

BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA

Korosi yang terjadi pada industri minyak dan gas umumnya dipengaruhi oleh beberapa faktor utama yaitu:

- ◆ Suhu dan tekanan yang tinggi.
- ◆ Adanya gas korosif (CO₂ dan H₂S).
- ◆ Air yang diproduksi dari dalam sumur.
- ◆ Adanya aktifitas bakteri.

Dari beberapa faktor utama tersebut, sekarang ini pengendalian korosi sangat bertumpu pada aktifitas monitoring dan control terhadap gas korosif serta aktifitas SRB, karena faktor lainnya merupakan parameter tingkat produksi yang pengendaliannya akan berdampak terhadap produktifitas dari fasilitas minyak dan gas.

2.1 Korosi CO₂

Dalam produksi gas dan minyak, CO₂ selain H₂S merupakan salah satu factor utama penyebab korosi. Gas ini tidak bersifat korosif jika berada dalam keadaan kering dan tidak terlarut dalam air. Jika terlarut dalam air gas ini akan membentuk suatu asam lemah H₂CO₃ yang bersifat korosif.

Laju korosi pada korosi CO₂ ditentukan oleh sifat lapisan produk korosi yang terbentuk pada permukaan logam. Jika lapisan terbentuk pada keadaan yang sesuai maka akan terbentuk lapisan protektif yang dapat menurunkan laju korosi.

2.1.1 Mekanisme Korosi Korosi CO₂:

Secara umum, CO₂ yang terlarut dalam air akan membentuk asam karbonat dengan reaksi ⁽⁸⁾,



Korosi CO₂ pada intinya merupakan masalah korosi yang disebabkan oleh asam karbonat. CO₂ menjadi bersifat korosif akibat adanya air sehingga akan membentuk asam karbonat.

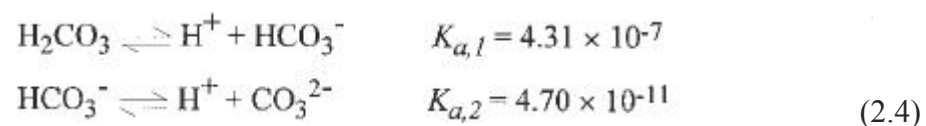


Dibandingkan dengan oksigen, reaksi tersebut cenderung terjadi akibat daya larut CO₂ yang lebih tinggi dari oksigen. Seperti terlihat pada tabel berikut.

Tabel 2.1. Perbandingan daya larut gas CO₂ dan O₂ ⁽⁸⁾

Temperature (C°)	CO ₂ (g/L)	O ₂ (g/L)
0	3.36	0.070
10	2.35	0.054
20	1.72	0.044
30	1.31	0.037
40	1.04	0.033
50	0.86	0.030
60	0.71	0.028
70		0.026
80		0.025

Asam karbonat merupakan asam lemah, dimana pada temperatur kamar kurang dari 0,1 % saja yang terdisosiasi.



Jika korosi CO₂ dapat dikategorikan sebagai korosi yang diakibatkan oleh asam lemah, dimana baja terkorosi akibat reduksi dari H⁺ dan oksidasi dari Fe,

seharusnya dari reaksi di atas tingkat korosif dari CO_2 seharusnya sangat lemah, hal ini dikarenakan tingkat disosiasi yang rendah.

Nyatanya, tingkat korosif dari asam karbonat adalah lebih tinggi dari nilai dari reaksi diatas. Fenomena yang diketahui pada tahun 1924, adalah pada pH tertentu, korosi yang terjadi pada baja lebih banyak disebabkan oleh larutan cair yang mengandung CO_2 dibandingkan dengan HCl. Dari hasil eksperimen diketahui bahwa ion hidrogen merupakan unsur korosif utama dalam korosi CO_2 .

2.1.2 Faktor – Faktor yang mempengaruhi Korosi CO_2 :

Parameter-parameter yang mempengaruhi korosi dapat dibagi menjadi 3 bagian:

1. Lingkungan

▪ Supersaturation (Lewat Jenuh)

Nilai supersaturation memegang peranan penting dalam pembentukan dan stabilitas dari lapisan protektif. Supersaturation didefinisikan sebagai “ $\log \frac{[A^+][B^-]}{K_{sp}}$ ”, pada system garam AB yang insoluble dengan reaksi $AB = [A^+] + [B^-]$, dimana $[A^+]$ dan $[B^-]$ dalam bentuk ion dan K_{sp} sebagai tetapan kelarutan. Nilai supersaturation yang tinggi akan mendorong terjadinya pengendapan dan pembentukan lapisan pada permukaan struktur yang nantinya akan menurunkan laju korosi.

▪ Tekanan Parsial CO_2

Tekanan Parsial CO_2 akan menentukan pH larutan serta konsentrasi gas terlarut. Semakin banyak gas CO_2 terlarut maka pH larutan akan menurun, dan akan semakin memungkinkan terjadinya korosi. Dalam pengujian laboratorium, diperoleh bahwa air tawar ataupun air laut yang dilakukan pengasaman dengan penambahan konsentrasi CO_2 kemudian menghasilkan larutan yang lebih korosif dibandingkan dengan pengasaman sampai pH yang sama oleh asam mineral. Hal ini disebabkan oleh sifat H_2CO_3 yang merupakan asam lemah dan tidak terdisosiasi sepenuhnya dalam larutan, dan

menyediakan reservoir untuk ion H^+ . Namun dengan hadirnya ion pembentuk scale seperti Fe^{2+} dan Ca^{2+} pada larutan maka pembentukan lapisan yang dapat menghambat korosi akan terjadi pada permukaan struktur.

- Efek H_2S

H_2S dapat meningkatkan laju korosi CO_2 dengan berperan sebagai pembentuk lapisan yang non-protektif pada permukaan logam. Dari beberapa penelitian diperoleh bahwa pada kadar H_2S di bawah 30 ppm dalam lingkungan CO_2 jenuh, laju korosi akan meningkat, dikarenakan FeS yang terbentuk mengganggu pembentukan lapisan $FeCO_3$, membentuk cacat pada lapisan, menyebabkan korosi yang terlokalisir. Begitupun pada kadar H_2S yang ditingkatkan dan pada temperatur di atas $60^\circ C$, terbentuk lapisan protektif dan menurunkan laju korosi.

- Efek Asam Asetat

Adanya asam organik pada sistem akan menurunkan nilai supersaturation dari Fe^{2+} . Hal ini akan berakibat pada berkurangnya laju pengendapan pada permukaan sehingga lapisan yang terbentuk kurang protektif. Asam organik juga meningkatkan kemampuan oksidasi H^+ .

Penggantian konsentrasi dari bikarbonat menjadi asetat akan menaikkan kelarutan Fe . Hal ini akan menurunkan tingkat protektif lapisan tersebut.

- Kandungan Air (Water Cut)

Adanya kandungan air diatas 30% menurut acuan praktis lapangan, mengindikasikan kemungkinan terjadinya korosi. Air dalam system gas berasal dari fluida dari reservoir dalam bentuk bebas maupun dalam bentuk uap air. Uap air dengan penurunan temperature akan membentuk *condensed water* (air terkondensasi). Air terkondensasi merupakan ancaman yang lebih besar dibandingkan dengan air biasa,

dikarenakan tidak mempunyai kemampuan buffer, dan kandungan pembentuk scale, seperti ion karbonat.

2.1.3 Lapisan Korosi

Laju korosi dapat dihubungkan dengan laju pembentukan dan kestabilan lapisan film pada permukaan logam. Sifat protektif suatu lapisan tidak ditentukan berdasarkan ketebalan dari lapisan tersebut, melainkan dari struktur dan morfologi dari lapisan tersebut. Produk hasil korosi (Corrosion Scale), bila terbentuk dalam kondisi tertentu dapat memberikan perlindungan yang superior terhadap logam struktur.

1) Pembentukan Lapisan

Dari berbagai penelitian, lapisan korosi yang terbentuk pada temperature 5°C hingga 150°C pada lingkungan air yang mengandung CO₂ berupa:

- Lapisan transparan

Lapisan ini memiliki ketebalan < 1µm dan hanya terbentuk pada temperature kamar. Lapisan ini tidak stabil secara termodinamik. Lapisan ini tidak mengandung karbonat, hanya Fe dan O₂ dengan perbandingan 1:2.

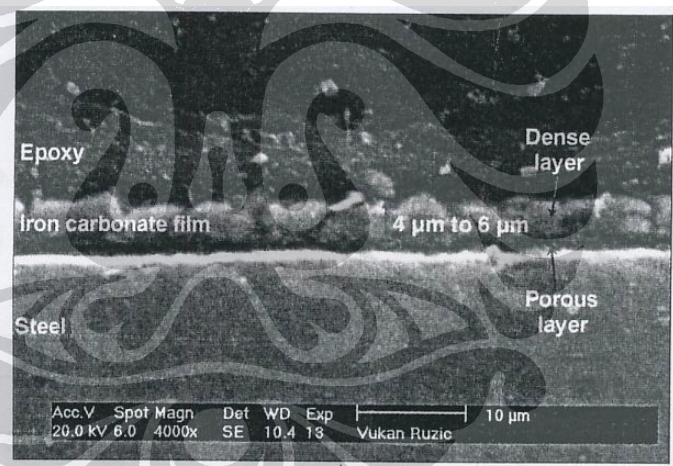
- Lapisan karbida Fe₃C

Reaksi anodic pada baja melepaskan ion – ion Fe, dan meninggalkan lapisan Fe₃C pada permukaan. Lapisan Fe₃C terbentuk pada kondisi dimana lingkungan air yang mengandung CO₂ dan tidak memiliki kemampuan buffer, serta dengan laju aliran yang tinggi. Lapisan memiliki ketebalan <100 µm dan bersifat getas. Akumulasi Fe₃C pada permukaan dapat menghambat laju korosi dengan adanya pelepasan dan pengumpulan ion Fe²⁺ di permukaan, dimana hal ini pada kondisi yang tepat akan membantu pembentukan lapisan FeCO₃ pada permukaan. Gabungan antara lapisan Fe₃C dan FeCO₃ lebih meningkatkan ketahanan korosi struktur. Namun

Fe_3C juga dapat meningkatkan laju korosi dengan membentuk paduan galvanis dengan Fe, sehingga mempercepat pengionan Fe.

- Lapisan FeCO_3

Lapisan ini merupakan yang terpenting dalam mekanisme pengahambatan laju korosi pada korosi CO_2 . Pembentukan lapisan protektif menghambat transport produk reaksi dari permukaan. Lapisan ini juga menghambat reaksi difusi yang terjadi pada sel elektrokimia yang terbentuk. Kekuatan ikatan serta ketebalan lapisan bergantung dari mikrostruktur logam. Lapisan yang terbentuk pada logam hasil normalisasi akan lebih tebal, padat dibandingkan dengan hasil quenching dan tempering.



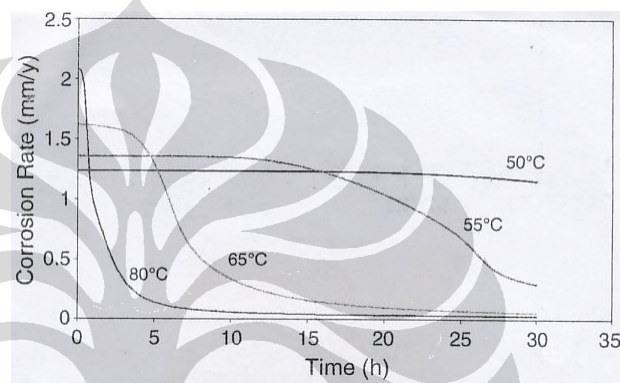
Gambar 2.1. Citra SEM lapisan besi karbonat

Beberapa faktor yang mempengaruhi pembentukan lapisan FeCO_3 antara lain:

- Temperatur

Kinetika pembentukan lapisan FeCO_3 sangat dipengaruhi oleh temperatur. Hal ini ditunjukkan sebagai berikut.

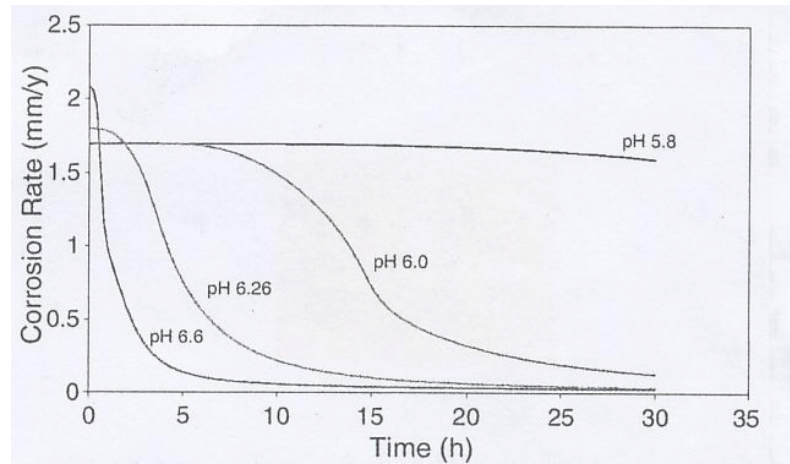
- Pada kondisi temperatur rendah ($<75^{\circ}\text{C}$), laju pembentukan lambat, dan keefektifan lapisan rendah.
- Pada temperatur antara 75°C sampai 100°C , reaksi pengendapan mulai mempengaruhi reaksi korosi.
- Pada temperatur tinggi, $>100^{\circ}\text{C}$, pengendapan berlangsung dengan sangat cepat. Fe yang dilepas oleh reaksi korosi dengan cepat terendapkan kembali pada permukaan, membentuk lapisan protektif yang rapat melekat.



Gambar 2.2. Hubungan antara laju korosi dengan temperatur sistem⁽⁷⁾

➤ pH

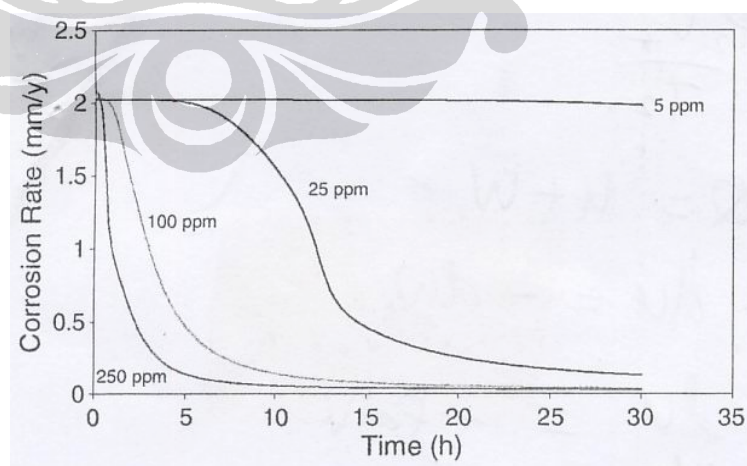
pH mempengaruhi tingkat kelarutan dari FeCO_3 . peningkatan pH menurunkan tingkat kelarutan FeCO_3 yang mendorong terjadinya pengendapan, lalu kemudian menurunkan laju korosi. Dari berbagai percobaan diperoleh bahwa lapisan protektif hanya dapat diperoleh pada pH diatas 5,5.



Gambar 2.3. Hubungan antara laju korosi dengan pH system ⁽⁷⁾

➤ Kandungan Fe^{2+}

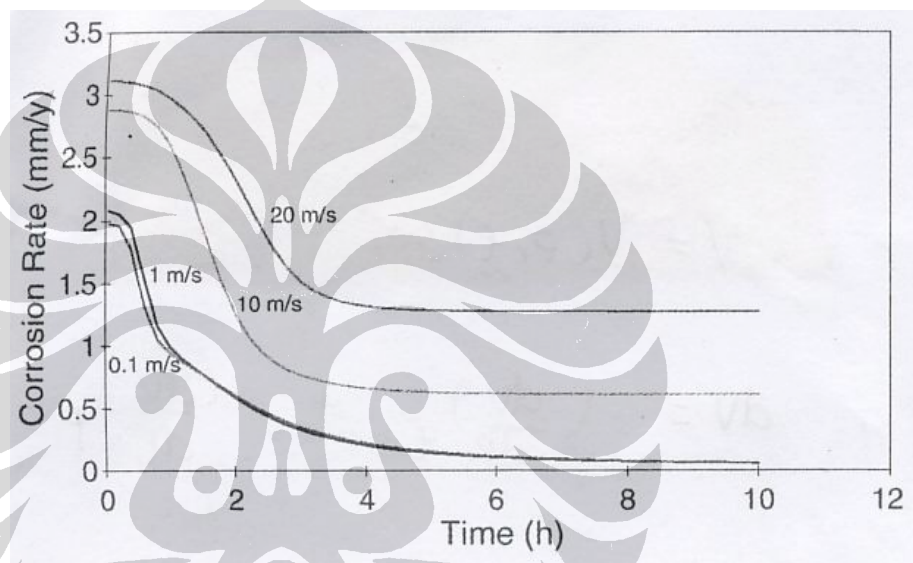
Pembentukan FeCO_3 terjadi pada keadaan dimana konsentrasi dari Fe^{2+} melewati jangkauan kelarutan dari FeCO_3 . Pembentukan FeCO_3 sendiri berasal dari hasil reaksi pada katoda yaitu HCO_3^- dan hasil dari anoda Fe^{2+} . Konsentrasi ion Fe^{2+} yang dibawah kelarutan FeCO_3 tidak hanya mencegah pembentukan lapisan yang mengandung FeCO_3 , namun juga dapat merusak lapisan yang sudah ada.



Gambar 2.4. Hubungan antara laju korosi dengan kandungan $\text{Fe}^{(7)}$

➤ Laju Aliran

Laju aliran mempunyai dua efek yang bertolak belakang. Di satu pihak adanya bantuan kecepatan aliran akan memberikan efek stirring pada laju pengendapan, sehingga mempercepat pengendapan. Di lain pihak, laju aliran yang terlalu tinggi akan menimbulkan kerusakan pada lapisan atau film yang porous sehingga akan memungkinkan kontak antara struktur dengan fluida.

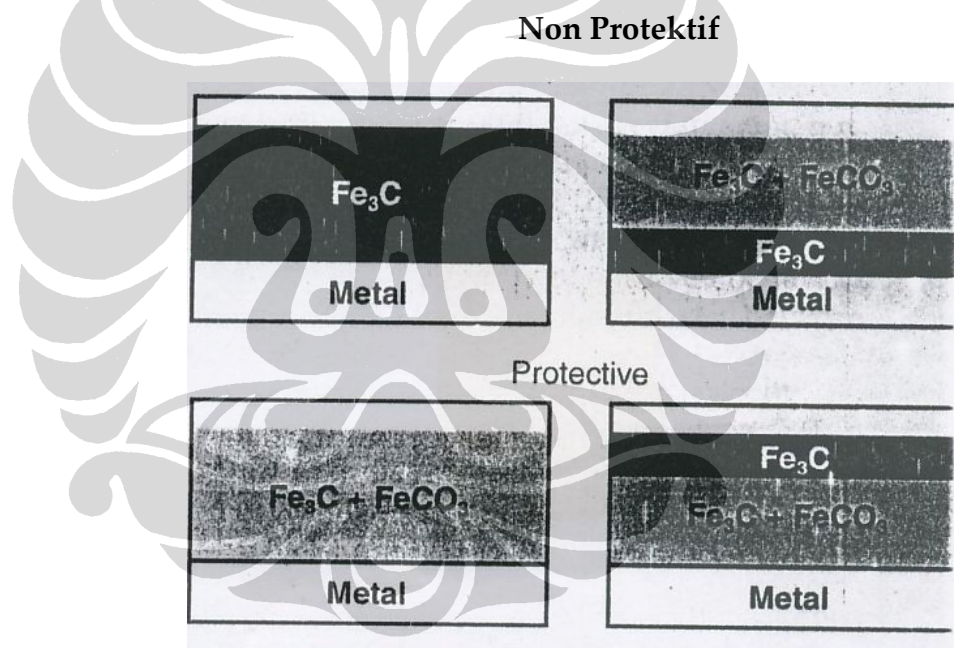


Gambar 2.5. Hubungan antara laju korosi dengan laju alir sistem⁽⁷⁾

Adanya pasir, dapat menyebabkan laju penetrasi oleh erosi-korosi yang tinggi dibandingkan dengan proses oleh korosi atau erosi saja. Pada elbow, pada kecepatan rendah, lapisan scale FeCO_3 akan terbentuk pada seluruh permukaan, sehingga laju korosi menjadi sangat rendah. Namun pada kecepatan yang tinggi, lapisan protektif tidak sempat terbentuk dan laju korosi yang terjadi sangat tinggi dan seragam. Pada kecepatan sedang, lapisan protektif terbentuk pada permukaan elbow, kecuali pada lokasi tertentu dimana sand impingement mencegah pembentukan lapisan protektif, sehingga pada daerah ini potensial untuk terbentuk pit.

- Lapisan FeCO_3 plus lapisan karbida Fe_3C

Lapisan ini paling sering ditemukan pada permukaan baja karbon dan baja paduan rendah pada lingkungan CO_2 . Struktur serta keprotektifan lapisan ditentukan oleh dimana dan kapan FeCO_3 terbentuk. Bila lapisan terbentuk secara langsung dan berintegrasi di dalam lapisan karbida, maka kemudian akan terbentuk lapisan yang protektif dan stabil. Namun bila sebelumnya telah terbentuk lapisan karbida lalu diikuti oleh FeCO_3 maka tidak akan terbentuk lapisan protektif. Sebaliknya jika pembentukan lapisan FeCO_3 diikuti oleh pembentukan karbida maka kemudian masih diperoleh lapisan protektif.



Gambar 2.6. Bentuk lapisan permukaan yang potensial terjadi pada system korosi CO_2 ⁽⁸⁾

2.2 Korosi H_2S

Dalam industri migas, H_2S merupakan gas bersifat korosif yang sering terdapat pada fluida yang dihasilkan. H_2S larut dalam air untuk membentuk asam yang lebih lemah dari asam karbonat, tetapi H_2S memiliki tingkat kelarutan yang lebih tinggi dibandingkan dengan CO_2 , yang bisa meningkatkan kecepatan korosi.

Seperti halnya CO_2 , H_2S terdisosiasi dalam air dengan reaksi sebagai berikut,

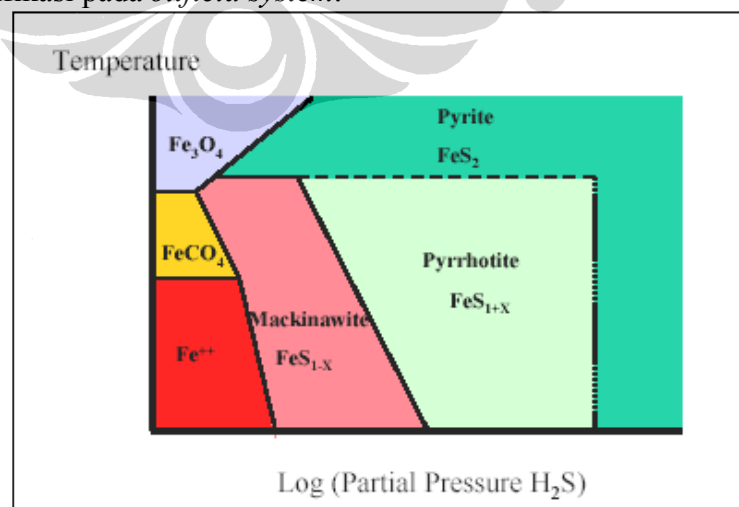


Pada lingkungan dengan $\text{pH} > 6$ HS^- terdisosiasi lebih lanjut menjadi H^+ + S^{2-} . Reaksi katodik yang penting untuk diingat yang akan terjadi pada system korosi H_2S adalah sebagai berikut⁽⁹⁾,



Atom H dikombinasikan dengan gas hydrogen, namun hydrogen dalam bentuk atomic dapat berdifusi ke dalam material dan potensial untuk kemudian menyebabkan hydrogen embrittlement, terlebih pada material baja kekuatan tinggi high-strength steels yang dapat berujung pada hydrogen-induced cracking.

Lapisan akan mengendap ketika hasil kali kelarutan (K_{sp}) dari FeS terlampaui. Pembentukan lapisan besi sulfida lebih mudah terjadi pada pH tinggi. Komposisi dari lapisan korosi besi sulfida bervariasi, walaupun komposisi lebih sering dinyatakan sebagai FeS . Struktur kristalin yang berbeda dari besi sulfida dapat diidentifikasi pada *oilfield system*.



Gambar 2.7. Lapisan permukaan baja pada system $\text{H}_2\text{S}/\text{CO}_2$

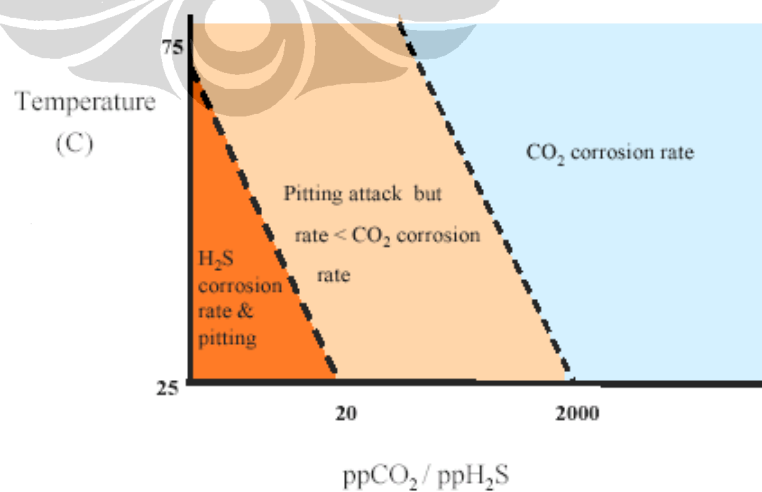
Lapisan besi sulfida melindungi permukaan baja dari korosi pada berbagai kondisi, tetapi derajat perlindungan tergantung pada konsentrasi relatif dari H_2S dan CO_2 , *total pressure*, temperatur dan umur lapisan.

Dalam lingkungan campuran antara H_2S dan CO_2 , dimana kadar H_2S relatif lebih tinggi (misalnya diatas 200 ppm pada fasa cair), dan terutama pada temperatur di atas sekitar $40^\circ C$, lapisan protektif berwarna hitam (pyrrhotite) terbentuk di bawah lapisan karbonat dan sulfida bebas berwarna abu-abu.

Mekanisme ini kemungkinan melibatkan penguraian dan pengendapan awal dari campuran besi karbonat dan besi sulfida (amorf/mackinawite). Hal ini menimbulkan lapisan penghalang fisik namun *porous*, dan kemudian lapisan protektif yang rapat (lapisan pasif besi sulfida) terbentuk pada permukaan logam.

Pada konsentrasi H_2S yang lebih rendah, proteksi berasal dari lapisan campuran besi karbonat dan besi sulfida yang kurang rapat, *porous* dan kurang protektif. Sedangkan pada konsentrasi H_2S yang lebih tinggi, ion sulfida bertindak seperti inhibitor korosi dengan membentuk lapisan besi sulfida yang dapat menurunkan kecepatan korosi.

Hidrogen sulfida sering menyebabkan *pitting*. Kerentanan terjadinya *pitting* tergantung pada lapisan yang terbentuk pada temperatur dan konsentrasi H_2S dan CO_2 tertentu seperti yang ditunjukkan pada Gambar 2.8.



Gambar 2.8. Efek Rasio $H_2S:CO_2$ pada Korosi yang terjadi

2.3 Laju Korosi

Laju korosi didefinisikan sebagai banyaknya logam yang dilepas tiap satuan waktu pada permukaan tertentu ⁽¹⁰⁾. Laju korosi umumnya dinyatakan dengan satuan *mil per year* (mpy). Satu mil adalah setara dengan 0,001 inchi. Laju korosi dapat ditentukan dengan berbagai cara, diantaranya dengan ekstrapolasi kurva tafel. Pada tabel 2.2 berikut dapat dilihat hubungan laju korosi dengan ketahanan korosinya (relatif).

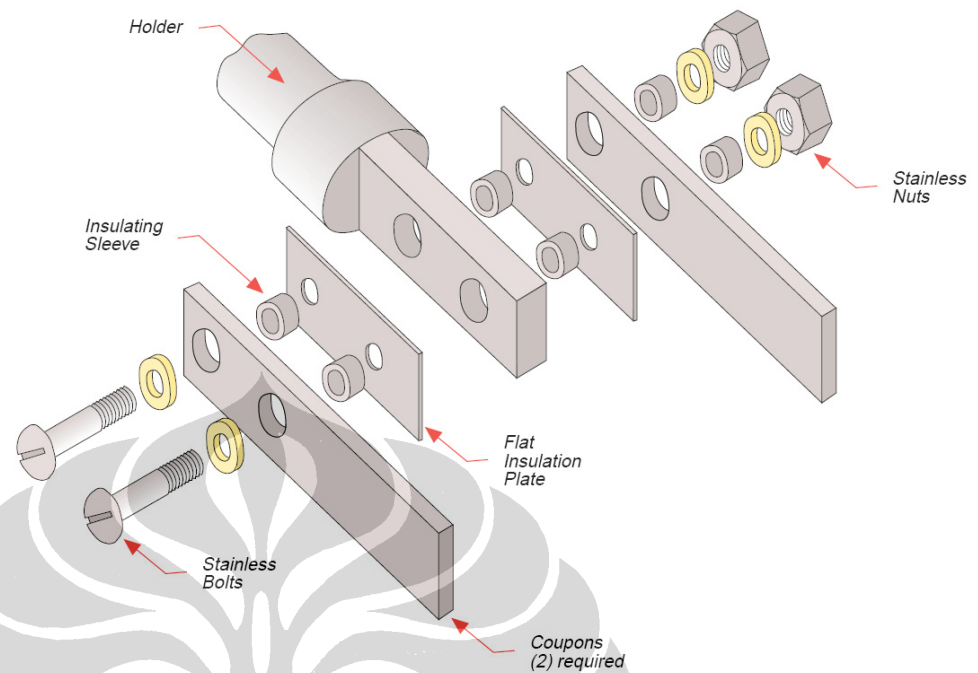
Tabel 2.2. Tabel Hubungan laju korosi dan ketahanan korosi ⁽¹¹⁾

Ketahanan Korosi Relatif	Laju Korosi				
	Mpy	Mm/yr	$\mu\text{m/yr}$	Nm/hr	Pm/s
Sangat baik sekali	< 1	< 0,02	< 25	< 2	< 1
Sangat baik	1 – 5	0,02 – 0,1	25 - 100	2 - 10	1 -5
Baik	5 -20	0,1 – 0,5	100 - 500	10 - 50	20 - 50
Cukup	20 – 50	0,5 – 1	500 - 1000	50 - 150	20 - 50
Kurang	50 – 200	1 -5	1000 - 5000	150 - 500	50 - 200

2.4 Pengukuran Laju Korosi

2.4.1 Weight Loss Coupon

Corrosion coupon adalah lempengan logam yang ditempatkan di dalam system, dan dibiarkan untuk terkorosi. Bahan logam system dan kupon diusahakan sama, untuk dapat membandingkan laju korosi pada system. Dari kupon, laju korosi diukur dengan membandingkan berat awal dan berat sesudah pemasangan setelah waktu tertentu. Sebelum pemasangan kupon dibersihkan lalu ditimbang, demikian juga dilakukan setelah kupon dilepas. Kupon yang dipasang berbentuk strip atau disc. Skema pemasangan dan komponen penyusun system kupon korosi dapat dilihat pada Gambar 2.9 berikut.



Gambar 2.9. Susunan Pemasangan Kupon

Data yang diperoleh dari kupon berupa perubahan berat dan penampakan visual kerusakan pada kupon. Laju korosi dapat ditentukan dengan perubahan berat kupon sebanding dengan perubahan waktu,

$$\text{Laju korosi (mpy)} = (534.W) / (A.T.D) \quad (2.10)$$

dimana,

mpy = laju korosi dalam seperseribu inci pertahun

W = berat yang hilang (gr)

D = densitas (g/cm^3)

A = luas area total terekspos dengan fluida (cm^2)

T = waktu exposure (jam)

Setelah melakukan penimbangan, specimen diperiksa lebih lanjut untuk mengetahui apakah terdapat sumuran (pit). Pemeriksaan adanya sumuran

dilakukan dengan menggunakan mikroskop optic, lalu kemudian didapat jumlah bentuk dan ukuran dari sumuran.

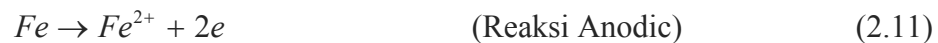
Tabel 2.3. Keuntungan dan kerugian penggunaan kupon dalam penghitungan laju korosi

Keuntungan	Kerugian
<ul style="list-style-type: none"> • Murah, mudah digunakan • Kupon terbuat dari material yang sama dengan struktur • Pemeriksaan visual dapat mengidentifikasi jenis serangan • Kupon tersebut dapat dianalisa scale. 	<ul style="list-style-type: none"> • Laju korosi yang diperoleh berupa rata rata • Kalkulasi laju korosi diasumsikan sebagai korosi seragam • Pengambilan data berlangsung lama • Memerlukan pemasangan dan pengambilan yang dapat mempengaruhi proses dan keselamatan

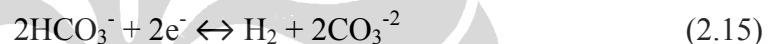
2.5 Pemodelan Korosi

Pemilihan material pada studi ini didasari pada perhitungn laju korosi pada material baja karbon dengan adanya kandungan elemen korosif seperti CO₂. Perhitungan laju korosi dilakukan dengan menggunakan perangkat lunak simulasi ECE.4 (*Electronic Corrosion Engineer*). Variabel utama pada system simulasi ini berupa gas CO₂ yang berkontribusi pada modifikasi pH lingkungan. Model yang dipakai pada simulasi ini didasari pada pemodelan de Waard - Milliams untuk korosi CO₂ sebagai acuan awal untuk penentuan laju korosi system. Bedanya adalah penentuan laju korosi final tidak hanya ditentukan oleh tekanan parsial CO₂ seperti halnya nomograf de Waard – Milliams, namun melalui penentuan pH system yang turut dipengaruhi oleh elemen – elemen lainnya seperti kandungan H₂S, lapisan korosi yang terjadi, efek temperatur serta komposisi kimia larutan.

Penggunaan model de Waard – Milliams merupakan dasar dalam menentukan mekanisme pelarutan logam dalam larutan yang mengandung CO₂ dan disertai dengan pengaruh pH dalam mekanisme pelarutan anodic, maka menghasilkan reaksi katodik yang dipengaruhi oleh reduksi asam karbonat, seperti yang ditunjukkan pada reaksi berikut,



Reaksi Katodik terdiri dari 2 kondisi⁽¹²⁾



Reaksi korosi yang terjadi dapat ditunjukkan pada reaksi berikut⁽¹²⁾,



Kelarutan besi karbonat yang semakin berkurang seiring peningkatan temperatur disertai dengan pembentukan besi karbonat merupakan elemen penting dalam menentukan korosivitas lingkungan. Reaksi yang dikontrol oleh transfer muatan yang melibatkan asam karbonat dan besi dapat direpresentasikan dalam bentuk konsentrasi atau tekanan parsial dari CO₂ terlarut dalam media, untuk kemudian menghasilkan formulasi laju korosi yang melibatkan urutan reaksi dan fungsi eksponensial. Perhitungan laju korosi kemudian dapat dijelaskan pada formulasi berikut,

$$\log(V_{corr}) = 5.8 - \frac{1710}{T} + 0.671 \log(P_{CO_2}) \quad (2.17)$$

dimana

V_{corr} = prediksi laju korosi baja karbon (mm/yr)

T = temperatur (K)

p_{CO_2} = tekanan parsial CO₂ (bar)

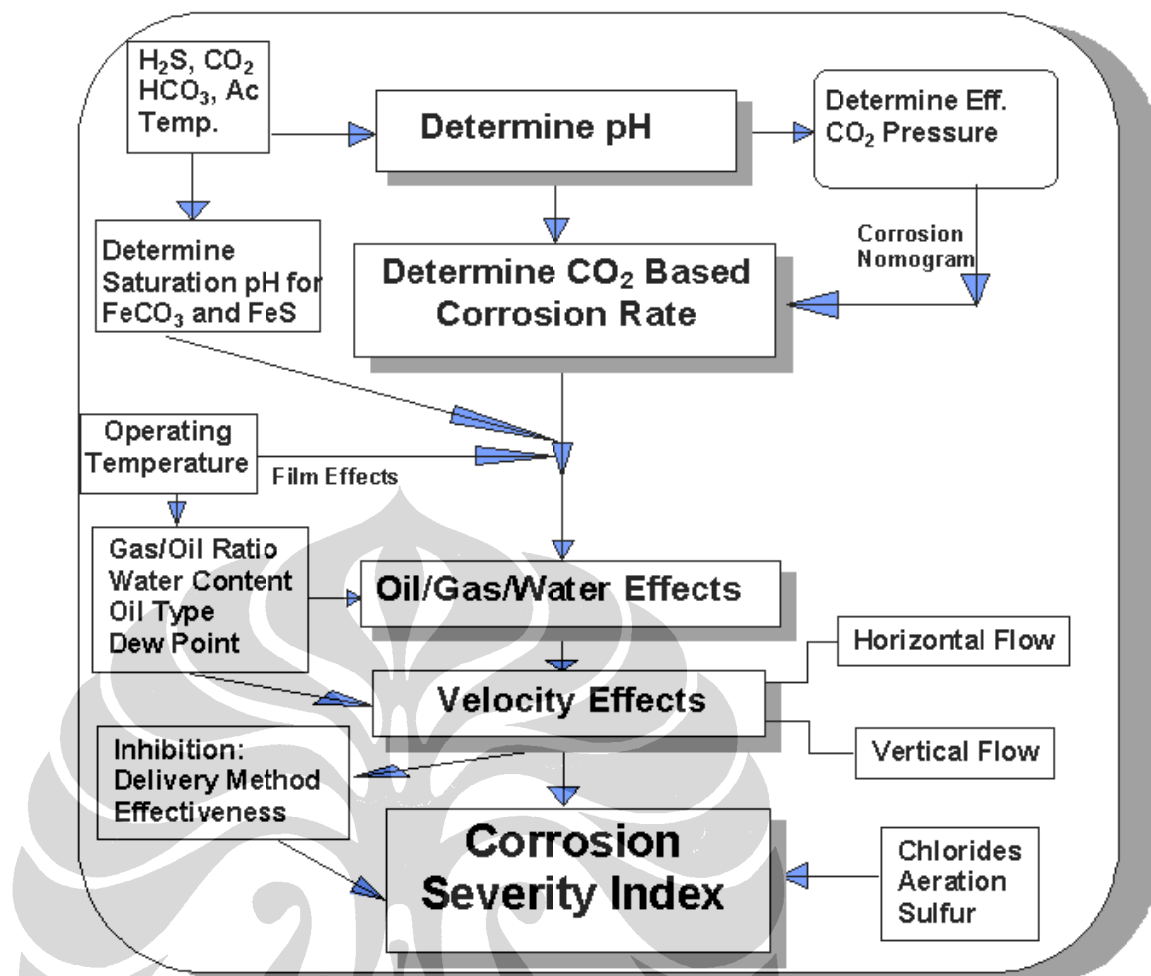
Tekanan parsial efektif CO₂ digunakan dalam formulasi diatas untuk menentukan laju korosi inisiasi untuk system korosi CO. laju korosi yang diperoleh tersebut kemudian dimodifikasi untuk turut memperhitungkan pengaruh dari pembntukan lapisan FeCO₃ (Fe₃O₄ pada temperatur yang lebih tinggi) dengan stabilitas lapisan sanga bergantung pada temperatur operasional. Parameter ini diperoleh dari kombinasi tekanan parsial asam yang terlibat, bikarbonat, asam organic, dan temperatur. Harus diingat bahwa laju korosi yang didapat dari formulasi diatas harus dimodifikasi untuk turut memperhitungkan fek dari variable kritis lainnya dalam lingkungan. Lebh jauh lagi, laju korosi tidak mengindikasikan jenis korosi yang terjadi, apakah korosi merata atau terlokalisir, namun lebih untuk memperhitungkan laju serangan korosi maksimum. Laju korosi yang didapat dengan formulasi sebelumnya merupakan laju korosi maksimum tanpa memperhitungkan pengaruh scale besi karbonat. Dari penelitian – penelitian sebelumnya diketahui bahwa asam karbonat dapt membentuk lapisan protektif pada temperatur diatas 60°C. Faktor koreksi F_{scale} untuk perhitungan laju korosi dapat dikalkulasi dengan formulasi,

$$\text{Log } F_{\text{scale}} = \frac{2400 - 0.6 \text{ Log } (f \text{ CO}_2) - 6.7}{T} \quad (2.16)$$

Dengan nilai minimum F_{scale} 1.

f CO₂ merepresentasikan fugacity of CO₂, penggunaan fugacity untuk memperbolehkan penggunaan gas non-ideal pada peningkatan temperatur dan tekanan.

Dalam memperoleh laju korosi yang merepresentasikan kondisi pesifik suatu lingkungan, penting untuk turut memperhitungkan variabel – variable kritis dalam lingkungan tersebut. Diagram alir pada Gambar 2.10 berikut memberikan informasi mengenai tahapan teknis yang penting untuk penentuan laju korosi dari suatu sistem.



Gambar 2.10. Diagram alir tahapan perhitungan dalam perhitungan laju korosi dengan simulasi perangkat lunak

Langkah pertama dalam penentuan korosifitas adalah penentuan pH system, dikarenakan pengaruh ion hidrogen dalam proses pelarutan anodic. Pada lingkungan produksi dimana gas terlarut seperti CO_2 atau H_2S yang berpengaruh dalam nilai pH, pH dapat ditentukan dari fungsi tekanan parsial, kandungan bikarbonat, asam organik dan temperatur.

Laju korosi hasil dari perhitungan dari pemodelan merupakan hasil representasi dari pengaruh 3 parameter penting yang melandasi pengambilan keputusan dari software,

1. Pengaruh dari masing masing variabel fundamental sistem proses seperti tekanan, CO_2 , H_2S , pH, temperatur, dan laju alir pada laju korosi.

2. Pengaruh dari interaksi dari variabel – variabel tersebut, seperti pengaruh temperatur terhadap kestabilan lapisan korosi karbonat atau sulfide (atau keduanya), atau seperti pengaruh laju alir terhadap keprotektifan lapisan korosi.
3. Pengaruh dari system modifiers seperti kestabilan lapisan minyak pada permukaan baja, tipe minyak bumi, *water cut*, *dew point*, aerasi dan inhibisi.

