

**UJI KETAHANAN KOROSI MATERIAL
BAJA KARBON A 283 Gr C, SS 317L, SS 304, SS HG-30, SS Alloy-31
TERHADAP LIQUID SODIUM METABISULPHITE**

Gh Rifqi Syaifullah, M. Sohib

ABSTRAK

Logam merupakan material yang sering dipakai dalam berbagai aplikasi bidang. Misalnya dalam bidang perindustrian penggunaan logam sangat diperlukan. Fenomena korosi pada sebuah tangki penampungan liquid sodium metabisulphite yang menggunakan material baja karbon jenis A 283 C yang sering terjadi kebocoran, penelitian ini bertujuan untuk mencari material dengan laju korosi yang rendah untuk mengatasi masalah kebocoran tangki yang terjadi di lapangan akibat korosi. Dalam penelitian ini untuk mencari nilai laju korosi pada setiap material uji menggunakan metode Kehilangan Berat (Weight Loss), material dipotong dalam bentuk kupon dan dicelup kedalam bejana berisi liquid sodium metabisulphite selama 2 bulan, material ditimbang sebelum dan sesudah pengujian untuk mengetahui berat awal dan akhir sebagai data menghitung nilai laju korosi. Dilihat dari hasil pengujian pada material memiliki nilai laju korosi yang berbeda-beda, nilai laju korosi yang paling tinggi adalah pada material baja karbon tipe A 283 C, sedangkan nilai laju korosi yang paling rendah adalah pada material Stainless Steel tipe 317 L, dari karakteristik masing-masing kupon material terlihat lubang (pitting) pada permukaan material secara merata. Dari hasil penelitian tersebut dapat didapatkan bahwa nilai laju korosi pada material baja karbon A 283 C sebesar 1,663397735 mm/y, Stainless Steel 317 L sebesar 0,003144580 mm/y, Stainless Steel 304 sebesar 0,935858876 mm/y, Stainless Steel HG 30 sebesar 0,004859598 mm/y, Stainless Steel Alloy 31 sebesar 0,003177925 mm/y. dan pada semua material uji terjadi korosi jenis lubang (pitting corrosion). pada tangki penyimpanan liquid Sodium Metabisulphite disarankan menggunakan material Stainless steel tipe 317 L karna memiliki tingkat nilai laju korosi yang paling rendah.

Kata Kunci : Laju korosi, Sodium Metabisulphite, Stainless Steel.

PENDAHULUAN

Sodium Metabisulphite adalah suatu garam industry yang terbuat dari bahan baku belerang/sulfur (S) dan soda ash (Na_2CO_3). Kegunaan Sodium Metabisulphite adalah sebagai pengawet makanan food grade, pengkrispi makanan, anti jamur dan anti fermentasi, kegunaan lainnya seperti industry kertas, penetral sianida pada tambang emas, penetral chlorine dll.

Fenomena korosi dalam istilah sehari hari kita kenal sebagai peristiwa pengkaratan, korosi ini sebenarnya merupakan peristiwa oksidasi logam oleh gas oksigen yang ada di udara membentuk oksidanya. Proses korosi banyak menimbulkan masalah-masalah pada peralatan industri yang terbuat dari besi walaupun logam-logam lain (kecuali logam mulia) dapat juga mengalami korosi, jadi jelas korosi dikenal sangat merugikan.

Besi adalah salah satu dari banyak jenis logam jenis logam penggunaannya

sangat luas didalam kehidupan sehari-hari termasuk dalam dunia industri, namun kekurangan pada besi adalah sifatnya yang mudah terkorosi.

Begitu juga yang terjadi saat ini pada sebuah tangki penampungan fluida Sodium Metabisulphite dengan temperature sekitar 27°C sampai 30°C dengan menggunakan material Carbon Steel A 283 Grade C , pada tangki terjadi pengkorosian yang secara visual terlihat lubang-lubang kecil yang ada pada body tangki secara merata sehingga sering menimbulkan kebocoran, pada tangki tersebut. Tujuan Penelitian adalah a) Untuk mengetahui jenis material apakah yang mempunyai laju korosi yang rendah b) Untuk mengetahui jenis korosi apa yang terjadi pada berbagai material yang dipilih . Penelitian di lakukan pada material tersebut yang di celupkan dalam bejana yang berisi liquid Sodium Metabisulphite.. Pengujian hanya di lakukan dengan metode uji kehilangan berat (*weight loss*) pada material tersebut. Dalam penelitian ini tidak membahas struktur mikro pada material sebelum maupun sesudah pengujian.

KAJIAN TEORI

Korosi

Korosi berasal dari bahasa latin "*Corrodere*" yang artinya perusakan logam atauberkarat. Definisi korosi adalah proses degradasi/deteorisasi/perusakan material yang terjadi disebabkan oleh lingkungan sekelilingnya.

Korosi adalah kerusakan atau degradasi logam akibat reaksi redoks antara suatu logam dengan berbagai zat di lingkungannya yang menghasilkan senyawa-senyawa yang tidak dikehendaki. Dalam bahasa sehari-hari, korosi disebut perkaratan. Contoh korosi yang paling lazim adalah perkaratan besi. Sebagian orang mengartikan korosi sebagai karat, yakni sesuatu yang hampir dianggap

sebagai musuh umum masyarakat. Karat (rust) adalah sebutan yang belakangan ini hanya dikhususkan bagi korosi pada besi, padahal korosi merupakan gejala destruktif yang mempengaruhi hampir semua logam. Walaupun besi bukan logam pertama yang dimanfaatkan oleh manusia, tidak perlu diingkari bahwa logam itu paling banyak digunakan, dan karena itu, paling awal menimbulkan masalah korosi serius. Karena itu tidak mengherankan bila istilah korosi dan karat hampir dianggap sinonim (Chamberlain, 1991).

Reaksi reduksi oksidasi merupakan reaksi yang disertai pertukaran elektron antara pereaksi, yang menyebabkan keadaan oksidasi berubah. Dari sejarahnya, istilah oksidasi diterapkan untuk proses-proses dimana oksigen diambil oleh suatu zat.

Maka reduksi dianggap sebagai proses dimana oksigendiambil dari dalam suatu zat. Kemudian pengangkapan hidrogen juga disebut reduksi, sehingga kehilangan hidrogen harus disebut dengan oksidasi. Sekali lagi reaksi-reaksi lain dimana baik oksigen maupun hidrogen yang tidak ambil bagian belum bisa dikelompokkan sebagai oksidasi atau reduksi sebelum definisi oksidasi dan reduksi yang paling umum, yang didasarkan pada pelepasan dan pengambilan elektron, disusun orang (Svehla, 1990).

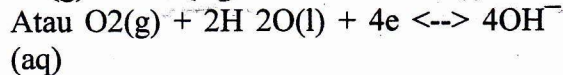
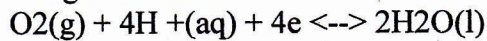
Korosi dapat digambarkan sebagai sel galvanic yang mempunyai hubungan pendek dimana beberapa daerah permukaan logam bertindak sebagai katoda dan lainnya sebagai anoda, dan rangkaian listrik dilengkapi oleh aliran electron menuju besi itu sendiri. Sel elektrokimia terbentuk pada bagian logam dimana terdapat pengotor atau di daerah yang terkena tekanan (Oxtoby, dkk., 1999).

Pada peristiwa korosi, logam mengalami oksidasi , sedangkan oksigen (udara) mengalami reduksi . Karat logam

umumnya adalah berupa oksida atau karbonat. Rumus kimia karat besi adalah $Fe_2O_3 \cdot xH_2O$, suatu zat padat yang berwarna coklat-merah. Korosi merupakan proses elektrokimia. Pada korosi besi, bagian tertentu dari besi itu berlaku sebagai anode, di mana besi mengalami oksidasi.



Elektron yang dibebaskan di anode mengalir ke bagian lain dari besi itu yang bertindak sebagai katode, di mana oksigen tereduksi.



Ion besi(II) yang terbentuk pada anode selanjutnya teroksidasi membentuk ion besi(III) yang kemudian membentuk senyawa oksida terhidrasi, yaitu karat besi. Mengenai bagian mana dari besi itu yang bertindak sebagai anode dan bagian mana yang bertindak sebagai katode, bergantung pada berbagai faktor, misalnya zat pengotor, atau perbedaan rapat logam itu. Besi yang murni adalah logam yang berwarna putih perak yang kukuh dan liat. Ia melebur pada suhu $1535^\circ C$. Jarang terdapat besi komersial yang murni, biasanya besi mengandung sejumlah kecil karbida, silisida, fosfida, dan sulfida dari besi, serta sedikit grafit. Zat-zat pencemar ini memainkan peranan penting dalam kekuatan struktur besi. Berbeda dengan tembaga, tembaga adalah logam merah muda, yang lunak, dapat ditempa, dan liat. Melebur pada $1038^\circ C$. Karena potensial elektroda standarnya positif, ia tidak larut dalam asam klorida dan asam sulfat encer, meskipun dengan adanya oksigen ia bisa larut sedikit (Svehla, 1990).

Korosi dapat juga diartikan sebagai serangan yang merusak logam karena

logam bereaksi secara kimia atau elektrokimia dengan lingkungan. Ada definisi lain yang mengatakan bahwa korosi adalah kebalikan dari proses ekstraksi logam dari bijih mineralnya. Contohnya, bijih mineral logam besi di alam bebas ada dalam bentuk senyawa besi oksida atau besi sulfida, setelah diekstraksi dan diolah, akan dihasilkan besi yang digunakan untuk pembuatan baja atau baja paduan. Selama pemakaian, baja tersebut akan bereaksi dengan lingkungan yang menyebabkan korosi (kembali menjadi senyawa besi oksida). Deret Volta dan hukum Nernst akan membantu untuk dapat mengetahui kemungkinan terjadinya korosi. Kecepatan korosi sangat tergantung pada banyak faktor, seperti ada atau tidaknya lapisan oksida, karena lapisan oksida dapat menghalangi beda potensial terhadap elektrode lainnya yang akan sangat berbeda bila masih bersih dari oksida.

Faktor-faktor yang mempengaruhi korosi atmosfer

Jumlah zat pencemar di udara (Debu dan Gas)

Rata-rata kandungan debu dari udara kota-kota besar sebesar 2 mg/m^3 dan kandungan tersebut menjadi lebih pekat di kawasan industri sebesar 1000 mg/m^3 atau bahkan lebih. Debu tersebut terdiri antara lain butir-butir arang, paduan arang (*Carbon Compound*), oksida metal, H_2SO_4 , $(NH_4)_2SO_4$, dan $NaCl$.

Biasanya di udara terdapat sedikit kandungan CO_2 . Gas ini tidak menyebabkan karat, justru mengurangi pengkaratan. Gas hidrogen sulfida yang terkandung di dalam udara yang tercemar dapat menyebabkan karat tarnish pada perak atau tembaga. Film *tarnish* terdiri dari Ag_2S pada perak dan campuran $Cu_2S + CuS + Cu_2O$ pada logam tembaga.

Gas yang paling merusak pada udara di kawasan industri adalah Sulfur

Dioksida (SO₂) yang berasal dari hasil pembakaran batubara, minyak bakar atau bensin. Asam sulfat ini sangat merusak sekali hampir pada keseluruhan material bangunan dan prasarana umum lainnya, bahkan apabila terbawa hujan dapat menyebabkan hujan asam yang dapat membunuh tanaman dan hewan ternak pemakan tumbuh-tumbuhan yang telah tercemar

Suhu dan kelembaban kritis

Di daerah yang udaranya bersih dari pencemaran, dengan suhu yang tetap, apabila tingkat kelembaban relatifnya dibawah 100% maka tidak akan terjadi pengkaratan yang berarti pada bahan baja murni. Karena kelembaban relatif biasanya berfluktuasi sesuai dengan berfluktuasinya suhu dan karena sampah/kotoran di udara maupun di dalam baja bersifat higroskopis maka untuk mencegah terjadinya kondensasi di permukaan baja, kelembaban relatif harus diperkecil hingga jauh dibawah 100%.

Tingkat kelembaban dimana dibawah harganya tingkat pengkaratan tidak berarti disebut Kelembaban Relatif Kritis (KRK). KRK untuk baja, tembaga, nikel dan seng berkisar 50 hingga 70%. Di daerah yang sangat berat polusi udaranya, kelembaban relatif kritis tidak ada lagi, karena kelembaban berapapun akan menimbulkan karat atmosfer. Faktor yang sangat menentukan kepekaan suatu metal baja terhadap terhadap serangan karat atmosfer di dalam suatu lingkungan khusus adalah persentase waktu dimana angka kelembaban relatif kritis dilampaui. Waktu ini disebut 'Waktu Kebasahan' (*time of wetness*).

Laju Korosi

Pengukuran laju korosi (*Corrosion Penetration Rate*) secara eksperimen dapat dilakukan dengan pengujian metode pengukuran kehilangan berat material (*Weight Loss*).

Metode ini sering digunakan untuk menentukan laju korosi dalam berbagai lingkungan, metode ini berdasarkan standart ASTM Section III G1-90 vol 3.2 2002, Korosi kupon di gunakan untuk pada total pengukuran kehilangan berat pada periode percobaan. Ini menunjukkan korosi yang telah terjadi.

Dimana besarnya korosi dinyatakan sebagai besarnya kehilangan berat kupon material yang diuji persatuan luas permukaan persatuan waktu, secara matematis dirumuskan sebagai berikut,

$$(CPR) = \frac{K \times W}{A \times D \times T}$$

Dimana ;

CPR = Laju korosi (*mm/year*)

D = Densitas (*g/cm³*)

A = Luas permukaan (*cm²*)

T = Waktu (*jam*)

K = Konstanta laju korosi (*mmpy*)

W = Massa yang hilang (*g*)

Tabel 2.4.1 Daftar satuan laju korosi dan nilai konstanta.

Satuan Laju Korosi yang Digunakan	Nilai Konstanta (K)
Mils per year (mpy)	$3,35 \times 10^6$
Inches per year (ipy)	$3,45 \times 10^8$
Inches per month (ipm)	$2,87 \times 10^7$
Milimetres per year (mmpy)	$5,76 \times 10^6$
Micrometres per year (umpy)	$8,76 \times 10^7$
Picometres per second (pm/s)	$2,75 \times 10^6$
Grams per square metre per hour (gm ² /h)	$1,00 \times 10^2 \times D$
Miligrams per square decimetre per day (mdd)	$2,40 \times 10^4 \times D$
Micograms per square metre per second (ug/m ² /s)	$2,75 \times 10^6 \times D$

Banyak cara yang dilakukan untuk menjelaskan satuan laju korosi yang telah terjadi pada suatu material contohnya gram per inchi kuadrat per jam, persen pengurangan berat yang paling banyak digunakan adalah *milimetres year (mmpy)*.

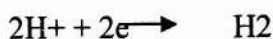
Faktor-faktor yang mempengaruhi laju korosi

Sering di dalam proses industri, faktor-faktor yang mempengaruhi korosi terkadang diinginkan untuk melakukan perkeayasaan diproses industri. Berikut ini adalah faktor-faktor lingkungan yang mempengaruhi laju korosi suatu material

Polarisasi

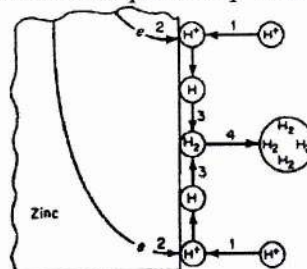
Suatu reaksi elektrokimia dikatakan terpolarisasi apabila terjadi proses perlambatan dari aju reaksi semula. Polarisasi bertindak sebagai pelapis tambahan, dan mempengaruhi tingkat pH dan konsentrasi ion pada elektrolit. Kecepatan pada reaksi elektrokimia terbatas oleh bermacam-macam faktor fisis dan kimia. Oleh karena itu reaksi elektrokimia dapat dikatakan sebagai polarisasi atau penurunan yang disebabkan oleh faktor lingkungan. Polarisasi dapat dibagi menjadi dua jenis yang berbeda yaitu akitifasi polarisasi dan konsentrasi polarisasi.

Polarisasi aktivasi adalah polarisasi yang disebabkan oleh factor pelambat yang berasal dari reaksi elektrokimia itu sendiri, yakni terjadinya evolusi terbentuknya gas hidrogen di katoda.



Sebagai ilustrasi yang mudah adalah reaksi terlepasnya atom hidrogen pada logam *zinc* sebagai akibat dari korosi pada lingkungan asam. Gambar 2.4.1 menunjukkan skema suatu tahapan pada proses tereduksinya hidrogen pada permukaan logam *zinc*. Tahapan ini dapat pula terjadi pada suatu jenis atom yang tereduksi pada permukaan logam. Tahap pertama atom tersebut harus dapat mengikat suatu permukaan sebelum terjadinya reaksi. Tahap kedua harus terjadi transfer elektron sebagai hasil reduksi dari atom tersebut. Tahap ketiga, dua atom hidrogen menyatu untuk

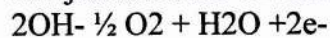
membentuk gelembung dan pada tahap keempat, gelembung tersebut menjadi gas hidrogen. Kecepatan reduksi pada ion hidrogen dapat dikendalikan dengan memperlambat empat tahap di atas



Gambar 2.4.1 Reaksi reduksi hidrogen

Laju reduksi ion hidrogen menjadi gas hidrogen merupakan fungsi beberapa factor termasuk kecepatan transfer elektron ke ion hidrogen di permukaan metal. Jadi terdapat keterkaitan antara laju reaksi dengan jenis metal, konsentrasi ion hidrogen serta suhu reaksi tersebut. Kemampuan metal-metal untuk mentransfer elektron ke ion hydrogen dipermukaannya berbeda-beda, sehingga karenanya laju evolusi gas hidrogen pada permukaan berbagai bahan metal pun berbeda-beda pula.

Di samping fenomena tereduksinya ion hidrogen (atom hidrogen) menjadi molekul gas hidrogen yang lazim disebut *Hydrogen Over Voltage*, terdapat pula fenomena terurainya ion OH⁻ di anoda menjadi molekul O₂ dan air.



yang lazim disebut *Oxygen Over Voltage*

Overvoltage dapat pula terjadi pada unsur Cl⁻ atau Br⁻, namun nilainya pada suatu

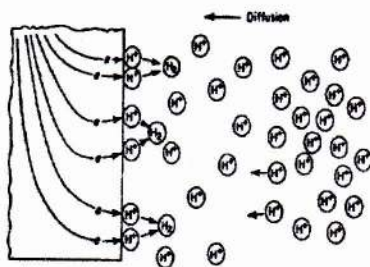
kepadatan arus tertentu jauh lebih kecil dibanding evolusi O₂ dan H₂. Polarisasi aktifasi meningkat dengan dengan meningkatnya kepadatan arus (i). Hal ini dapat dilihat pada persamaan Tafel di bawah ini:

$$\eta = \beta \log i/i_0$$

dimana β dan i_0 konstan untuk suatu kondisi metal dan lingkungan tertentu, namun keduanya sangat bergantung pada suhu. $\beta = \text{Tafel slope } i_0 = \text{pertukaran arus}$, $\eta = \text{polarisasi aktivasi}$ atau *over voltage*

Polarisasi konsentrasi menyangkut proses pelambatan reaksi elektro kimiawi sebagai akibat dari perubahan konsentrasi di dalam larutan di dekat permukaan metal.

Konsentrasi polarisasi digambarkan pada Gambar 2.4.2 Untuk kasus evolusi hidrogen, dimana terdapat ion-ion hidrogen yang sangat kecil, dan kecepatan reduksi dapat dikendalikan oleh difusi pada ion-ion hidrogen yang terjadi pada permukaan logam. Aktifasi polarisasi biasanya dapat dikontrol pada media yang mengandung konsentrasi tinggi dan pada media pengkorosian aktif (contoh: konsentrasi asam). Konsentrasi polarisasi pada umumnya didominasi ketika konsentrasi pada proses reduksi adalah kecil, (contoh: asam yang terlarut dan aerasi garam). Konsentrasi yang berhubungan dengan logam biasanya kecil dan bisa diabaikan. Konsentrasi polarisasi sangat penting hanya pada reaksi reduksi



Gambar 2.4.2 Polarisasi konsentrasi selama reduksi hydrogen

Apabila reaksi tetap berlangsung pada laju yang tinggi, sedang konsentrasi ion hidrogen di dalam larutan relatif rendah, maka di daerah dekat permukaan metal akan kekurangan ion hidrogen karena telah dikonsumsi oleh reaksi

katodik. Pada kondisi ini laju reaksi ditentukan oleh laju difusi ion hidrogen ke permukaan metal.

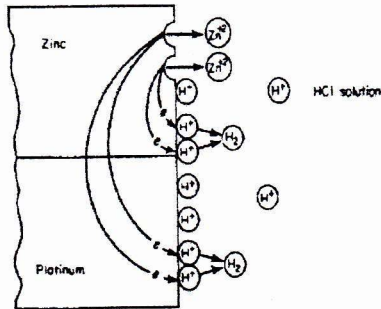
Pasivasi

Pada dasarnya, pasivitas adalah lepasnya suatu unsur akibat reaksi kimia yang dialami oleh beberapa logam dan paduan pada suatu kondisi lingkungan khusus. Logam dan paduan yang mengalami pasivitas diantaranya besi, nikel, silicon, chromium, titanium dan paduanpaduannya. Observasi juga telah dilakukan untuk mengetahui efek pasivitas pada beberapa logam, diantaranya *zinc, cadmium, tin* dan *thorium*.

Pasivitas sulit untuk didefinisikan, karena pasivitas hanya dapat digambarkan secara kuantitatif dimana karakteristik suatu logam akan mengalami pengaruh yang luar biasa akibat pasivitas.

Pengaruh pasangan galvanic

Di kebanyakan pemanfaatan material, kontak antara material-material yang berbeda adalah sesuatu yang sulit untuk dihindarkan. Di dalam proses aliran fluida dan pemipaan, perbedaan material dan paduan sering terjadi kontak antara material tersebut. Sepotong seng dicelupkan ke dalam larutan asam klorida dan disambungkan dengan logam mulia seperti platinum. Karena platinum tidak dapat bereaksi dalam medium tersebut, hal itu akan menyebabkan terjadinya evolusi ion hidrogen dipermukaan platinum tersebut. Selanjutnya, evolusi hidrogen lebih mudah terjadi pada permukaan platina dibandingkan dengan seng. Akibat dari pasangan galvanik pada contoh tersebut adalah hampir identik dengan penambahan oksidator pada larutan korosif. Dalam kasus tersebut logam akan kehilangan elektronnya dan karenanya tingkat pelarutan logam juga meningkat.



Gambar 2.4.3 Pasangan galvanic antara platinum dan seng.

METODE PENELITIAN

Alir Penelitian

Penelitian dan karakterisasi sampel dilakukan di PT. METABISULPHITE NUSANTARA. Adapun metode alir penelitian dilakukan dengan tahapan-tahapan yang telah ditentukan sebagai berikut ;

1. Studi lapangan, untuk mencari data-data proses dari operasi manual dan data material manufaktur.
2. Studi pustaka, untuk mempelajari kasus korosi dengan literatur.
3. Melakukan pengujian korosi dengan pengukuran dimensi dan berat benda uji dengan material
 - Baja karbon tipe A283 Grade C
 - Stainless steel tipe 317L
 - Stainless steel tipe 304
 - Stainless steel tipe HG-30
 - Stainless steel tipe Alloy-31
4. Menimbang dan mengevaluasi kondisi benda uji setiap minggu dan rencana pengujian selama 2 bulan .
5. Mengevaluasi hasil pengujian untuk menentukan laju korosi tiap material dan tipe korosi yang terjadi.
6. Melakukan kesimpulan hasil pengujian
7. Memberikan saran-saran sesuai hasil pengujian terhadap perbaikan alat/tangki yang terkorosi.

Peralatan dan Bahan

Peralatan

- Gelas ukur
- Bejana
- Timbangan digital
- pH meter
- Jangka sorong
- Tang penjepit
- Bejana
- Thermometer
- Alat pendukung lainnya : sarung tangan, masker, kertas, spidol

Bahan

- Baja karbon tipe A 238 Grade C
- Stainless steel tipe 317L
- Stainless steel tipe 304
- Stainless steel tipe HG-30
- Stainless steel tipe Alloy-31
- Sodium Metabisulphite
- Air

Proses Pengujian dengan uji celup.

pengujian korosi dengan metode ini dikenal dengan metode pengujian hilang massa (*weight loss*). Pada tahap pengujian ini Sampel dibersihkan dengan air dan dikeringkan dengan *hair dryer*, sampel di ukur untuk mengetahui dimensi dan luas dari permukaan, sampel ditimbang untuk mengetahui berat awal sebelum pengujian, kemudian menyiapkan peralatan uji yang nyaman dan mudah digunakan, alat yang di gunakan sebagai *chamber* adalah sebuah bejana yang telah di isi larutan Sodium Metabisulphite, dengan kondisi pH larutan 4,4 dan suhu sekitar 27°C – 30°C kemudian sampel di celupkan dengan rencana waktu pencelupan selama 2 bulan / 1440 jam, dengan interval pengamatan setiap minggu..

HASIL ANALISIS DAN PEMBAHASAN

Pada penelitian tugas akhir ini, dilakukan beberapa pengujian untuk memperoleh data-data *real* yang dapat diaanalisa dan dapat menghasilkan kesimpulan yang cukup akurat dan relevan terhadap penelitian Tugas Akhir yang dilakukan.

Metode dan Hasil Pengujian

Metode pengujian yang digunakan pada penelitian tugas akhir ini merupakan metode yang penulis anggap tepat dan dapat memenuhi kebutuhan data-data yang diperlukan dalam membangun system yang dibuat. Data-data hasil pengujian penulis sampaikan dalam bentuk table, diagram dan gambar agar lebih memudahkan untuk dianalisa dan dalam pengambilan kesimpulan terhadap hasil yang diperoleh. Pengukuran laju korosi pada material menggunakan metode kehilangan berat (*Weight Loss*), dengan menggunakan beberapa material diantaranya; baja karbon tipe A 283 C, stainless steel 304, stainless steel 317L, stainless steel HG30 dan stainless steel Alloy 31. Pengujian dilakukan dalam waktu 2 bulan/1440 jam, mulai tanggal 25 maret 2015 - 25 mei 2015.

Data Pengujian.

Data-data dalam penelitian ini mencakup semua data yang dibutuhkan untuk penentuan laju korosi dari metode yang digunakan, data-data tersebut kemudian dijadikan input untuk menentukan perhitungan laju korosi dengan metode kehilangan berat (*Weight Loss*).

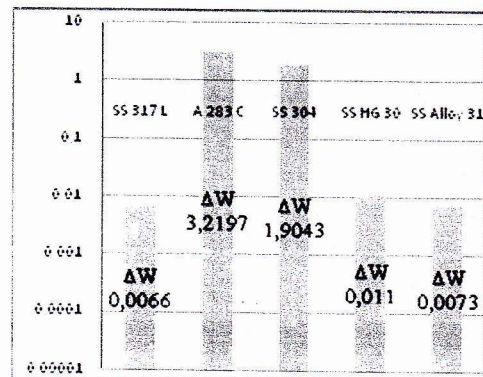
Tabel 4.1 Data ukuran kupon material uji.

Materi uji	Panjang (mm)	Lebar (mm)	Tebal (mm)	Luas (cm ²)
SS 317 L	30	20	4	16
A 283 C	30	20	3	15
SS 304	30	19,4	4	15,59
SS HG 30	30	20	5	17
SS Alloy 31	30	20	5	17

Hasil pengujian.

Pengujian dengan metode kehilangan berat (*Weight Loss*) ini untuk mengetahui laju korosi pada kupon material uji pertahun, dan pada kupon material uji tersebut tidak dilakukan perlindungan apapun. Pengujian ini dilakukan selama 2 bulan / 1440 jam, berat kupon material uji sebelum dan sesudah dilakukan pengujian ditimbang, kemudian selisih beratnya dihitung untuk mencari laju korosi pada masing-masing material tersebut, liquid yang digunakan pada pengujian tersebut adalah liquid Sodium Metabisulphite yang berada pada suhu kamar.

Dari hasil pengukuran berat material sebelum dan sesudah pengujian dihasilkan selisih berat sebagai berikut :



Gambar 4.1 Diagram batang hasil pengukuran kehilangan berat pada masing-masing material.

Dari gambar 4.1 dapat diketahui bahwa kehilangan berat pada masing-masing material memiliki kehilangan berat yang berbeda-beda, pada material jenis baja karbon A 283 C memiliki kehilangan berat yang paling signifikan dibanding material lainnya yaitu sebesar 3,2197 gram. Sedangkan pada keempat

material lainnya jenis *Stainless steel* terlihat kehilangan berat yang paling signifikan terlihat pada tipe 304 yaitu sebesar 1,3094 gram. Dan pada *Stainless steel* yang kehilangan beratnya tidak berbeda jauh adalah pada material tipe HG30 sebesar 0,11 gram, Alloy31 sebesar 0,0073 gram, dan nilai kehilangan berat yang paling kecil adalah pada tipe 317L yaitu sebesar 0,0066 gram.

Data kehilangan berat tersebut akan digunakan untuk melakukan perhitungan Corrosion Penetration Rate (CPR) atau biasa disebut laju korosi. Laju korosi pada masing-masing material dilakukan perhitungan terhadap perubahan berat material, luas permukaan yang tercelup, densitas material pada waktu ekspose

Laju korosi dapat dihitung sesuai dengan ASTM Section III G1-90 vol 3.2 2002, yaitu sebagai berikut:

$$(CPR) = \frac{K \times W}{A \times D \times T}$$

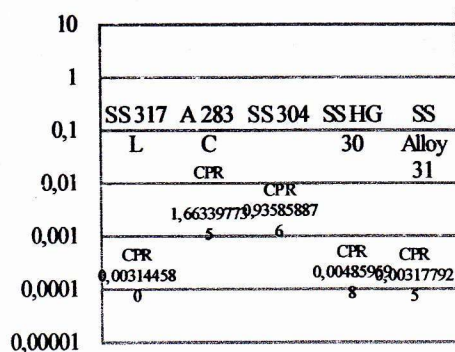
Dimana ;

- CPR = Laju korosi (mm/year)
- D = Densitas (g/cm³)
- A = Luas permukaan (cm²)
- T = Waktu (jam)
- K = Konstanta laju korosi (mmpy)
- W = Massa yang hilang (g)

Dari hasil uraian perhitungan laju korosi berbagai macam material didapatkan hasil kehilangan berat didalam tabel dan diagram berikut :

Tabel 4.2 Data perhitungan laju korosi pada masing-masing kupon material uji .

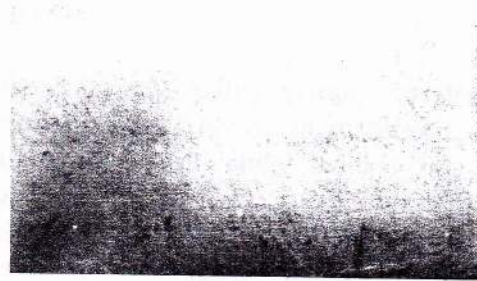
Material Uji	Berat Awal W ₀ (Gram)	Berat Akhir W ₁ (gram)	Selisih Berat ΔW (gram)	Luas Cm ²	Laju Korosi C _R (mm/th)
SS 317 L	19,7568	19,7509	0,0066	16	0,003144580
A 283 C	8,2394	5,0197	3,2192	15	1,663397735
SS 304	17,9971	16,0928	1,9043	15,59	0,935858876
SS HG 30	23,7040	23,6930	0,011	17	0,004859598
SS Alloy 31	23,6845	23,6772	0,0073	17	0,003177925



Gambar 4.2 Diagram batang nilai laju korosi pada setiap material uji.

Dari hasil pengujian tersebut dapat terlihat bahwa nilai Laju Korosi (CPR) pada masing-masing material dengan perlakuan yang sama memiliki tingkat laju korosi yang berbeda. Untuk tingkat laju korosi yang paling tinggi dalam penelitian ini adalah pada material jenis baja karbon dengan tipe A 283 C dengan nilai Laju Korosi (CPR) nya 1,663397735 mm/y. Sedangkan untuk keempat material lainnya dengan jenis *Stainless steel* (SS) nilai Laju Korosi (CPR) yang paling tinggi adalah pada tipe SS 304 yaitu sebesar 0,935858876 mm/y, tetapi tidak

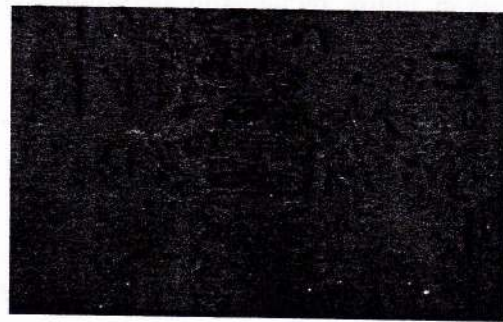
lebih tinggi dari jenis baja karbon tipe A 283 C. Dilihat dari diagram pada (Gambar 4.2) kedua material tersebut selisih nilai tingkat Laju Korosi (CPR) nya terlampau tinggi di banding ketiga material lainnya. Pada ketiga material tersebut selisih nilai Laju Korosi (CPR) nya tidak terlalu signifikan yaitu pada material SS HG-30 sebesar 0,004859598 mm/y. Nilai Laju Korosi (CPR) material SS Alloy-31 sebesar 0,003177925 mm/y. Sedangkan pada material SS 317L memiliki nilai Laju Korosi (CPR) yang paling rendah dari semua material uji yaitu sebesar 0.003144580 mm/y.



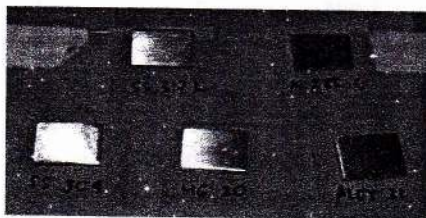
Gambar 4.5 Permukaan material SS 317 L setelah pengujian dengan laju korosi 0,003144580 mm/y.

Analisa korosi pada sampel kupon material

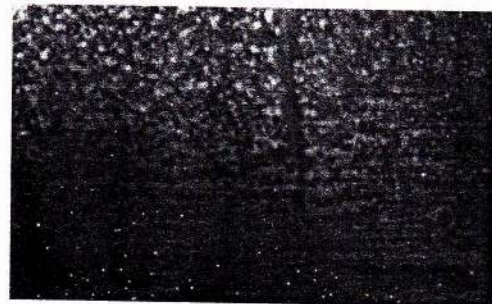
Laju korosi yang terjadi pada kupon sangat terkait dengan mekanisme korosi yang terjadi, dimana perbedaan jenis korosi akan mengakibatkan hasil laju korosi yang berbeda pula.



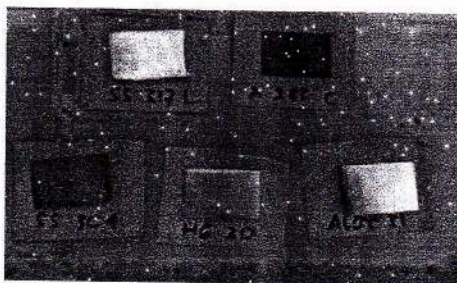
Gambar 4.6 Permukaan material A 283 C setelah pengujian dengan laju korosi 1,663397735 mm/y.



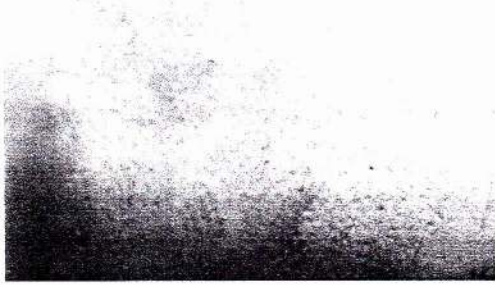
Gambar 4.3 Foto sampel kupon material sebelum pengujian



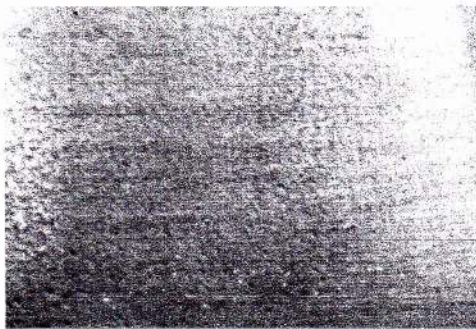
Gambar 4.7 Permukaan material SS 304 setelah pengujian dengan laju korosi 0,935858876 mm/y.



Gambar 4.4 Foto sampel kupon material sesudah pengujian.



Gambar 4.8 Permukaan material SS HG 30 setelah pengujian dengan laju korosi 0,004859598 mm/y.



Gambar 4.9 Permukaan material SS Alloy 31 setelah pengujian dengan laju korosi 0,003177925 mm/y.

Dilihat dari gambar permukaan dari masing-masing tipe material uji hampir pada semua jenis material timbul lubang (*pitting*) pada permukaan, akan tetapi pada setiap material uji memiliki tingkat kerusakan akibat korosi yang berbeda-beda, pada material baja karbon A 283 C dan SS 304 memiliki lubang (*pitting*) pada permukaan lebih lebar dan terlihat jelas dibandingkan material lainnya, sedangkan pada material SS 317 L, SS HG 30, dan SS Alloy 31 memiliki lubang (*pitting*) cenderung lebih kecil. Hal ini juga dipengaruhi oleh komposisi dari setiap material tersebut, Chromium dan Nickel memiliki peranan penting dalam sistem perlindungan pada *Stainless steel* (SS).

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Dari hasil penelitian dan analisa pengukuran laju korosi yang telah dilakukan pada material baja karbon A 283 C, SS 317 L, SS 304, SS HG 30, SS Alloy 31 dengan media liquid Sodium Metabisulphite, didapatkan hasil kesimpulan sebagai berikut:

1. Laju korosi (CPR) yang terjadi pada masing-masing kupon material adalah :
 - Nilai CPR pada material A 283 C adalah 1,663397735 mm/y.
 - Nilai CPR pada material SS 317 L adalah 0,003144580 mm/y.
 - Nilai CPR pada material SS 304 adalah 0,935858876 mm/y.
 - Nilai CPR pada material SS HG 30 adalah 0,004859598 mm/y.
 - Nilai CPR pada material SS Alloy 31 adalah 0,003177925 mm/y.
2. Nilai laju korosi (CPR) yang paling besar adalah pada material baja karbon tipe A 283 C yaitu sebesar 1,663397735 mm/y. Sedangkan nilai laju korosi (CPR) yang paling rendah adalah pada material SS 317 L yaitu sebesar 0,003144580 mm/y
3. Dilihat dari permukaan pada semua sampel uji, Karakteristik korosi yang terjadi pada masing-masing material uji adalah korosi jenis lubang (*pitting corrosion*).

Saran

Berdasarkan dari hasil penelitian nilai laju korosi tersebut bahwa pada tangki penyimpanan liquid *sodium metabisulphite* yang menggunakan material baja karbon A 283 C disarankan untuk mengganti material yang nilai laju korosinya rendah, sehingga dapat mengurangi masalah yang terjadi di lapangan seperti kebocoran yang sangat merugikan. Dari beberapa material uji tersebut nilai laju korosi yang rendah

adalah pada material Stainless steel 317 L, Stainless steel HG 30, Stainless Steel Alloy 31, ketiga material tersebut memiliki perbedaan nilai laju korosi yang tidak terlalu jauh. Sehingga pada tangki penyimpanan liquid *Sodium Metabisulphite* disarankan menggunakan material Stainless steel tipe 317 L, selain mempunyai nilai laju korosi paling rendah dilihat dari segi biaya lebih efisien karena harga Stainless steel 317 L lebih murah dibandingkan Stainless Steel HG 30 dan Stainless steel Alloy 31.

Daftar Pustaka

ASTM G1. *Standard practice for preparing, cleaning, and evaluation corrosion test specimens.* ASTM international.1999.

ASTM Section III G1-90 vol 3.2 2002, *Standart test Methods and Definition For Mechanical testing of steel product.* Washington: API published Service Fontana, Mars G., 1987.

Corrosion Engineering (Third Edition). Singapore: McGraw-Hill Book Company

Gadang Priyotomo,2008. Kamus saku korosi material Vol.1 edisi mahasiswa, PUSPIPTEK. Serpong Tangerang.

Syohan Demega Perdhana. Studi Laju Korosi Pada Plat Stainless Steel 304 dan 316 Dengan Variasi Media Korosi. Tugas Akhir, Teknik Kelautan ITS-surabaya

Trethewey, K. R.dan Chamberlain, J. 1991. Korosi untuk Mahasiswa dan Rekayasawan. Jakarta: PT. Gramedia.