

BAB II

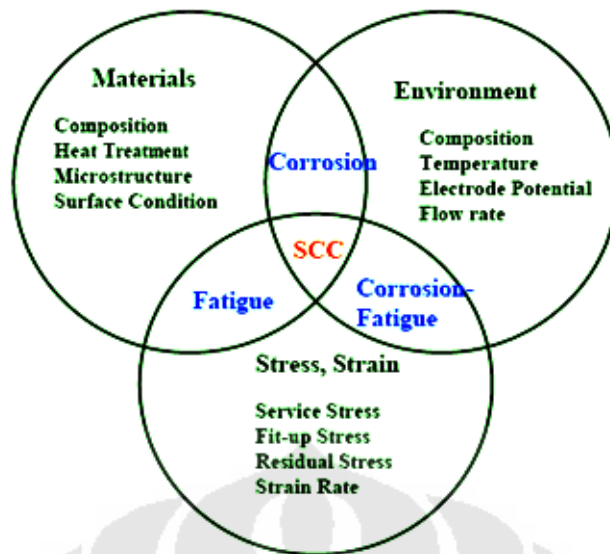
DASAR TEORI

2.1 PENGERTIAN KOROSI

Korosi merupakan proses degradasi atau penurunan mutu material karena adanya reaksi decara kimia dan elektrokimia dengan lingkungan. Contoh reaksi korosi Perkaratan pada baja, reaksi aluminium dengan air, pembakaran magnesium diudara. Setiap material dengan aplikasi yang berbeda memiliki bentuk korosi yang berbeda. Bentuk-bentuk korosi antara lain *Uniform corrosion*, *Pitting corrosion*, *Stress Corrosion Cracking*, *Intergranular Corrosion*, dan lain-lain.

2.2 KOROSI RETAK TEGANG

Korosi retak tegang (stress corrosion cracking) merupakan salah satu mekanisme kegagalan dari material yang melibatkan tegangan tarik dan serangan dari lingkungan yang korosif. Karakteristik dari korosi retak tegang adalah perpatahannya yang getas dimana retakan terjadi dengan regangan yang kecil dari material. Perpatahan getas tersebut terjadi pada tegangan yang rendah dan konstan ketika diaplikasikan pada lingkungan korosif. Korosi retak tegang dihasilkan dari 3 kondisi yang bersamaan seperti lingkungan korosif yang spesifik, paduan yang berkemampuan untuk terjadi korosi retak tegang (susceptible material), dan adanya tegangan yang cukup (Gambar 2.1). Selain itu, perambatan retak tersebut terjadi karena adanya sinergi antara kombinasi gaya mekanik dan reaksi kimia korosi.



Gambar 2.1. Kondisi simultan yang mempengaruhi terjadinya korosi retak tegang [1]

Beberapa contoh dari kondisi simultan tersebut adalah

1. klorida merupakan ion yang dapat menyebabkan retak pada *stainless steels* dan retak yang panjang pada *plain carbon steels*.
2. Amonia yang dapat merusak tembaga dan paduannya.

Pada proses korosi retak tegang, karena merupakan kondisi yang simultan, maka semua factor-faktor yang mempengaruhi harus bersinergi. Bila salah satu factor tidak ada yang memenuhi maka proses korosi retak tegang tidak akan terjadi. Kegagalan material akibat terjadinya *Stress corrosion cracking* dapat meningkat karena meningkatnya penggunaan *high strength material* yang lebih bersifat *susceptible* untuk terjadinya korosi retak tegang dan kecenderungan penggunaan *high strength material* di bawah kondisi operasi dengan pembebanan tinggi. Selain itu, teknik fabrikasi yang digunakan cenderung menghasilkan tegangan sisa pada material [2]. Terjadinya korosi retak tegang dipengaruhi oleh beberapa faktor.

2.2.1 Pengaruh Lingkungan terhadap SCC

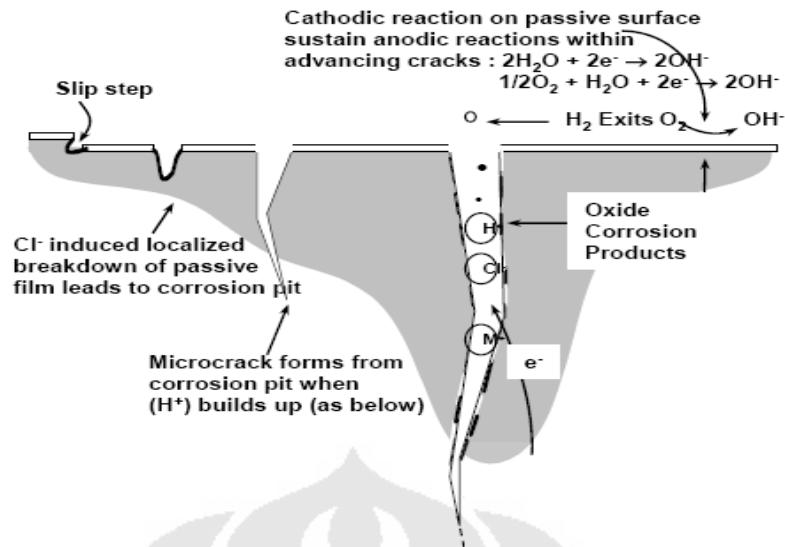
Pengaruh dari kondisi lingkungan akan berbeda untuk setiap paduan yang berbeda tipe. Misalnya larutan HCl akan cepat merusak *stainless steel* tetapi kurang merusak untuk baja karbon, Al, dan paduan *non ferrous* lainnya. Tegangan dibawah *yield* sudah cukup untuk menyebabkan korosi retak tegang. Logam murni lebih tahan terhadap korosi retak tegang dibandingkan dengan paduan dari bahan dasar logam.

Lingkungan yang mempengaruhi korosi retak tegang adalah lingkungan yang korosif. Lingkungan tersebut biasanya merupakan larutan (aqueous) ataupun kondisi atmosfer yang dapat berkondensasi membentuk lapisan uap air. Beberapa contoh lingkungan air yang menyebabkan korosi retak tegang pada baja karbon dan *low alloy steels* yaitu nitrat, fosfat, sulfat, karbonat, CO (CO₂), H₂S, FeCl. NH₄. Secara umum, Lingkungan yang menyebabkan korosi retak tegang dipengaruhi oleh beberapa faktor seperti :

a. Adanya ion-ion agresif

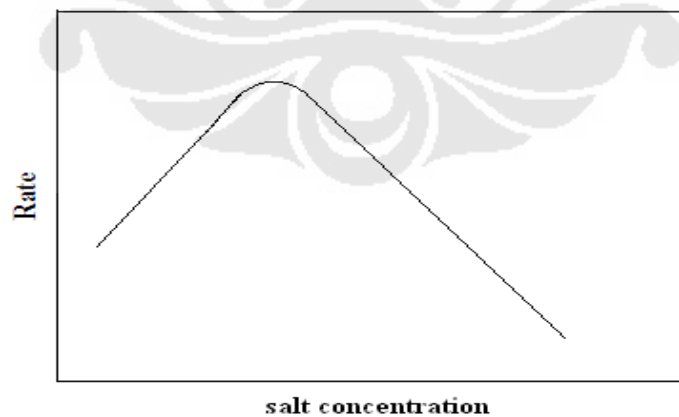
Keagresifan ion-ion yang ada di lingkungan terhadap terjadinya korosi retak tegang tergantung dari jenis paduan dan komposisi dari paduan tersebut. Contoh dari ion agresif yang merusak logam adalah klorida, sulfat, nitrat. Ion klorida merusak material dengan cara merusak permukaan material terlebih dahulu yaitu dengan tahapan (Gambar 2.2) :

- Penyerangan ion Cl⁻ ke permukaan (film) material
- Pembentukan pitting
- Pitting yang terbentuk merupakan inisiasi retak dan kemudian retak akan merambat karena adanya tegangan



Gambar 2.2. Pengaruh ion Cl^- di lingkungan terhadap material [1]

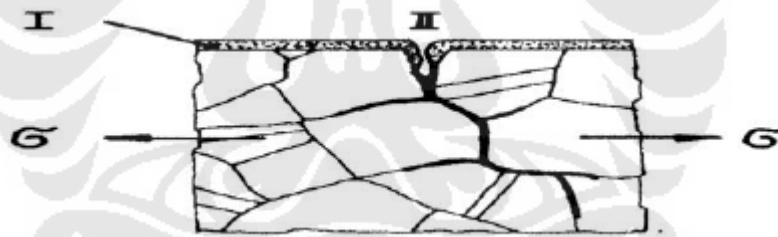
Meningkatnya ion Cl^- di lingkungan menandakan meningkatnya elektrokonduktivitas dari larutan sehingga arus terjadinya korosi meningkat. Semakin meningkatnya konsentrasi anion Cl^- akan mengurangi sifat protektif pada lapisan tipis dan meningkatnya laju korosi [2]. Tetapi, semakin meningkatnya konsentrasi anion pada konsentrasi tertentu akan menurunkan laju korosi karena berkurangnya kelarutan oksigen di dalam larutan (Gambar 2.3)



Gambar 2.3. Hubungan laju korosi dengan konsentrasi pada larutan netral [2]

Meningkatnya tegangan tarik akan mengurangi waktu untuk tumbuhnya retak. Hal tersebut tergantung dari paduan, temperatur, dan lingkungan yang agresif. Setiap paduan sensitif terhadap ion Cl^- . Ion Cl^- mengkatalis terjadinya korosi dan menyerang lapisan tipis oksida. Ion Cl^- mengkatalis terjadinya korosi dengan mencegah terbentuknya lapisan oksida dan memudahkan terjadinya reduksi oksigen di permukaan logam [3]. Ketika lapisan tipis mulai terbentuk, maka ion Cl^- akan menyerang sehingga akan terbentuk *pitting corrosion*. Di dalam media larutan, ion Cl^- merupakan ion yang sangat berpengaruh.

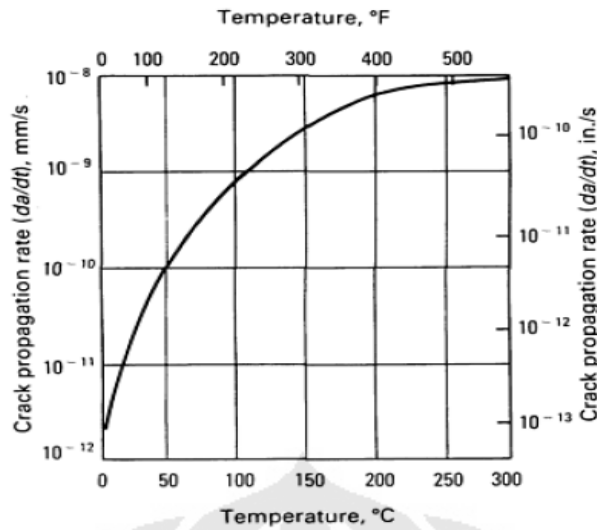
Sebagian besar material korosi retak tegang terjadi sepanjang batas butir (intergranular) ataupun memotong batas butir (transgranular) (Gambar 2.4). Tipe *intergranular* biasanya terjadi pada lingkungan netral ataupun lingkungan asam seperti larutan yang mengandung klorida. Untuk baja karbon, di dalam lingkungan nitrat, karbonat, dan hidoksida juga dapat menyebabkan retak secara *intergranular*. Perambatan retak pada korosi retak tegang terjadi tegak lurus arah tegangan tarik.



Gambar 2.4. Perambatan Secara intergranular [4]

b. Pengaruh temperatur

Pada umumnya, kenaikan temperatur akan meningkatkan laju korosi (Gambar 2.5). Hal ini disebabkan karena adanya kenaikan temperatur akan membuat paduan bersifat lebih lunak yang dapat membuat proses korosi lebih cepat akibat adanya pelunakan material.



Gambar 2.5. Hubungan Pertumbuhan Retak (intergranular SCC) dengan Peningkatan Temperatur pada SS 304 [5]

c. Pengaruh pH

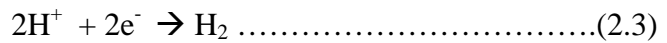
Material akan menunjukkan laju korosi yang berbeda untuk setiap *range* pH. Untuk semua kondisi pH reaksi anodik yang terjadi :

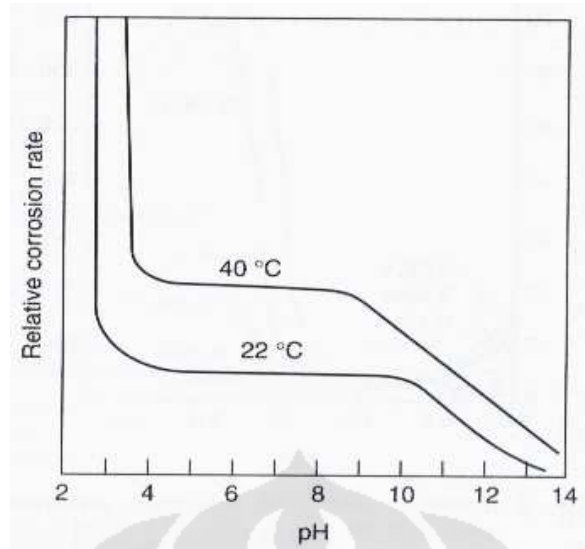


Pada pH antara 4-10, oksida yang bersifat *porous* melindungi permukaan dan menjaga pH sekitar 9.5 dibawah deposit oksida. Pada kondisi tersebut, laju korosi konstan dan ditentukan oleh difusi oksigen yang terlarut melalui deposit. Pada permukaan logam dibawah deposit terjadi reaksi katodik yaitu reduksi O₂ (Gambar 2.6).



Pada larutan asam yaitu pH dibawah 4 oksida terlarut dan korosi meningkat melalui evolusi hidrogen sebagai reaksi katodik



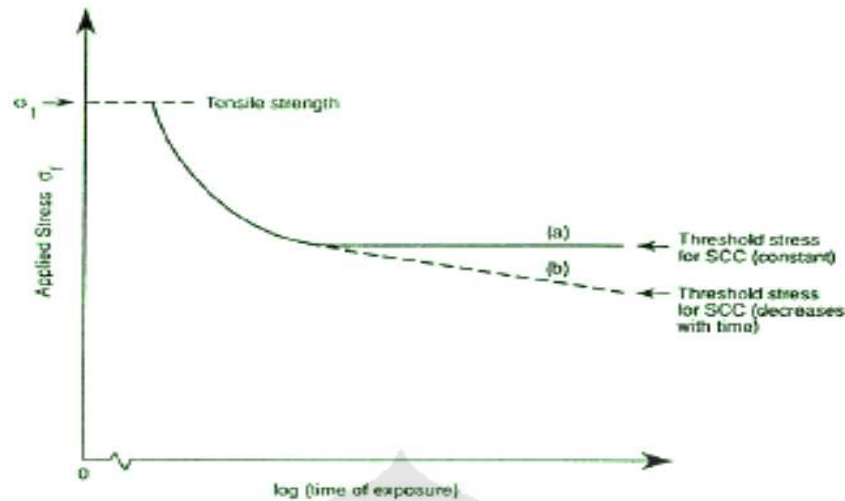


Gambar 2.6. Pengaruh pH dan Temperatur pada Baja Karbon di Lingkungan Soft Water [6]

Dan pada pH diatas 10, reaksi korosi cenderung membentuk lapisan pasivasi pada permukaan baja. Sedangkan pada air yang mengandung ion bikarbonat dan ion klorida yang tinggi, laju korosi akan maksimal pada pH sekitar 8 dimana akan terjadi kecenderungan pembentukan *pitting* dengan meningkatnya pH dan berkurangnya *buffer* kesetimbangan karbonat [6].

2.2.2 Pengaruh Waktu terhadap Korosi

Penjalaran retak merupakan fungsi dari waktu, dimana akan terjadi perpatahan pada akhir dari proses. Hubungan antara waktu dan penjalaran retak yaitu bertambahnya waktu akan meningkatkan kecepatan penjalaran retak (Gambar 2.7). Laju penjalaran pada masing-masing paduan umumnya berbeda, tergantung dari komposisi dan struktur bahan.



Gambar 2.7. Penjalaran Korosi akibat Tegangan sebagai Fungsi Waktu [1]

2.2.3 Pengaruh Material terhadap Korosi Retak Tegang

Stress Corrosion Cracking adalah suatu proses korosi yang melibatkan material yang spesifik, adanya tegangan tarik dan didukung oleh lingkungan yang korosif. Ketiga kondisi tersebut harus bergerak simultan yang dapat menimbulkan adanya perambatan retak. Beberapa lingkungan korosif tidak dapat menyebabkan SCC pada suatu paduan. Dan sebaliknya meskipun berada pada lingkungan korosif, tetapi paduan bukan paduan spesifik (*susceptible material*) maka proses SCC tidak akan terjadi. Beberapa paduan dan lingkungan yang mungkin terjadi SCC terlihat pada Tabel 2.1.

Kemampuan material untuk terjadi SCC dipengaruhi oleh rata-rata komposisi kimia, orientasi butir, komposisi dan distribusi endapan serta interaksi dislokasi. Faktor-faktor tersebut akan berkombinasi dengan komposisi lingkungan dan pengaruh tegangan untuk menyebabkan retakan. Sebagai contoh logam murni biasanya lebih tahan terhadap SCC daripada logam paduan. *High Strength* paduan aluminium lebih rentan terhadap terjadinya SCC pada arah tegak lurus *rolling* daripada arah sejajar *rolling*.

Tabel 2.1. Kombinasi lingkungan dan paduan yang dapat memicu terjadinya SCC

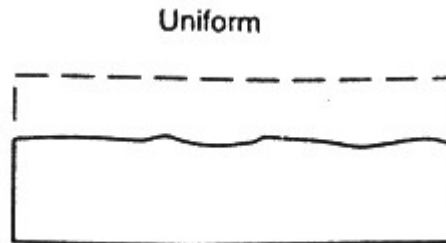
Alloy	Environment
Carbon steel	Hot nitrate, hydroxide, and carbonate/bicarbonate solutions
High-strength steels	Aqueous electrolytes, particularly when containing H ₂ S
Austenitic stainless steels	Hot, concentrated chloride solutions; chloride-contaminated steam
High-nickel alloys	High-purity steam
α-brass	Ammoniacal solutions
Aluminum alloys	Aqueous Cl ⁻ , Br ⁻ , and I ⁻ solutions
Titanium alloys	Aqueous Cl ⁻ , Br ⁻ , and I ⁻ solutions; organic liquids; N ₂ O ₄
Magnesium alloys	Aqueous Cl ⁻ solutions
Zirconium alloys	Aqueous Cl ⁻ solutions; organic liquids; I ₂ at 350 °C (660 °F)

Sumber : ASM Handbook Volume 13, Corrosion, hal. 313

2.3 KOROSI UNIFORM

Korosi ini merupakan bentuk yang paling umum dijumpai pada peristiwa korosi. Korosi seragam adalah kerusakan logam dari permukaannya akibat korosi secara merata. Agar terjadi korosi yang seragam, lingkungan harus memiliki akses yang sama ke seluruh permukaan logam dan logam harus sejenis dari segi metalurgi dan komposisi, dengan adanya keseragaman maka pelepasan electron akan merata pada seluruh permukaan. Meskipun demikian syarat tersebut tidak mutlak dan derajat ketidakseragaman masih dapat ditoleransi sampai batas tertentu untuk terjadinya korosi yang seragam. Korosi atmosferik mungkin adalah contoh yang paling mudah diamati dari korosi seragam, contohnya korosi seragam dari baja dalam larutan yang bersifat asam. Bentuk korosi yang lain jauh lebih

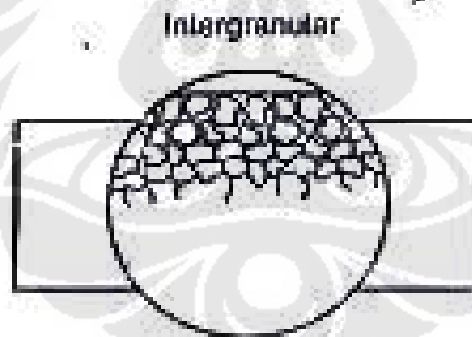
sulit diperkirakan dibandingkan korosi seragam. Oleh karena itu dari segi teknis, korosi seragam lebih diharapkan terjadi daripada bentuk korosi yang lain, karena lebih mudah diperkirakan (Gambar 2.8).



Gambar 2.8. Peristiwa korosi seragam [7].

2.4 KOROSI INTERGRANULAR

Korosi intergranular merupakan proses korosi yang terjadi pada batas butir. Korosi jenis ini biasanya terjadi pada system paduan. Pada system paduan, terdapat pengotor yang reaktif yang dapat bersegregasi pada batas butir, misalnya paduan kromium. Adanya segregasi tersebut membuat daerah batas butir lebih rentan untuk terjadinya korosi (Gambar 2.9).



Gambar 2.9. Peristiwa korosi Intergranular [7].

2.5 LINGKUNGAN AQUEOUS (MEDIA KOROSIF)

Korosi retak tegang (Stress corrosion cracking) adalah masalah yang agak sulit karena terjadinya hanya pada lingkungan setempat dan dapat terjadi pada lingkungan dengan tingkat korosifitas yang rendah. Ion-ion agresif pada lingkungan tergolong rendah dan sulit untuk dideteksi. Walaupun tidak ada aplikasi pembebanan pada material, tetapi adanya tegangan sisa pada logam sangat berpotensi menyebabkan korosi retak tegang. Terdapat beberapa jenis

lingkungan *aqueous* yang dapat menjadi media korosif. Beberapa contoh lingkungan *aqueous* adalah lingkungan asam misalnya H_2SO_4 , lingkungan basa misalnya NaOH, air murni dan air tawar. Tingkat korosi pada air tawar tergantung dari kandungan oksigen, *hardness*, kandungan klorida, kandungan sulfur, dan beberapa faktor yang lain. Sebagai contoh, tangki air panas yang terbuat dari baja di sebuah rumah di suatu wilayah dapat bertahan selama 20 tahun, sedangkan di wilayah lain hanya bertahan sebulan atau dua bulan.

Tingkat korosi salah satunya dipengaruhi oleh kandungan klorida. Kandungan klorida ini sangat bervariasi untuk setiap daerah mulai dari kadar kandungan klorida yang rendah dengan nilai ppm yang kecil hingga kadar kandungan klorida yang tinggi dengan nilai ppm yang tinggi. Selain itu, kandungan sulfur di beberapa lokasi, misalnya di Ohio, menyebabkan korosi yang sangat cepat pada baja. Oleh sebab itu, sangat sulit untuk membuat alasan yang bersifat umum karena kebanyakan korosi tersebut merupakan masalah local.

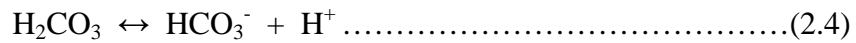
Air tawar bersifat keras (*hard*) atau lunak (*soft*) tergantung dari kandungan mineral yang terdapat di dalam air mineral tersebut. Pada air tawar yang bersifat *hard water*, karbonat akan mengendap pada permukaan logam dan melindungi logam tersebut [8]. Tetapi, pada keadaan tersebut, korosi *pitting* mungkin saja terbentuk jika proses *coating* pada logam tidak dilakukan dengan sempurna. Air yang bersifat *soft water* biasanya lebih korosif karena endapan misalnya endapan karbonat yang bersifat protektif tidak terbentuk.

Untuk mengetahui apakah suatu media air bersifat korosif atau tidak biasanya dilihat besarnya nilai dari *Langelier Saturation Index* (LSI) dan *Ryznar Stability Index* (RSI). Dari besaran LSI dan RSI dapat diketahui apakah suatu air tersebut bersifat korosif atau *balanced* [9].

2.5.1 *Langelier Saturation Index* (LSI)

Langelier Saturation index (LSI) merupakan model kesetimbangan yang berasal dari teori konsep kepekatan dan merupakan indikator derajat kepekatan air terhadap kalsium karbonat. Kesetimbangan tersebut ditunjukkan dengan nilai LSI yang mendekati logaritma 10 pada perhitungan tingkat kepekatan *calcite*. Tingkat kepekatan pada LSI

menggunakan pH sebagai variabel utama. LSI dapat diartikan sebagai perubahan pH yang membuat kesetimbangan pada air. Air dengan nilai LSI 1.0 adalah salah satu unit pH diatas kepekatan. Pengurangan pH sebanyak 1 akan membuat air berada dalam kesetimbangan. Hal ini terjadi karena *alkalinity* total menunjukkan ketika CO_3^{2-} menurun maka pH akan menurun. Hal ini berdasarkan kesetimbangan asam karbonat :



LSI merupakan indikator yang banyak digunakan untuk melihat potensial terbentuk *scale* pada air pendingin (cooling water). Hal tersebut merupakan indeks kesetimbangan dan sesuai dengan termodinamik untuk pembentukan dan pertumbuhan *scale* kalsium karbonat. Tetapi, tidak ada indikasi berapa banyak *scale* atau kalsium karbonat yang akan mengendap untuk membuat air dalam kesetimbangan.

Untuk mengetahui dan menghitung besarnya LSI perlu diketahui besaran-besaran berikut yaitu *alkalinity* (mg/l as CaCO_3), *calcium hardness* (mg/l Ca^{2+} sebagai CaCO_3), *total dissolved solids* (mg/l TDS), pH saat kondisi, dan temperatur air ($^{\circ}\text{C}$). LSI dinyatakan dengan persamaan 2.6.

$$\text{LSI} = \text{pH} - \text{pH}_s \dots\dots\dots(2.6)$$

Dimana :

pH = pengukuran pH air

pH_s = pH pada keadaan *saturation* untuk *calcite* atau *calcium carbonate* yang didefinisikan oleh :

$$\text{pH}_s = (9.3 + \text{A} + \text{B}) - (\text{C} + \text{D}) \dots\dots\dots(2.7)$$

dengan

$$A = (\text{Log} [\text{TDS}] - 1) / 10$$

$$B = -13.12 \times \text{Log} (^\circ\text{C} + 273) + 34.55$$

$$C = \text{Log} [\text{Ca}^{2+} \text{ sebagai } \text{CaCO}_3] - 0.4$$

$$D = \text{Log} [\textit{alkalinity} \text{ sebagai } \text{CaCO}_3]$$

Hasil perhitungan LSI menunjukkan bahwa :

1. Jika LSI = negatif maka tidak berpotensi untuk terjadi *scale*, dan CaCO_3 terlarut dalam air.
2. Jika LSI = positif maka *scale* dapat terbentuk dan precipitasi CaCO_3 mungkin akan terbentuk.
3. Jika LSI mendekati nilai 0 maka *Borderline scale potential*. Kualitas air, perubahan temperatur, atau penguapan akan mengubah nilai indeks.

2.5.2 *Ryznar Stability Index (RSI)*

Ryznar stability index (RSI) mencoba untuk menghubungkan data-data ketebalan *scale* yang diamati di dalam *municipal water systems* dengan data-data pada air kimia. Seperti halnya dengan LSI, RSI juga merupakan basis konsep saturation level. RSI menghitung hubungan antara kepekatan kalsium karbonat dengan *scale* yang terbentuk. Hubungan tersebut, di dalam RSI dinyatakan dengan persamaan 2.8.

$$\text{RSI} = 2(\text{pH}_s) - \text{pH} \dots \dots \dots (2.8)$$

Dimana :

pH = pengukuran pH air

pH_s = pH pada keadaan *saturation* untuk *calcite* atau *calcium carbonate*

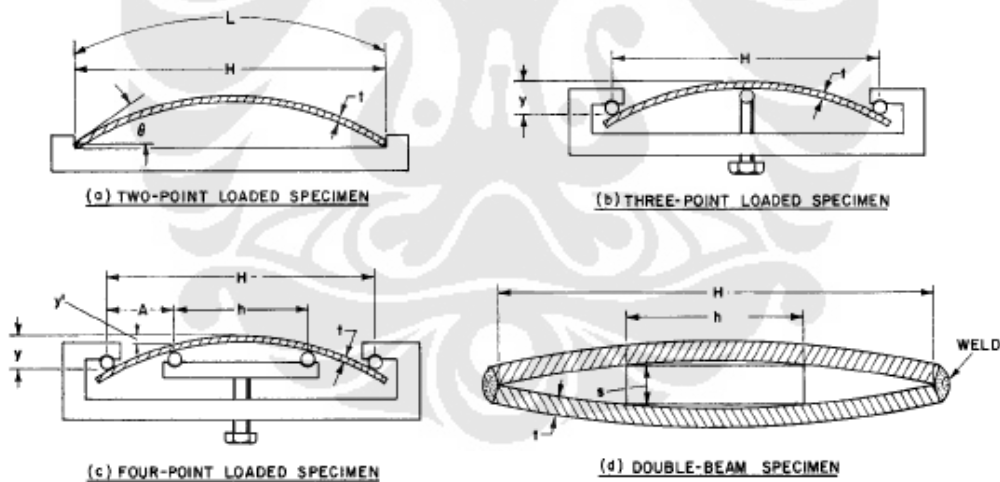
Nilai dari *Ryznar stability index* menunjukkan bahwa :

1. RSI \ll 6 kecenderungan terbentuk *scale* meningkat dengan berkurangnya nilai RSI
2. RSI \gg 7 kalsium karbonat mungkin terbentuk tetapi bukan merupakan inhibitor (film) korosi
3. RSI \gg 8 mild steel akan terkorosi dan meningkatnya masalah

2.6 PENGUJIAN KOROSI DENGAN APLIKASI TEGANGAN

Pengujian korosi dengan menggunakan adanya tegangan aplikasi adalah pengujian korosi retak tegang. Pengujian korosi retak tegang mensyaratkan adanya pengaplikasian tegangan tarik maupun tegangan sisa dan pengaplikasian di lingkungan korosif. Metode pengujian korosi retak tegang yang sederhana ada bermacam-macam, antara lain *U bends*, *bent beams*, dan *C-rings*. Untuk pengujian dalam penelitian ini yang digunakan adalah metode *bent beams*. Pengujian dengan metode bent beam ini didasarkan pada ASTM G-39.

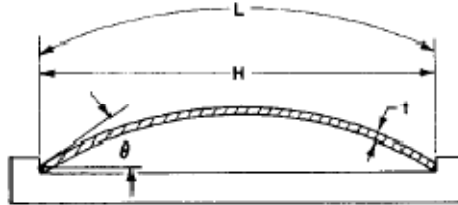
Pengujian dengan metode *bent beam* merupakan pengujian korosi retak tegang dimana pada pengujian ini sampel yang digunakan berupa *sheet* atau *plate*. Pengujian metode *bent beam* mengaplikasikan tegangan di bawah batas *elastic material* atau paduan. Pengaplikasian tegangan tersebut ada beberapa macam yaitu *two point loaded*, *three point loaded*, *four point loaded*, dan *double beam specimens* (Gambar 2.10).



Gambar 2.10. Metode pembebanan pada *bent beam* [10]

Pada penelitian ini yang digunakan adalah metode *bent beam* dengan *two point loaded*. Pengujian dengan metode ini menggunakan pengaplikasian tegangan yang tidak terdeformasi secara plastik ketika sampel ditekuk dengan syarat $(L-H)/H = 0.01$. Sampel yang digunakan harus sekitar 25-254 mm *flat strip* dipotong dengan panjang yang tepat untuk mendapatkan tegangan yang

diinginkan setelah ditekuk. Sample dengan panjang L diletakan pada suatu *holder* dengan panjang H dan membentuk sudut θ (Gambar 2.11).



Gambar 2.11. Pengujian dengan metode *two point loaded* [10]

Untuk mendapatkan tegangan di bawah batas elastik pada metode *two point loaded* maka dilakukan analisa defleksi sebagai berikut :

$$\varepsilon = 4(2E - K) \left(\frac{k}{2} - \frac{2E-K}{12} \left(\frac{t}{H} \right) \right) \frac{t}{H} \dots\dots\dots(2.9)$$

$$(L-H)/H = [K/2E - K] - 1 \dots\dots\dots(2.10)$$

Dimana :

L = panjang spesimen (mm)

H = jarak antara penopang (mm)

t = ketebalan spesimen (mm)

e = *tensile strain* maksimum

θ = maksimum kemiringan spesimen

z = parameter integrasi

$$k = \sin \frac{\theta}{2}$$

$$K = \int_0^{\pi/2} (1 - k^2 \sin^2 z)^{-1/2} dz$$

$$E = \int_0^{\pi/2} (1 - k^2 \sin^2 z)^{1/2} dz$$

Dari analisa Persamaan 2.9 dan 2.10 maka kita akan mendapat hubungan antara ε dengan dan $(L-H)/H$ dalam bentuk parameter. Parameter umum dalam persamaan ini adalah modulus k dari integral eliptik. Prosedur tersebut dapat digunakan untuk menentukan panjang spesimen L yang diperlukan untuk memperoleh nilai tegangan maksimum σ . Nilai tegangan σ didapat dari :

$$\varepsilon = \frac{\sigma}{E_m} \dots\dots\dots(2.11)$$

dimana E_m merupakan *modulus of elasticity* material uji.

Dalam perhitungan pengujian, persamaan-persamaan tersebut dipecahkan melalui computer dan *trial and error* untuk mendapatkan nilai L , H , dan θ sehingga dalam pengujian didapatkan nilai aplikasi tegangan yang tidak melebihi batas elastik.

Sampel pengujian korosi retak tegang dapat diletakan pada 3 tipe lingkungan yang berbeda yaitu *actual service* (lansung di lapangan), *simulated service* (di laboratorium), dan *accelerated service* (laboratorium). Untuk lingkungan *accelerated service* digunakan untuk memodifikasi lingkungan agar lebih agresif misalnya dengan cara mengubah temperatur, pH, dan konsentrasi yang dapat mempercepat proses korosi retak tegang.

2.7 PERHITUNGAN LAJU KOROSI

Terdapat beberapa macam metode untuk menghitung laju korosi. Diantaranya adalah dengan menggunakan metode *weight loss*. Perhitungan laju korosi dengan menggunakan metode *weight loss* dilakukan dengan menghitung perubahan berat yang terjadi pada material selama material diaplikasikan pada lingkungan yang korosif.

Perhitungan laju korosi dengan metode *weight loss* dihitung menggunakan Persamaan 2.12.

$$Laju\ korosi = \frac{KW}{DAT} \dots\dots\dots (2.12)$$

Dengan :

K = konstanta (lihat tabel 2.2)

W = berat yang hilang selama percobaan (gram)

D = densitas material (gr/cm^3)

A = luas permukaan yang terkorosi (cm^2)

T = lamanya waktu ekspos (jam)

Nilai K pada perhitungan laju korosi disesuaikan dengan satuan-satuan yang digunakan. Nilai K yang berbeda akan memberikan satuan yang berbeda pada laju korosi yang dihitung (Tabel 2.2).

Tabel 2.2. Hubungan Satuan laju korosi sesuai dengan nilai K

Corrosion Rate Units Desired	Constant (K) in Corrosion Rate Equation
mils per year (mpy)	3.45×10^8
inches per year (ipy)	3.45×10^3
inches per month (ipm)	2.87×10^2
millimetres per year (mm/y)	8.76×10^4
micrometres per year ($\mu\text{m}/\text{y}$)	8.76×10^7
picometres per second (pm/s)	2.78×10^6
grams per square meter per hour ($\text{g}/\text{m}^2\cdot\text{h}$)	$1.00 \times 10^4 \times D$
milligrams per square decimeter per day (mdd)	$2.40 \times 10^6 \times D$
micrograms per square meter per second ($\mu\text{g}/\text{m}^2\cdot\text{s}$)	$2.78 \times 10^6 \times D$

Sumber : ASTM G1-03 Standard Practice for Preparing, Cleaning, and Evaluating Corrosion Test Specimens

Setiap material yang diekspos ke dalam lingkungan korosif akan menghasilkan laju korosi yang berbeda tergantung dari ketahanan korosi material tersebut. Laju korosi material dapat digunakan untuk menentukan dan mengklasifikasikan ketahanan material tersebut pada lingkungan tempat material diaplikasikan (Tabel 2.3.).

Tabel 2.3. Klasifikasi Ketahanan Material berdasarkan Laju Korosi

Relative Corrosion Resistance ^a	mpy	mm/yr	$\mu\text{m}/\text{yr}$	nm/h	pm/s
Outstanding	< 1	< 0.02	< 25	< 2	< 1
Excellent	1–5	0.02–0.1	25–100	2–10	1–5
Good	5–20	0.1–0.5	100–500	10–50	20–50
Fair	20–50	0.5–1	500–1000	50–150	20–50
Poor	50–200	1–5	1000–5000	150–500	50–200
Unacceptable	200+	5+	5000+	500+	200+

Sumber : Denny A. Jones, Principles and Prevention of Corrosion, hal. 34