemudian dimasukkan kedalam tabung yang telah berisi larutan air laut, dibiarkan selama 15 hari didalam suatu bejana pengkorosi. Limabelas hari kemudian spesimen diambil dan dibersihkan kembali dengan brus dan air bersih sehingga kotorannya terlepas dari permukaan specimen tersebut, lalu ditimbang kembali spesimen tersebut dan dicatat kembali kedalam tabel yang telah dipersiapkan sebelumnya.

Seterusnya dihitung perbedaan berat sebelum dan sesudah proses korosi dan menghitung pengurangan berat tersebut, dihitung laju korosi yang terjadi

Kecepatan korosi (Corrosion rate) yang direkomendasi adalah  $Cr < 0,50$  mmpy sangat baik, (Lit.1 hal 5720)

Kecepatan korosi pertahun adalah :

$$MPY = Mddx \frac{0,0365}{\rho}$$

[ mm/tahun ]

Kecepatan korosi perhari adalah :

$$Mdd = \frac{Wl}{AxT}$$

[ mg/dm<sup>2</sup>.day ]

Kehilangan berat adalah :

$$W_L = W_0 - W_1$$

[ gr ]

Luas Permukaan Trekorosi adalah :

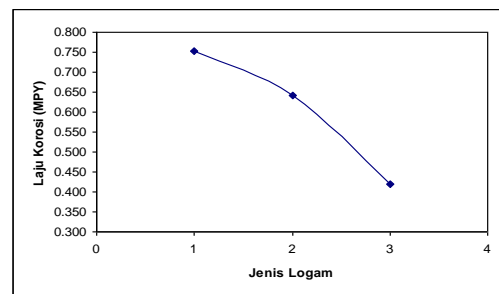
$$A = 2(\Pi/4) d^2 + \Pi(d).h$$

[ dm<sup>2</sup> ]

**IV. Hasil Dan Pembahasan**

**4.1. Hasil**

Setelah dilakukan pengujian korosi terhadap baja karbon tersebut selama satu bulan maka diperoleh hasilnya sebagaimana digambarkan dalam bentuk kurva pada Gambar 9. Dari gambar tersebut dapat dibaca hubungan antara jenis logam dan kecepatan korosinya pada lingkungan air laut. Baja Karbon ditempatkan pada garis horizontal, sedangkan laju korosi ditempatkan pada garis vertical dengan satuan MPY atau millimeter per year. Hubungan Baja karbon rendah, baja karbon sedang dan baja karbon tinggi dengan laju korosi ini digambarkan menjadi titik-titik dan titik tersebut dihubungkan dengan suatu garis yang disebut garis kurva Titik pengujian korosi tidak sama tingginya, hal ini tergantung pada tingkat laju korosi dan jenis baja yang dikorosikan, seperti diperoleh pada Gambar 9.



**Gambar 9. Hubungan Laju Korosi dan Jenis Logam**

Dari Gambar 9 diperoleh bahwa BKR atau Baja Karbon Rendah mempunyai kecepatan korosi 0,753 milimeter per tahun, sedangkan BKS atau baja Karbon Sedang mempunyai kecepatan korosi 0,641 milimeter per tahun. BKT atau Baja Karbon Tinggi mempunyai kecepatan korosi 0,420 milimeter per tahun.

Dari Kelengkungan kurva laju korosi pertahun bahwa Baja Karbon Rendah (BKR) dengan Baja Karbon Sedang (BKS) terjadi penurunan laju korosi sebesar 14,9%, sedangkan antara Baja Karbon Sedang (BKS) dengan Baja karbon Tinggi (BKT) terjadi peburunan laju korosi sebesar 34,4%. Untuk Baja Karbon Rendah (BKR) dan Baja Karbon Tinggi (BKT) terjadi penurunan laju korosi sebesar 44,2%.

Dengan demikian bahwa laju korosi tertinggi terjadi pada Baja Karbon Rendah (BKR) 44,2%,

sedangkan Baja Karbon Sedang diperoleh 14,9%. Dengan demikian bahwa laju korosi tertinggi terjadi pada Baja Karbon Rendah.



Gambar 10. Scanning Baja Karbon Rendah.Dikorosi

Dari Gambar 10 Permukaan yang terkorosi pada Baja Karbon Rendah dengan air laut memberikan luas permukaan besi Fe atau Ferit (putih) yang lebih luas dari karbon atau perlit (hitam). Karena yang terkorosi adalah besi Fe atau Feritnya saja sedangkan karbonnya sendiri tidak terkorosi.



Gambar 11. Scanning Baja Karbon Sedang Dikorosi

Pada Gambar 11 kelihatan bahwa permukaan Baja Karbon Menengah terkorosi semakin sedikit, hal ini terlihat bahwa Besi Fe atau Ferit (putih) semakin sedikit dibandingkan dengan karbon atau perlit (hitam).

Dari Gambar 12 kelihatan bahwa besi Fe yang menjadi Ferit (putih) yang lebih sedikit dibandingkan dengan karbon yang menjadi cikal bakal perlit (hitam), sehingga laju korosinya pun semakin kecil. Dengan demikian semakin bertambah unsure karbon suatu baja akan semakin sulit terkorosi, karena unsure karbon tidak terkorosi, hanya saja bila atom Fe terkorosi maka atom karbonnya pun semakin lama akan terlepas dari ikatannya.



Gambar 12. Scanning Baja Karbon Tinggi Dikorosi

## 4.2. Pembahasan.

Dari hasil pengamatan pada Gambar 9,10, 11, 12, bahwa semakin tinggi kadar karbon suatu baja menunjukkan bahwa kekuatannya terhadap korosi semakin baik, dengan kata lain bahwa semakin sedikit kandungan karbon suatu baja, maka semakin banyak kandungan besinya (Fe). Pada baja biasanya yang diserang karat adalah logam besi Fe, sampai butir-butir besi Fe nya terkikis sedikit demi sedikit yang pada akhirnya unsur lainpun ikut lepas dari ikatan antar atomnya, sehingga menimbulkan rongga-rongga besar dan merata sepanjang permukaan bisa juga sampai habis baja yang terkena media korosi atau elektrolit tersebut. Semakin lama hal ini terjadi maka permukaan logam-logam tersebut semakin habis.

Atom besi Fe mempunyai diameter yang lebih besar dari pada atom karbon, sehingga jarak antar atom Fe yang saling mengikat akan selalu diisi oleh atom karbon pada setiap ruang kosong antar atom Fe itu sendiri, dengan kata lain bahwa atom besi Fe selalu dikelilingi oleh atom karbon, sehingga semakin banyak atom karbon yang mengikat atom besi Fe, maka semakin sulit terkorosi oleh uap air laut.

Akhirnya baja karbon tinggi lebih rendah tingkat laju korosinya, hal ini akibat ikatan kovalen oleh atom-atom besi Fe dengan atom karbon tersebut lebih baik, sedangkan baja karbon rendah kurang baik, akibatnya sangat rentan terhadap korosi, karena atom karbon yang mengikat atom besi Fe lebih sedikit, sehingga mudah diterobos oleh media korosi, akibatnya atom besi Fe terlepas dari ikatannya, sehingga lebih banyak terkorosi.

## V. Kesimpulan Dan Saran

### 5.1. Kesimpulan

Dari uraian yang telah dibahas diperoleh beberapa kesimpulan, akibat pengaruh baja yang ditempatkan dipinggir dermaga, dengan adanya uap air laut yang selalu berhembus dari lautan menuju daratan yang jelas mengandung larutan garam atau NaCl membuat baja, bahwa :

1. Terjadi penurunan kualitas baja, hal ini terjadi karena permukaan baja semakin terkikis dan menipis akibat terjadinya korosi.
2. Dengan terjadinya korosi tersebut atom-atom besi Fe terlepas dari ikatannya oleh proses korosi tersebut terutama oleh air laut yang mengandung unsur Natrium Clorida (NaCl.)
3. Pengikisan korosi terjadi dimulai dari permukaan luar atau yang terlebih dahulu kena uap air laut atau permukaan luar yang terkena korosi secara langsung dan menuju ke lapisan paling dalam material baja tersebut.

### 5.2. Saran

1. Untuk daerah-daerah rawan korosi gunakanlah baja karbon tinggi, semakin tinggi kadar karbon suatu baja juga kurang baik karena rapuh dan getas.

2. Pergunakanlah baja tahan karat, misalnya stainless steel, akan tetapi harganya mahal.
3. Lapisilah permukaan baja agar terhindar dari korosi misalnya dicat, dilapisi
4. Gunakanlah material-material yang tahan terhadap korosi, misalnya material stainless steel, baja dikrom, bahan komposit.

#### Daftar Pustaka

- [1] ASTM, 1996, Annual Books of ASTM Standards, "Metals Test Metode and Analytical Procedures," Section 3, Vol.03.
- [2] Amstead B.H., Ostwald F.P., Myron L.Begemen, dan Sriati Djaprie, 1993, *Teknologi Mekanik*, Jilid 1, Erlangga, Jakarta.
- [3] Dieter G.E., dan Djaprie S., 1998, *Metalurgi Mekanik*, Erlangga, Jakarta.
- [4] Kenneth G.B., 1996, *Engineering Materials Properties and Selection*, Fifth Edition, USA.
- [5] Lawrence H. Van Vlack, 1970, *Materials Science for Engineering*, Addison Wesley Publishing Company, USA.
- [6] Lawrence H. Van Vlack, 1987, *Elements Of Materials Science and Engineering*, Addison Wesley Publishing Company, USA.
- [7] Ny.Sriati Djafrie, Van Vlack, 1986, *Ilmu dan Teknologi Bahan*, Edisi kempet, Erlangga, Jakarta.
- [8] Roy J. Dossat, 1978, *Principles of Refrigeratiao*, Second Edition, Houston, TexasUSA, 1978.
- [9] Shigley, J.E., and Mische, C.R., 1989, *Mechanical Engineering Design*, Fifth Edition, McGraw-Hill Book Company, New York.
- [10] William D.Callister, 1990, *Materials Science and Engineering An Introduction*, Becond Edition, John Willey & Sons, Inc, USA.

