

## LAJU KOROSI BAJA SC 42 DALAM MEDIUM AIR LAUT DENGAN METODE IMMERS TOTAL

Munasir

Jurusan Fisika FMIPA Unesa Surabaya  
e-mail:munasirmsc@yahoo.com

### Abstrak

Baja merupakan salah satu jenis logam yang sering digunakan dalam kehidupan sehari-hari. Baja SC 42 adalah baja yang digunakan sebagai listrik magnet, rel kereta api dan industri *automotif* (JISG 5101). Baja SC 42 merupakan jenis baja karbon rendah dengan komposisi C = 0,15–0,23%; Si = 0,35–0,45%; P = < 0,050; Mn = 0,60–0,80%; S = < 0,050%. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui nilai laju korosi baja SC 42 pada medium air laut yang diambil di pantai Perak, Kenjeran, Madura, Gresik dan Lamongan. Penelitian ini dilakukan dengan menggunakan metode *immerse* yaitu suatu metode uji simulasi ketahanan korosi terhadap media korosif dengan cara yang sangat sederhana. Metode eksperimen ini dengan mencelupkan keseluruhan (total) baja kedalam suatu larutan dalam hal ini larutan yang digunakan adalah air laut. Spesimen dalam penelitian berjumlah 15 buah yang dibagi kedalam 5 kelompok air laut (*Perak, Kenjeran, Madura, Gresik dan Lamongan*). Penelitian yang dilaksanakan di laboratorium Fisika ini mengambil variabel manipulasi adalah media yang berupa air laut yang diambil dari 5 tempat yang berbeda Perak, Kenjeran, Madura, Gresik dan Lamongan, variabel respon berupa massa sampel yang hilang selama penelitian berlangsung dan variabel kontrolnya meliputi dimensi sampel uji yaitu 25 x 12 x 2 mm, lamanya perendaman ( 3 minggu ) (ASTM G 31 : 1990) dan volume air laut sebesar 1000 cm<sup>3</sup> (Julliana Anggono, Teknik Mesin Petra). Hasil pengujian korosi dari baja SC 42 adalah untuk wilayah perak laju korosi ( $C_R$ ) = 0.535 mmpy; Kenjeran ( $C_R$ ) = 0.485 mmpy; Madura ( $C_R$ ) = 0.471 mmpy; Gresik ( $C_R$ ) = 0.434 mmpy dan Lamongan ( $C_R$ ) = 0.421 mmpy.

**Kata Kunci** : Korosi, Baja SC 42, Metode *Immers*

### A. PENDAHULUAN

Baja adalah logam paduan (*alloy*) yang komponen utamanya adalah besi (Fe) dengan karbon sebagai material pencampur utama. Pada umumnya baja digunakan sebagai komponen industri maupun komponen elektronik yang mempunyai waktu hidup atau masa pakai tertentu. Baja mempunyai sifat yang bervariasi dari yang paling lunak dan mudah dibuat sampai yang paling keras dan tajam. Hampir dalam semua segmen kehidupan baja digunakan, mulai dari yang paling sederhana sampai penggunaan paling berat sebagai bahan dalam pembangunan jembatan dan konstruksi-konstruksi. Salah satu baja yang dipakai sebagai bahan konstruksi adalah baja SC 42. Baja jenis ini banyak dipakai sebagai aplikasi listrik magnet, rel kereta api dan industri *automotif* (JIS G 5101).

Korosi dapat diartikan sebagai kerusakan, keausan atau degradasi penurunan mutu logam atau material yang diakibatkan oleh terjadinya reaksi elektrokimia dengan lingkungan yang didukung oleh faktor – faktor tertentu. Korosi sering menyerang komponen logam maupun non logam, dari korosi yang terjadi akan dapat menimbulkan kerusakan yang mengakibatkan kerugian secara ekonomis maupun keamanan.

Laut merupakan wilayah yang paling luas dipermukaan dunia, dengan luas mencapai 70% dari seluruh permukaan dunia dan memiliki kemampuan mengkorosi logam secara cepat karena terdiri dari berbagai kandungan material (garam–garaman, gas–gas terlarut, bahan–bahan organik dan partikel–partikel tak terlarut). Untuk itu peneliti tertarik untuk meneliti laju korosi baja SC 42 pada medium air laut yang diambil dari berbagai wilayah di Jawa Timur.

Dari permasalahan tersebut, dapat dirumuskan masalah, bagaimanakah laju korosi baja SC 42 pada medium yang diambil di pantai Perak, Kenjeran, Madura, Gresik dan Lamongan?. Dan tujuan dari penelitian ini adalah mengetahui laju korosi baja SC 42 pada medium air laut yang diambil di pantai Perak, Kenjeran, Madura, Gresik dan Lamongan.

Adapun manfaat yang dapat diperoleh dari penelitian ini adalah dapat memberikan informasi tentang besarnya laju korosi baja SC 42 dalam lingkungan air laut bagi ilmu pengetahuan khususnya bidang material dan industri yang bergerak dalam bidang konstruksi logam dan baja.

## B. TINJAUAN PUSTAKA

**Baja** dapat didefinisikan sebagai paduan (*alloy*) yang mengandung besi dan karbon dengan prosentase perbandingannya sebesar 0,02 % dan 1,7 % (www.wikipedia.com). Disamping itu baja juga mengandung unsur campuran lainnya seperti sulfur (S), fosfor (P), silikon (Si) dan mangan (Mn) yang jumlahnya dibatasi. Sejauh ini baja digunakan sebagai komponen industri, bahan konstruksi bangunan dan komponen elektronik.

Baja secara umum diklasifikasikan menjadi 2 yaitu baja karbon dan baja paduan, baja karbon dapat diklasifikasikan menjadi : (a) *Baja karbon rendah (Low Carbon Steel)*, (b) *Baja karbon sedang (Medium Carbon Steel)*, (c) *Baja karbon tinggi (High Carbon Steel)*. Sedangkan baja paduan dapat didefinisikan sebagai suatu baja yang dicampur dengan satu atau lebih campuran seperti nikel, kromium, molibden, vanadium, mangan dan wolfram yang berguna untuk memperoleh sifat-sifat baja yang dikehendaki (keras, kuat dan liat) tetapi unsur karbon tidak dianggap sebagai salah satu unsur campuran. Baja paduan terdiri dari : (1) *Low Alloy Steel*, dan (2). *High Alloy Steel*.

Baja SC 42 merupakan jenis baja *cast steel* yang memiliki kuat regang (*Tensile Strength*) sebesar 42 kg.f / mm<sup>2</sup> yang memiliki spesifikasi : SC37 (untuk struktur umum dan komponen mesin listrik), SC 42 (struktur umum), SC 46 (struktur umum), dan SC 49 (struktur umum), sedangkan untuk pipa baja cor tipe SC diatas diakhiri dengan (-CF, misal SC42-CF) .[JIS Handbook, 1989, hal 2437].

Standarisasi Komposisi Kimia baja SC adalah : C(0,15-0,23%), Si(0,35-0,45%), Mn(0,60-0,80%), P(<0,05%) dan S(<0,05%). Dan untuk baja SC 42 mempunyai komposisi Fe(98,282%), C(0,214%), Si(0,487%),Mn(0,791%), P(0,005%), S(0,005%), Cr(0,072%), Ni(0,015%), Mo(0,018%), Cu(0,017%), Al(0,017%), dan Sn(0,007%)[PT Madju Warna Steel Surabaya]. Sifat Kimia baja SC 42 menurut standar JISG (1975) adalah : yield strength~21 kg.f/mm<sup>2</sup>, tensile strength~42 kg.f/mm<sup>2</sup>, elongation~24% dan reduction of area~35%.[JIS Handbook, 1989, hal 2439].

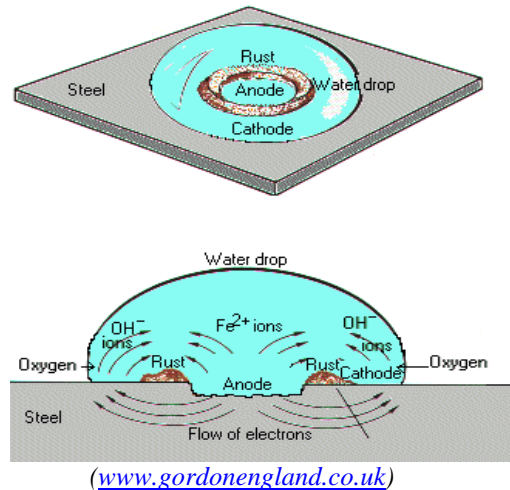
Baja SC 42 termasuk dalam baja karbon rendah (*mild carbon*) karena kandungan karbonnya sebesar 0,214 % sehingga memiliki sifat relatif lunak, keuletan dan ketangguhan yang sangat baik dan mudah dibentuk .

**Korosi** dapat didefinisikan sebagai reaksi material logam dengan lingkungannya, hasil dari proses ini dapat berupa padat, cair dan gas (JC, Scully : 1975), menurut Schweitzer dalam bukunya yang berjudul "corrosion" mendefinisikan korosi sebagai kerusakan logam oleh reaksi mekanik berupa kimia atau elektrokimia dengan lingkungannya (Schweitzer.A.Phillip : 1987).

Secara spesifik korosi didefinisikan sebagai kumpulan dari seluruh proses dengan jalan dimana metal atau alloy yang digunakan untuk material struktur berubah bentuk dari bersifat metal menjadi beberapa kombinasi dari kondisi yang disebabkan oleh interaksi dengan lingkungannya. Beberapa ahli korosi berpendapat bahwa pengkaratan tidak hanya terjadi pada logam saja namun non logam juga mengalami korosi atau disebut sebagai korosi non logam. Suatu contoh luntarnya warna cat akibat sengatan matahari, mengendornya karet akibat pengaruh panas dan cuaca, lapuknya kayu konstruksi akibat jamur (Heri S : 2003).

Korosi dapat dibedakan menjadi dua, yaitu yang berasal dari bahan itu sendiri dan dari lingkungan. Faktor dari bahan meliputi kemurnian bahan, struktur bahan, bentuk kristal, unsur-unsur kelumit yang ada dalam bahan, teknik pencampuran bahan dan sebagainya. Sedangkan faktor yang berasal dari lingkungan meliputi tingkat pencemaran udara, suhu, kelembaban, keberadaan zat-zat kimia yang bersifat korosif dan sebagainya. Contoh terjadinya korosi pada bahan :

**Gambar 1.** Korosi pada baja di bawah Tetesan air



Korosi elektromagnetik dapat diakibatkan tidak hanya karena perbedaan permukaan tetapi juga karena variasi elektrolit. Gambar diatas diakibatkan oleh mekanisme ini karena oksigen berdifusi ke dalam tetesan air dimana kandungan oksigen yang tertinggi dan terendah terdapat pada pusat dimana anoda terbentuk. Kavitas pada permukaan logam dan permukaan logam yang tertutupi oleh bahan lain yang cenderung menyebabkan serangan ini. Difusi oksigen pada kavitas bersifat mengganggu dan hasil dari area ini menjadi anodik disekeliling logam dimana oksigen dapat dengan mudah menjangkau. Ion logam terbentuk di daerah luar kavitas dan bereaksi dengan ion hidroksid yang arahnya berlawanan dengan arah bentuk karat pada mulut kavitas. Hasil korosi ini yang dominan diakibatkan oleh sulitnya difusi oksigen pada anoda.

Cepat lambatnya korosi menyerang logam dapat dipengaruhi oleh : (a) *material konstruksi*, material yang dipakai untuk membuat benda konstruksi sangat berpengaruh terhadap laju korosi, dengan demikian harus dipilih sejeli mungkin untuk mengurangi dampak korosi. (b) *kondisi lingkungan atau media*, lingkungan dimana benda konstruksi akan dibuat dan digunakan juga merupakan salah satu faktor dalam proses dan kecepatan korosi. Material di lingkungan air laut akan berbeda dengan di lingkungan air tawar. Korosi yang timbul akan dipengaruhi oleh media yang korosif yang terkandung pada lingkungan tersebut. (c) *bentuk konstruksi atau susunan*, bentuk konstruksi yang sebagian orang diabaikan efeknya terhadap proses korosi, sebenarnya tidak sedikit dampak negatifnya. Karena bentuk ini sedikit banyak akan berpengaruh terhadap kecepatan korosi. (d) *fungsi konstruksi*, konstruksi baja yang digunakan untuk operasi suhu panas akan berlainan jika dibandingkan dengan suhu operasi dingin. Dengan demikian dapat diambil kesimpulan jika konstruksi tersebut akan dibuat harus dipertimbangkan untuk apa alat tersebut dibuat atau untuk operasi yang bagaimana konstruksi tersebut dipakai

### Laju Korosi

Logam dikatakan mengalami korosi ketika terserang secara kimiawi, serangan ini akan terjadi secara spesifik. Laju penyerangan atau laju korosi adalah kecepatan penembusan logam atau kehilangan berat persatuan luas tergantung pada teknik pengukuran yang digunakan dan dinyatakan dalam satuan mmpy (millimeter per year) dan besarnya laju korosi dapat dinyatakan dengan persamaan :

$$\text{Corrosion rate (mmpy)} = \frac{k \times w}{D \times A \times T}$$

Dengan  $k$  = konstanta  $8,76 \cdot 10^4$ ,  $w$  = massa yang hilang (g),  $D$  = massa jenis sampel uji ( $\text{g/cm}^3$ ) =  $5,937 \text{ g/cm}^3$ ,  $A$  = luas penampang ( $\text{cm}^2$ ),  $T$  = waktu pengujian (hour) (Schweitzer A Phillip : 1987).

Penggunaan ungkapan inches per year, inches per month, milimeter per year dan mils per year dapat menunjukkan secara langsung ketahanan korosi dalam bentuk penembusan. Dari segi ketepatan mils per year lebih dipilih ketika laju korosi berkisar 1 – 200 mpy sehingga dengan ungkapan ini akan dapat menunjukkan data-data korosi menggunakan angka kecil dan menghindarkan desimal. Penunjukkan satuan inches per year dan inches per month akan melibatkan titik desimal (Fontana G Mars : 1978 hal 8-9).

Kerusakan material yang diakibatkan oleh korosi merata umumnya dinyatakan dengan laju penetrasi yang ditunjukkan sebagai berikut ([www.BushClintonKatrinaFound.com](http://www.BushClintonKatrinaFound.com)) :

Ada beberapa cara yang digunakan untuk membandingkan ketahanan korosi dari suatu material. Laju serangan untuk setiap material harus dinyatakan dalam perubahan pada massa material setelah dilakukan percobaan.

Uji *immers* adalah uji simulasi ketahanan korosi terhadap media korosif dengan cara yang sangat sederhana. Material uji dicelupkan ke dalam media korosif untuk suatu waktu tertentu dengan menerapkan atau mensimulasikan semua parameter yang terlibat dalam kondisi aktual (misal : kondisi operasi, peralatan, kondisi lingkungan) hasil yang diperoleh dengan cara ini adalah kehilangan berat dari material uji yang dapat dikonversikan ke laju korosi dan fenomena kerusakan material uji atau bentuk korosi.

Uji *immers* dalam skala laboratorium dapat dibagi menjadi : (1) *Imers Total* adalah uji celup yang spesimennya tercelup total di dalam media korosif, (2) *Imers Parsial* adalah uji celup yang hanya sebagian permukaan spesimen uji yang tercelup di dalam media uji. (3) Uji Basah dan Kering adalah uji yang dapat dilakukan dengan memutar spesimen uji sehingga secara berkala tercelup kedalam media korosif.

### Jenis-Jenis Korosi

Korosi yang menyerang logam dapat diklasifikasi menjadi beberapa jenis yaitu : (1) Korosi Homogen ( Uniform Attack ). Korosi jenis ini sering terjadi pada konstruksi-konstruksi logam. Jenis ini biasanya dikategorikan menurut reaksi electro-chemical yang secara homogen terjadi karat ke seluruh bagian material yang terbuka. Korosi ini pada umumnya disebabkan oleh cairan atau larutan asam kuat maupun alkali panas. Sebagai contoh korosi homogen ini adalah korosi yang terjadi pada badan kapal, korosi pada pilar-pilar pelabuhan, korosi pada atap seng rumah dan sebagainya. (2) Korosi sambungan dua logam ( *Galvanic Corrosion* ). Korosi jenis ini terjadi apabila ada kontak atau secara listrik kedua logam yang berbeda dihubungkan, perbedaan potensial tersebut akan menimbulkan aliran elektron atau listrik diantara kedua logam, logam yang mempunyai tahanan korosi rendah (potensial rendah) akan terkikis dan yang tahanan korosinya tinggi akan mengalami penurunan daya korosinya. *Galvanic corrosion* tergantung pada perbedaan potensial antara dua logam, luas permukaan korosif, jarak antara kedua logam (jika jarak antar kedua logam ditambah maka korosi yang terjadi semakin kecil begitu juga sebaliknya) dan perbandingan luas permukaan antara logam anodik dan katodik. (3) Korosi celah ( *Crevice Corrosion* ). Korosi jenis ini terjadi di daerah yang kondisi oksigennya sangat rendah atau bahkan tidak ada sama sekali, sering pula terjadi akibat desain konstruksi peralatan yang tidak memungkinkan terjadinya oksidasi tersebut misal celah antara *gasket* atau *packing*, celah yang terbentuk akibat pengelasan yang tidak sempurna, sudut-sudut yang sempit, celah atau sudut antara 2 atau lebih lapisan metal, celah antara mur atau baut sehingga korosi ini terjadi di daerah yang sempit. Lingkungan yang kotor atau larutan yang mengendap di dalam celah adalah merupakan unsur yang permiabel dan difusif terhadap terjadinya media korosif terperangkap didalam celah. Korosi celah dapat terjadi meskipun celah tersebut berukuran kecil asalkan bersifat permiabel. Korosi ini akan berlangsung terus menerus sejak pertama kali adanya reaksi dalam celah. (4) Korosi Lubang ( *Pitting Corrosion* ). *Pitting corrosion* adalah bentuk pengkaratan yang terpusat pada satu titik dengan kedalaman tertentu yang dimulai dari korosi lokal. Biasanya *pitting*

*corrosion* ini relatif kecil dan kadang-kadang tertutup oleh kotoran sehingga seperti permukaan yang kasar saja. Korosi jenis ini sulit dideteksi sehingga sangat merugikan. *Pitting corrosion* berbentuk sangat lembut dan bentuknya mengarah pada gravitasi. Korosi jenis ini awalnya terlihat kecil dipermukaan tetapi semakin membesar pada bagian dalam. (5) Korosi Erosi (*Erosion Corrosion*). *Erosion corrosion* adalah salah satu jenis korosi yang timbul dari reaksi serangan kombinasi kimia dan abrasi mekanik atau sebagai akibat dari gerakan fluida. *Erosion corrosion* lebih banyak menyerang paduan lunak seperti tembaga dan aluminium, hal ini ditandai dengan adanya celah pada permukaan dan gelombang disekeliling logam yang dilewati oleh fluida. Fluida memberikan pengaruh pada perilaku korosi, meningkatnya kecepatan fluida secara normal dapat mempertinggi laju korosi. Korosi jenis ini umumnya terjadi pada pipa yang bengkok melengkung, siku-siku dan pipa konstruksi. Banyak kegagalan korosi erosi terjadi karena adanya aliran turbulen. Turbulen mengakibatkan gerakan cairan menjadi lebih besar pada permukaan logam dibanding laminar dan terjadi persentuhan yang lebih antara logam dengan sekitarnya. Fenomena turbulen ini mengakibatkan rusaknya lapisan pelindung dan tingginya laju korosi material. Korosi ini terjadi akibat adanya aliran turbulen atau aliran fluida dengan viskositas atau kekentalan fluida yang cukup tinggi. Oleh karena itu lapisan film yang terdapat pada setiap permukaan logam akan selalu hilang jika terkena aliran fluida ini. Jika alirannya laminar maka korosi yang ditimbulkan tidak terlalu serius, namun bila aliran yang terjadi turbulen akan berakibat bertambahnya kecepatan korosi.

Secara teoritis korosi erosi dibagi dalam dua kelompok yaitu : (1) Korosi kavitasi Korosi jenis ini disebabkan oleh pembentukan gelembung gas dekat permukaan logam. Kerugian kavitasi terjadi dalam hidrolis turbin, pompa, propeller dan permukaan dimana kecepatan aliran dan tekanan terjadi (LYON Laboratory : 2<sup>nd</sup> Edition). Kerusakan kavitasi diawali dengan terbentuknya kavitasi bubble pada perlindungan film, dengan terpecahnya *bubble* menyebabkan kerusakan pada film sehingga permukaan metal menjadi rusak dan film mengalami perubahan bentuk. (2) Fretting corrosion. *Fretting corrosion* merusak komponen metalik dan menghasilkan oksida debris. *Seizing* dan *Galling* sering terjadi bersamaan dengan hilangnya toleransi dan penghilangan bagian-bagian yang berpasangan. *Fretting* dapat menyebabkan *fatigue fracture* ketika komponen yang hilang itu menyebabkan adanya *strain* yang berlebihan dan lubang dibentuk oleh aksi fretting sebagai penambahan tegangan. *Fretting corrosion* dapat terjadi jika: *Interface* dalam kondisi pembebanan, getaran atau gerakan relatif berulang diantara dua permukaan, beban dan gerakan relatif dari interface harus mampu menghasilkan slip atau deformasi pada permukaannya (Heri S : 2003).

Terdapat dua teori mengenai mekanisme korosi fretting yaitu : (1) *Teori Wear Oxydation*. Konsep ini berdasarkan pada pengelasan dingin atau fusi yang terjadi pada interface permukaan metal yang mengalami tekanan, dan selama gerakan relatif titik kontakannya terputus dan fragmen dari metalnya berpindah. Fragmen ini menyebabkan terjadinya oksidasi. Proses ini berulang dengan menghasilkan pengikisan metal dan akumulasi dari sisa oksidasi. Jadi hipotesis dari *wear oxydation* ini berdasarkan pada penggunaan gesekan yang menyebabkan kerusakan dan oksidasi merupakan efek selanjutnya. (2) *Teori Oxydation Water*. Konsep ini didasarkan pada hipotesis bahwa banyak permukaan metal yang dilindungi dari oksidasi atmosfer oleh suatu lapisan tipis oksida yang ada pada metal tersebut. Ketika metal mengalami kontak dibawah pembebanan dan gerakan relatif yang berulang, lapisan oksida terputus pada titik yang tinggi dan menghasilkan oksida debris. Jadi teori ini didasarkan pada konsep oksidasi yang dipercepat akibat gesekan. (3) *Intergranular Corrosion Cracking*. Korosi jenis ini terjadi pada daerah tertentu dengan penyebab *grain boundary*, hal ini disebabkan oleh adanya kekosongan unsur atau elemen pada kristal atau *impurities* dari proses *casting*.

### Lingkungan Korosif

Merupakan kemampuan suatu lingkungan dalam kondisi tertentu menjadi penyebab proses korosi dengan laju tertentu pula. Lingkungan yang korosif meliputi atmosfer, cairan (fluida), zat asam, basa, larutan inorganik, cairan garam dan tanah. Lingkungan air memiliki berbagai macam komposisi. Air laut merupakan campuran dari 96,5% air murni dan 3,5% material lainnya seperti garam-garaman, gas-gas terlarut, bahan-bahan organik dan partikel-partikel tak terlarut

([www.wikipedia.com/seawater](http://www.wikipedia.com/seawater)). Material ini memiliki sifat-sifat yang berbeda secara sistematis yang mengakibatkan korosi dari beberapa logam yang tercelup kedalam air laut. Garam-garaman utama yang terdapat dalam air laut adalah klorida (55%), natrium (31%), sulfat (8%), magnesium (4%), kalsium (1%), potassium (1%) dan sisanya adalah bikarbonat, bromida, asam borak, strontium dan florida ([www.oseanografi.blogspot.com](http://www.oseanografi.blogspot.com)).

Dari semua senyawa diatas yang banyak mempengaruhi laju korosi adalah kandungan klorida dimana klorida merupakan faktor yang penting untuk mengetahui kadar garam atau salinitas. Lingkungan air laut lebih agresif dibandingkan dengan lingkungan darat, faktor – faktor yang mempengaruhi korosi pada air laut yaitu : (1) Salinitas ( kadar garam ), yaitu banyaknya (gram) zat-zat terlarut dalam 1 kg air laut dimana dianggap semua karbonat telah diubah menjadi oksida dan unsur bromida dan iodium diganti klorida dan semua bahan organik telah dioksidasi secara sempurna. Untuk berbagai wilayah perairan dunia salinitas berkisar antara 32–38 sedangkan perairan di Indonesia berkisar antara 30-35 salinitas sangat berpengaruh terhadap laju korosi, semakin tinggi salinitas semakin cepat laju korosi. (2). Efek pH ( Derajat Keasaman ), derajat keasaman atau pH adalah banyaknya ion  $H^+$  atau ion  $OH^-$  yang dikandung oleh senyawa yang menunjukkan sifat asam dan basa dari senyawa tersebut, semakin kecil harga pH dari suatu larutan maka larutan tersebut akan bersifat asam dan sebaliknya (Fontana G Mars:1978). pH juga dipengaruhi oleh kedalaman, temperatur, kandungan oksigen dan tekanan. (3) Temperatur, temperatur berpengaruh sekali terhadap korosi. Peningkatan temperatur diikuti oleh peningkatan laju korosi biasanya laju korosi meningkat hampir 2 kali setiap temperatur naik  $10^0$  C, tingginya temperatur juga berpengaruh terhadap konsentrasi  $O_2$  yang mempunyai efek terhadap laju korosi. Temperatur air laut dipermukaan ditentukan oleh adanya pemanasan di daerah tropis dan pendinginan di daerah lintang tinggi. (4) Kecepatan, kecepatan dari gerakan air laut sangat berpengaruh terhadap laju korosi dari logam hal ini sebagai akibat dari pengaruh pertambahan reaksi oksigen dipermukaan logam dan mengakibatkan hilangnya selaput penghalang sehingga terjadi pengikisan sel. Tingginya kecepatan akan mengakibatkan efek mekanik dan mempunyai peranan penting dalam kavitasi. Kecepatan dari gerakan air sangat berpengaruh terhadap laju korosi semakin cepat kecepatan semakin cepat laju korosi pada logam (Khoiril Anam : 1999)

Dalam gambar ini terlihat bahwa kecepatan korosi yang paling tinggi terletak pada daerah *splash zone* atau daerah percikan. Daerah ini mempunyai kecenderungan terjadi korosi paling hebat karena aerasi tinggi ( $O_2$  kadarnya tinggi), kelembaban yang berubah-ubah (*wet and dry*) dan kadar garam yang relatif tinggi dibandingkan dengan daerah dibawahnya (Heri S : 2003).

**Tabel 1** Komposisi Air Laut (Salinitas = 35)  
([www.answer.com/wikipedia/seawater](http://www.answer.com/wikipedia/seawater))

Komposisi	Konsentrasi (mol.kg <sup>-1</sup> )
H <sub>2</sub> O	53.6
Cl <sup>-</sup>	0.546
Na <sup>+</sup>	0.469
Mg <sup>2+</sup>	0.0528
SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	0.0282
Ca <sup>2+</sup>	0.0103
K <sup>+</sup>	0.0102
C <sub>T</sub>	0.00206
Br <sup>-</sup>	0.000844
B <sub>T</sub>	0.000416
Sr <sup>2+</sup>	0.000091
F <sup>-</sup>	0.000068

### C. METODOLOGI PENELITIAN

#### Identifikasi variabel Penelitian

Variabel dalam penelitian ini meliputi variabel manipulasi, variabel respon dan variabel kontrol. Variabel manipulasi adalah tempat pengambilan larutan yang digunakan yaitu Perak, Kenjeran, Madura, Gresik dan Lamongan. Variabel respon berupa massa sampel yang hilang selama penelitian berlangsung dan variabel kontrolnya meliputi dimensi sampel uji yaitu 25 x 12 x 2 mm, lamanya perendaman yaitu 3 minggu (ASTM G 31 : 1990) dan volume air laut sebesar 1000 cm<sup>3</sup>.

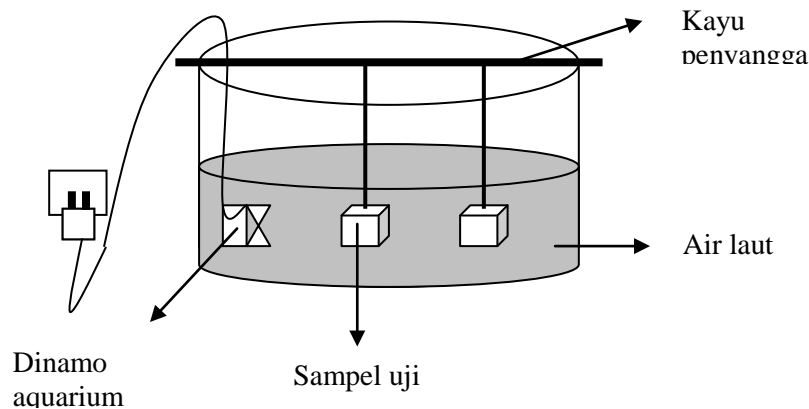
#### Alat dan Bahan yang Digunakan

Peralatan yang digunakan dalam penelitian ini adalah kayu penyangga, tali, neraca digital, dinamo aquarium, gelas ukur, penjepit buaya dan kertas amplas dengan grade 80 – 1500.

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini meliputi : (a) Air laut yang diambil dari 5 wilayah di Jawa Timur yaitu Perak, Kenjeran, Madura, Gresik dan Lamongan. (b) Baja SC 42 produksi PT Madju Warna Steel Surabaya dengan spesifikasi sebagai berikut : (1) Dimensi tiap Spesimen : 25 x 12 x 2 mm, (2) Jumlah spesimen : 15 (lima belas) spesimen

#### Tempat dan Waktu Penelitian

Kegiatan penelitian ini dilakukan di Balai Riset dan Penelitian Surabaya dan Laboratorium Fisika FMIPA Universitas Negeri Surabaya pada bulan September sampai Oktober 2007.



**Gambar 2.** Rancangan Penelitian

Dinamo aquarium berfungsi untuk menciptakan gerakan aliran air laut, dinamo ini mensirkulasi air laut sehingga akan tampak seperti adanya gelombang. Waktu Pengujian . Dalam uji laboratorium digunakan waktu 5 kali 48 jam dengan larutan alami, pada umumnya jika waktu yang digunakan pendek digunakan perhitungan sebagai berikut :  $Jam = \frac{2000}{mpy}$

(Fontana G Mary : 1978).

**Tabel 2** Laju Korosi

Material	Density (g/cm <sup>3</sup> )	Konversi Laju Korosi	
		ipy x 10 <sup>3</sup>	mmpy x 10 <sup>2</sup>
Aluminum 2S	2.72	0.528	1.342
Ambrac (Cu-6.5Si)	8.86	0.162	0.412
Brass (admiralty)	8.54	0.168	0.427
Brass (red)	8.75	0.164	0.416
Brass (yellow)	8.47	0.170	0.432

Bronze, Phosphor (5% Sn)	8.86	0.162	0.412
Bronze (silicon)	8.54	0.168	0.427
Bronze, cast (85-5-5-5)	8.70	0.165	0.419
Cast iron	7.20	0.200	0.508
Copper	8.92	0.161	0.409
Cu-30Ni	8.95	0.161	0.409
Hastelloy A	8.80	0.163	0.414
Hastelloy B	9.24	0.155	0.394
Hastelloy C	8.94	0.161	0.409
Inconel 600	8.42	0.171	0.434
Iron-Silicon Alloy	7.00	0.205	0.521
Lead (chemical)	11.35	0.127	0.323
Monel	8.84	0.163	0.414
Nicel	8.89	0.162	0.412
Nicel Silver (18% Ni)	8.75	0.164	0.417
Ni-resist	7.48	0.192	0.488
Silver	10.50	0.137	0.348
Stainless Steel type 304	7.92	0.181	0.462
Stainless Steel type 430	7.61	0.189	0.480
Steel (mild)	7.86	0.183	0.465
Tin	7.29	0.197	0.500
Zinc	7.15	0.201	0.510

Sumber : Sherier LL : 1995 hal 19 : 15

$$1\text{mpy} = 0,0254 \frac{\text{mm}}{\text{yr}} = 25,4 \frac{\mu\text{m}}{\text{yr}} = 2,90 \frac{\text{nm}}{\text{hr}} = 0,805 \frac{\text{pm}}{\text{sec}}$$

Dalam pelaksanaan pengujian ini menggunakan berbagai macam pengujian untuk mendapatkan hasil-hasil yang digunakan dalam penelitian. Adapun langkah-langkah pengujian antara lain : (1) *Pemotongan sampel*. Setelah bahan diperoleh, bahan dipotong sesuai dengan dimensi yang telah ditentukan yaitu 25 x 12 x 2 mm sebanyak 15 buah. (2) *Penimbangan*, sampel dipotong kemudian ditimbang menggunakan neraca digital Penimbangan ini bertujuan untuk menentukan berat awal sebelum mengalami pengujian korosi dan berat akhir bahan setelah mengalami uji korosi. (3) *Foto Makro*. Foto makro bertujuan untuk melihat perubahan yang terjadi pada permukaan bahan sebelum dan sesudah mengalami korosi. (4) *Uji korosi*, pengujian korosi dilakukan dengan menggunakan metode *immers* (pencelupan sampel secara total ke dalam media) selama 3 minggu. Sampel diangkat dan dikeringkan setelah 3 minggu untuk selanjutnya dilakukan foto makro, setelah uji foto makro sampel dibersihkan dari produk korosi menggunakan kertas amplas dengan grade 80 – 1500.

#### D. HASIL DAN PEMBAHASAN

##### Hasil dan Pembahasan Uji Korosi

Pengujian laju korosi dilakukan pada bulan september hingga oktober di laboratorium Fisika UNESA. Pengujian ini dilakukan pada 15 buah baja SC 42 yang dibagi menjadi 5 kelompok, untuk tiap wilayah air laut terdiri dari 3 buah sampel.

**Tabel 3** Hasil Data Pengujian Korosi

Media Korosi	Laju Korosi (mmpy)
Perak	0.535
Kenjeran	0.485
Madura	0.471
Gresik	0.434
Lamongan	0.421



Dari tabel hasil pengujian korosi terlihat bahwa laju korosi tiap wilayah berbeda-beda. Laju korosi air laut Perak sebesar 0.535 mmpy, Kenjeran sebesar 0.485 mmpy, Madura sebesar 0.471 mmpy, Gresik sebesar 0.434 mmpy dan Lamongan sebesar 0.421 mmpy.

### Hasil dan Pembahasan Foto Makro

Dilihat dari permukaannya kelima hasil uji foto makro baja SC 42 tampak bahwa baja SC 42 mengalami korosi menyeluruh atau korosi *uniform*, korosi yang menyerang seluruh permukaan baja SC 42 ini disebabkan oleh adanya kontak langsung antara permukaan dengan lingkungan dan permukaan baja SC 42 yang terserang cukup lebar. Dari kelima gambar hasil uji foto makro menunjukkan bahwa baja SC 42 pada lingkungan air laut perak mengalami korosi yang cukup tinggi.

## E. KESIMPULAN DAN SARAN

### Kesimpulan

Dari hasil dan analisis data dapat disimpulkan bahwa : Besar laju korosi baja SC 42 berbeda-beda untuk tiap wilayah pengambilan media, pada wilayah Perak laju korosi sebesar 0.535 mmpy, Kenjeran 0.485 mmpy, Madura 0.471 mmpy, Gresik 0.434 mmpy dan Lamongan sebesar 0.421 mmpy.

### Saran

Untuk penelitian yang serupa, sebaiknya peneliti memberikan variasi metode uji yang berbeda yaitu polarisasi untuk mendapatkan informasi yang lebih akurat mengenai fenomena korosi pada baja SC 42. Pada penelitian tentang korosi pada baja SC 42 sebaiknya dilakukan juga uji bakteri atau mikrobial dan kandungan oksigen pada media air laut yang digunakan untuk mengetahui penyebab korosi selain kandungan unsur-unsur yang terdapat dalam media air laut.

## DAFTAR PUSTAKA

- Anam Khoirul. 1999. *Laju Korosi Aluminium Pada Kapal FPB 28 Dalam Larutan NaCl Dengan Metode Polarisasi*. Jurusan Teknik Perkapalan. Tugas Akhir yang tidak dipublikasikan. Surabaya : ITS
- ASTM.1990.*Annual Book of ASTM Standart : Wear and Errosion ; Metal Corrosion*.Easton USA
- Fontana G Mars.1978.*Corrosion Engineering*. McGRAW Hill International Book Company.
- Ganisaf Taufan. 2005. *Studi Eksperimental Perbandingan Laju Korosi Plat Body Mobil Niaga Terhadap Air Sumur*.Jurusan Teknik Material.Tugas Akhir yang tidak dipublikasikan. Surabaya : ITS.
- Heri S.2003.*Korosi*.ITS
- LYON Laboratory De Physicochimie Industrielle ” Multimedia Corrosion Guide 2<sup>nd</sup> Edition
- Schweitzer . A . Phillip.1987.*Corrosion*.United State of America : Marcell Decker Inc.
- Scully JC.1975.*The Fundamentals of Corrosion*.Pergamon International.
- Smallman RE dan Bishop RJ.1999. *Metalurgi Fisik Modern dan Rekayasa Material*. Jakarta : Erlangga.
- Suherman Wahid.1987.*Pengetahuan Bahan*.Surabaya : ITS
- [http : //www.gordonengland.co.uk/corrosion.htm](http://www.gordonengland.co.uk/corrosion.htm)
- [http : //www.poeton.co.uk/w1/p-solver/corrosion.htm](http://www.poeton.co.uk/w1/p-solver/corrosion.htm)
- [http : //www.wikipedia.org/wiki/sea\\_water](http://www.wikipedia.org/wiki/sea_water)
- [http : //www.oseanografi.blogspot.com](http://www.oseanografi.blogspot.com)
- [http : //www.answer.com/wikipedia/seawater](http://www.answer.com/wikipedia/seawater)
- [http : //www.octane.nmt.edu/waterquality/corrosion/crevice.htm](http://www.octane.nmt.edu/waterquality/corrosion/crevice.htm)
- [http : // www.amteccorrosion.co.uk/.../corrosionguide.html](http://www.amteccorrosion.co.uk/.../corrosionguide.html)