

ISSN 1410 - 8070

# SAINSTEK

*Jurnal Ilmiah Ilmu Pengetahuan dan Teknologi*

Jurnal  
Sainstek

Volume  
XII

Nomor  
2

Halaman  
109 - 196

Padang  
Desember 2015

LEMBAGA PENELITIAN UNIVERSITAS NEGERI PADANG



**SAINSTEK**  
**Jurnal Ilmiah Ilmu Pengetahuan dan Teknologi**  
**ISSN 14108070**  
**SK REKTOR IKI P PADANG NO.142/K12/PT/1998**

Penasehat  
**Rektor UNP Padang**  
***Yanuar Kiram***

Pengarah  
**Pembantu Rektor I**  
***Agusrianto***

Pemimpin Umum  
**Ketua Lembaga Penelitian UNP Padang**  
***Alwen Bentri***

Pemimpin Redaksi/Ketua Penyunting  
***Zulhendra***

Sekretaris Redaksi/Waka Penyunting  
***M. Giatman***

Anggota Redaksi /Penyunting Ahli  
***Hasan Maksum***  
***Festiyed***  
***Anizam Zein***  
***Rusli HAR***  
***Jon Efendi***  
***Yushamdi***

Sekretariat  
***Teti Suarni***  
***Riza Febria***  
***Eniyarsyah***  
***Hardiyanto***  
***Annisa Rahmayuni***  
***Bulat Siregar***

Alamat Redaksi:  
**Lembaga Penelitian Universitas Negeri Padang**  
**Telp. (0751) 443450, fax.(0751) 7055628**

## EDITORIAL

Pemanfaatan teknologi komputer dan informatika telah merambah berbagai bidang kehidupan dan bidang ilmu. Bidang ilmu dasar yang sensitif dan bidang aplikasi keteknikan yang rumit telah memanfaatkan komputer dan informatika. Menggunakan komputer dapat diproses informasi dengan cepat, akurat dan tepat waktu, dapat pula disimulasikan proses dan kondisi yang rumit serta sensitif terhadap perubahan kecil. Pengolahan dan pemodelan sistem untuk berbagai keperluan juga semakin efisien dengan menggunakan komputer.

Pemodelan merupakan tahap awal pemecahan masalah bidang sains dan aplikasi teknologi. Model matematik sederhana sampai yang rumit dapat diformulasikan menggunakan bantuan komputer. Model-model keteknikan juga digunakan mendeskripsikan formulasi abstrak kedalam tataran aplikasi dan dapat pula menyederhanakan permasalahan yang dihadapi sebelum tahap rancangan.

Tulisan dalam edisi Sainstek kali ini cukup beragam, namun tema yang diangkat bidang elektronika, teknik elektro, dan kimia. Totoh Andayono mengawali kajian pengaruh angkutan sedimen dasar terhadap perhitungan debit sedimen suspensi dan lokasi pengambilan sampelnya. Selanjutnya Andrizar meneliti *coefficient of performance testing and refrigeration effect of the refrigerant mc-134 on car air conditioning system*.

Selanjutnya M. Ikhsal Mursan, Daswarman, dan Erzeddin Alwi menulis tentang pengaruh intensitas tekanan kampas rem terhadap tingkat keausan kampas rem sepeda motor yamaha mio. Kemudian Donny Fernandez, Erzeddin Alwi dan Sugito Rolis membahas pengaruh penonaktifan ais disertai modifikasi jalur masuk udara terhadap letupan knalpot dan emisi gas buang. Sedangkan M Nasir dan Syahrizal Anwar Pulungan meneliti analisis ketebalan asap motor diesel yang menggunakan bahan bakar solar dan Pertamina Dex.

Kajian lainnya edisi ini adalah Eko Priyanda, Martias dan Toto Sugiarto meneliti mengenai perbandingan panas mesin untuk beberapa merk minyak pelumas pada sepeda motor matic yamaha mio. Dalam bidang yang sama, Yosra Ramadhan, Faisal Ismet dan Dwi Sudarno Putra menulis studi potensi termoelektrik dalam mengubah energi panas terbuang pada knalpot menjadi energi listrik. Selanjutnya Arwizet K membahas tentang pengaruh sifat-sifat termodinamika udara dan konsentrasi zat garam terhadap laju pembentukan korosi pada baja karbon rendah. Mohamad Dendi Junaedi, Andrizar dan Wagino juga membahas tentang pengaruh penambahan electronic fan pada intake manifold terhadap konsumsi bahan bakar dan emisi. Meri Azmi, Yance Sonatha, Humaira, dan Ronal Hadi membahas mengenai rancang bangun sistem informasi simpan pinjam pada koperasi jasa keuangan syariah. Kemudian, Dwiny Meidelfi membahas mengenai penerapan metode SAW (Simple Additive Weighting) dalam pendukung keputusan pemilihan kepala daerah. Terakhir, Yudhi Hidayat, Nizwardi Jalinus, dan M. Giatman meneliti mengenai kebijakan TIK dalam implementasi E-Government di Kota Bukittinggi (ICT Policy on Implementation of E-Government in Bukittinggi City Government). Selamat membaca!

Redaksi



## ISI NOMOR INI

1. PENGARUH ANGKUTAN SEDIMEN DASAR TERHADAP PERHITUNGAN DEBIT SEDIMEN SUSPENSI DAN LOKASI PENGAMBILAN SAMPELNYA ( <b>Totoh Andayono</b> ) .....	109
2. COEFFICIENT OF PERFORMANCE TESTING AND REFRIGERATION EFFECT OF THE REFRIGERANT MC-134 ON CAR AIR CONDITIONING SYSTEM ( <b>Andrizal</b> ).....	118
3. PENGARUH INTENSITAS TEKANAN KAMPAS REM TERHADAP TINGKAT KEAUSAN KAMPAS REM SEPEDA MOTOR YAMAHA MIO ( <b>M. Ikhbal Mursan, Daswarman, Erzeddin Alwi</b> ).....	125
4. PENGARUH PENONAKTIFAN AIS DISERTAI MODIFIKASI JALUR MASUK UDARA TERHADAP LETUPAN KNALPOT DAN EMISI GAS BUANG ( <b>Donny Fernandez, Erzeddin Alwi, Sugito Rolis</b> ) .....	130
5. ANALISIS KETEBALAN ASAP MOTOR DIESEL YANG MENGGUNAKAN BAHAN BAKAR SOLAR DAN PERTAMINA DEX ( <b>M Nasir, Syahrizal Anwar Pulungan</b> ).....	138
6. PERBANDINGAN PANAS MESIN UNTUK BEBERAPA MEREK MINYAK PELUMAS PADA SEPEDA MOTOR MATIC YAMAHA MIO ( <b>Eko Priyanda, Martias, Toto Sugiarto</b> ) .....	142
7. STUDI POTENSI THERMOELEKTRIK DALAM MENGUBAH ENERGI PANAS TERBUANG PADA KNALPOT MENJADI ENERGI LISTRIK ( <b>Yosra Ramadhan, Faisal Ismet, Dwi Sudarno Putra</b> ) .....	147
8. PENGARUH SIFAT - SIFAT THERMODINAMIKA UDARA DAN KONSENTRASI ZAT GARAM TERHADAP LAJU PEMBENTUKAN KOROSI PADA BAJA KARBON RENDAH ( <b>Arwizet K</b> ) .....	153
9. PENGARUH PENAMBAHAN <i>ELECTRONIC FAN</i> PADA <i>INTAKE MANIFOLD</i> TERHADAP KONSUMSI BAHAN BAKAR DAN EMISI ( <b>Mohamad Dendi Junaedi, Andrizal, Wagino</b> ) .....	162
10. RANCANG BANGUN SISTEM INFORMASI SIMPAN PINJAM PADA KOPERASI JASA KEUANGAN SYARIAH ( <b>Meri Azmi, Yance Sonatha, Humaira, Ronal Hadi</b> ).....	172
11. PENERAPAN METODE SAW (SIMPLE ADDITIVE WEIGHTING) DALAM PENDUKUNG KEPUTUSAN PEMILIHAN KEPALA DAERAH ( <b>Dwiny Meidelfi</b> ).....	180
12. KEBIJAKAN TIK DALAM IMPLEMENTASI E-GOVERNMENT DI KOTA BUKITTINGGI (ICT POLICY ON IMPLEMENTATION OF E-GOVERNMENT IN BUKITTINGGI CITY GOVERNMENT) ( <b>Yudhi Hidayat, Nizwardi Jalinus, M.Giatman</b> ).....	184
13. INDEKS SUBJEK .....	192
14. INDEKS PENGARANG .....	193
15. BORANG BERLANGGANAN .....	194
16. PANDUAN PENULISAN .....	195



## PENGARUH SIFAT - SIFAT THERMODINAMIKA UDARA DAN KONSENTRASI ZAT GARAM TERHADAP LAJU PEMBENTUKAN KOROSI PADA BAJA KARBON RENDAH

Arwizet K\*)

### ABSTRACT

*Factors that influence the corrosion is two: the factors that derived from the material itself and environmental. Material factors include purity materials, structural materials, the mixture of materials and so on. Meanwhile, also on a distinguished environmental factors; air pollution levels, air temperature, air humidity and chemicals that are corrosive nearby. The purpose of this study was to observe the effect of thermodynamic properties of air and the concentration of salt solution as corrosive substances at low carbon steel. The method used in this study is the first place the pieces of pipe steel and low carbon steel plate in the top of the container that contains a solution of sea water, a substance with a salt concentration of 5%, 10%, 15% and ammonia solution. The experimental conditions were divided into three sections: the open spaces, enclosed space and cold space. The test results showed that the corrosion rate of the largest in the test specimen generally occurs on the plate of low carbon steel at the top of the container containing saline solution concentration of 15% and the test conditions on the open space that is much as 0.337 mmpy and lowest on test conditions at the test specimen in the form of a pipe placed in a container containing a solution of ammonia in a cold room which is equal to 0,008 mmpy. The same thing occurs in the test specimen largest tubular corrosion occurs in the test specimen which is located at the top of the container that contains a solution of a salt concentration of 15%, amounting to 0.169 mmpy and lows of 0.005 ammonia solution mmpy. From the test results it can be concluded that the temperature and humidity as well as the concentration of salt solution are factors that affect the size of the rate of corrosion of the carbon steel.*

**Keywords:** *corrosion, material purity, low carbon steel, air pollution, temperature, humidity, concentration of salt solution, the corrosion rate*

### ABSTRAK

*Faktor-faktor yang mempengaruhi korosi ada dua yaitu: faktor yang berasal dari bahan itu sendiri dan faktor lingkungan. Faktor material meliputi kemurnian bahan, struktur bahan, campuran bahan dan sebagainya. Sedangkan faktor lingkungan dibedakan pula atas; tingkat polusi udara, suhu udara, kelembaban udara dan zat kimia yang bersifat korosif di dekatnya. Tujuan penelitian ini adalah untuk melihat pengaruh sifat termodinamika udara dan konsentrasi larutan garam sebagai zat korosif pada baja karbon rendah. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah pertama kali menempatkan potongan pipa baja dan plat baja karbon rendah di atas wadah yang berisi larutan air laut, zat garam dengan konsentrasi 5%, 10%, 15% dan larutan amonia. Kondisi percobaan dibagi menjadi tiga bagian yaitu pada ruang terbuka, ruang tertutup dan ruang dingin. Hasil pengujian memperlihatkan bahwa laju korosi terbesar pada benda uji secara umum terjadi pada pelat baja karbon rendah di atas wadah yang berisi larutan garam konsentrasi 15% dan kondisi pengujian pada ruang terbuka yaitu sebesar 0,337 mmpy dan terendah pada kondisi pengujian pada benda uji berbentuk pipa yang ditempatkan dalam wadah mengandung larutan amonia dalam ruang dingin yakni sebesar 0,008 mmpy. Hal yang sama juga terjadi pada pada benda uji berbentuk pipa korosi terbesar terjadi pada benda uji yang terletak di atas wadah*



yang berisi larutan konsentrasi garam 15% yakni sebesar 0,169 mmpy dan terendah dalam larutan amonia sebesar 0,005 mmpy. Dari hasil pengujian dapat disimpulkan bahwa temperatur dan kelembaban udara serta konsentrasi larutan garam merupakan faktor yang mempengaruhi besar kecilnya laju korosi pada baja karbon.

**Kata kunci:** korosi, kemurnian bahan, baja karbon rendah, polusi udara, temperatur, kelembaban udara, konsentrasi larutan garam, laju korosi

\*) Jurusan Teknik Mesin, FT UNP Padang, e-mail : [arwizet@yahoo.com](mailto:arwizet@yahoo.com)

## PENDAHULUAN

Korosi adalah kerusakan atau degradasi pada 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.

Korosi dapat juga diartikan sebagai serangan yang merusak logam karena logam bereaksi secara kimia atau elektrokimia dengan lingkungan. Korosi tidak dapat dicegah atau dihentikan sama sekali. Korosi hanya bisa dikendalikan atau diperlambat lajunya sehingga memperlambat proses perusakannya.

Dampak yang ditimbulkan korosi dapat berupa kerugian langsung dan kerugian tidak langsung. Kerugian langsung adalah berupa terjadinya kerusakan pada peralatan, permesinan atau struktur bangunan. Sedangkan kerugian tidak langsung berupa terhentinya aktifitas produksi karena terjadinya penggantian peralatan yang rusak akibat korosi, terjadinya kehilangan produk akibat adanya kerusakan pada kontainer, tanki bahan bakar atau jaringan pemipaan air bersih atau minyak mentah. Terakumulasinya produk korosi pada alat penukar panas dan jaringan pemipannya akan menurunkan efisiensi perpindahan panasnya, dan lain sebagainya.

Bahkan kerugian tidak langsung dapat berupa terjadinya kecelakaan yang menimbulkan korban jiwa, seperti kejadian runtuhnya jembatan akibat korosi retak tegang di West Virginia yang menyebabkan 46 orang meninggal dunia, terjadinya kebakaran akibat kebocoran pipa gas di Minnesota karena *selective corrosion* dan meledaknya pembangkit tenaga nuklir di Virginia akibat terjadinya korosi erosi pada pipa uapnya (Simatupang, 2008).

Faktor yang berpengaruh terhadap 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. Faktor dari lingkungan meliputi tingkat pencemaran udara, suhu dan kelembaban udara (*kondisi sifat termodinamika udara*), keberadaan zat-zat kimia yang bersifat korosif di dekatnya dan sebagainya.

Pengendalian korosi secara teoritis dilakukan sejak pemilihan bahan, proses perancangan, sampai struktur jadi dan bahkan melalui perubahan/modifikasi lingkungannya (elektrolit). Akan tetapi masih terdapat hal-hal di luar jangkauan perekayasa atau pakar korosi yang berkompeten.

Berdasarkan pengalaman pada tahun-tahun sebelumnya, Amerika Serikat mengalokasikan biaya pengendalian korosi sebesar 80 hingga 126 milyar dollar per tahun. Di Indonesia, dua puluh tahun lalu saja biaya yang ditimbulkan akibat korosi dalam bidang industri mencapai 5 trilyun rupiah. Nilai tersebut memberi gambaran kepada kita betapa besarnya dampak yang ditimbulkan korosi dan nilai ini semakin meningkat setiap tahunnya karena belum terlaksananya pengendalian korosi secara baik di bidang industri.

Kondisi geografis Sumatera Barat terletak pada garis 0° 54' LU – 3° 30' LS dan 98° 36' – 101° 53' BT dengan luas wilayah laut sekitar 186.500 Km<sup>2</sup> (Data BPS Sumatera Barat, 2013). Hampir separuh dari kota di Sumatera Barat terletak dekat dengan pantai. Menurut data BPS Sumatera Barat (2013) jumlah kendaraan di daerah berkisar antara 1-1,2 juta dengan berbagai jenis motor dan mobil. Semuanya ini sangat berpotensi mengalami korosi. Jika korosi ini tidak dikendalikan secara baik maka diperlukan penelitian yang sangat mendalam tentang hal-hal yang menyebabkan cepatnya pertumbuhan laju korosi pada berbagai jenis baja karbon.

Dari uraian di atas dapat disimpulkan



bahwa, korosi yang menghasilkan karat memberikan pekerjaan rumah yang tak kenal henti kepada kita. Akibat korosi, bagian-bagian alat dan mesin harus diganti, pelanggan komplain, dan yang jelas merugikan adalah banyaknya biaya harus keluar. Penanganan korosi juga merupakan usaha yang mahal dan berpotensi membuat polusi lingkungan. Garis bawahnya, korosi tidak pernah bisa dicegah, yang dapat dilakukan hanya meminimalkannya, itupun dengan biaya ekstra mahal (Ismunandar, 2006).

### Laju Korosi

Laju korosi merupakan suatu besaran yang menyatakan cepat atau lambat suatu material bereaksi dengan lingkungannya dan mengalami korosi. Menurut Fontana (1987) dalam bukunya "Corrosion Engineering", laju korosi dapat dihitung dengan:

#### 1. Thick Reduction Per Unit Time

*Thick reduction per unit time* atau penyusutan ketebalan per satuan waktu adalah pengukuran yang paling praktis. Dalam sistem metrik, pengukuran ini biasa diekspresikan dalam mm/year atau dalam satuan *mils per year* (mpy) = 1/1000 inchi, atau terkadang disebut juga *inchi per year* (ipy).

#### 2. Weight Loss Per Unit Area And Unit Time

*Weight loss per unit area and unit time* atau pengurangan berat per satuan luas dan satuan waktu ini biasa digunakan pada waktu lampau karena pengurangan berat biasanya secara langsung menentukan kuantitas pada pengujian korosi. Spesimen uji ditimbang sebelum dan sesudah diletakkan ke dalam media korosi.

Rumus empiris yang umum digunakan untuk menghitung laju korosi :

$$CR \text{ (mmpy)} = \frac{K \cdot W}{D \cdot A \cdot t}$$

Dimana:

CR = Laju korosi (*corrosion rate*)(mmpy)

W = berat massa yang hilang (mg)

D = massa jenis logam ( $\text{g/cm}^3$ ) (baja karbon =  $7,78 \text{ gr/cm}^3$ )

A = luas permukaan spesimen ( $\text{cm}^2$ )

T = waktu pengujian (jam)

k = konstan laju korosi,  $2,87 \times 10^4$

### 3. Corrosion Current Density

*Corrosion current density* atau korosi berdasarkan massa jenis aktual secara khusus sesuai dengan pengukuran laju korosi ketika teori pengujian korosi dan dalam hubungannya dengan pengujian korosi (mpy).

$$\text{Laju Korosi} = \frac{0,13 \cdot I_{\text{corr}} \text{ (EW)}}{d}$$

Dimana:

$I_{\text{corr}}$  = korosi massa jenis aktual ( $\mu\text{A/cm}^2$ )

EW = berat ekuivalen jenis korosi (gr)

d = massa jenis korosi ( $\text{gr/cm}^3$ )

## METODA PENELITIAN

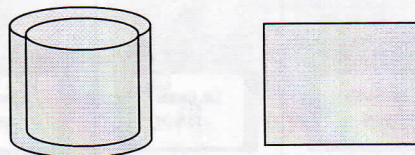
### 1. Jenis dan Objek Penelitian

Penelitian ini adalah jenis penelitian eksperimen dengan objek penelitian adalah logam baja karbon rendah yang dilembabkan dengan air laut, air dengan konsentrasi zat garam 5%, 10% dan 15% serta larutan ammonia ( $\text{NH}_4\text{OH}$ ). Variabel yang diukur dalam penelitian ini adalah kelembaban udara, temperatur udara dan laju pertumbuhan korosi pada baja karbon rendah.

### 2. Bahan dan Alat yang Digunakan

Alat dan bahan yang digunakan pada penelitian ini adalah:

- Pelat baja karbon rendah yang akan dijadikan sampel penelitian sebanyak 20 buah dengan ukuran 5 cm x 4 cm dengan tebal 4 mm yang telah diampelas licin dan pipa baja karbon diameter luar 1,5 inchi dan panjang 4 cm.



Gambar 1. Sampel Pengujian Berbetuk Pipadan Pelat Baja Karbon Rendah

- Air laut dengan kandungan zat garam sekitar 3,5 %
- Larutan air garam dengan kandungan-an zat garam 5%, 10 dan 15%
- Wadah penampung air laut dan air garam sebanyak 20 buah

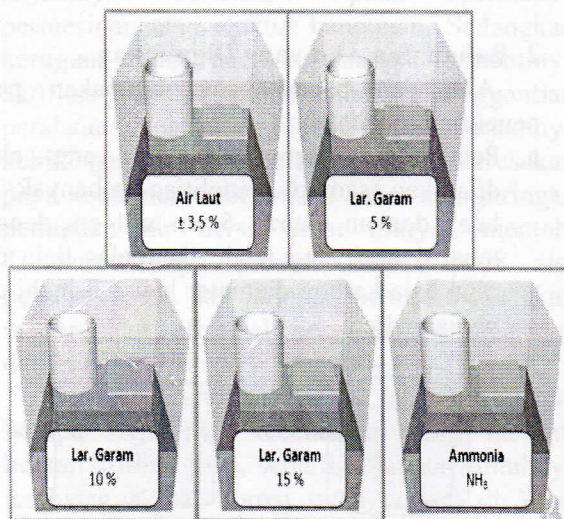


- e. Termometer gelas (6 buah) dan thermometer digital
- f. Timbangan digital (*excellent scale*)

### 3. Prosedur Penelitian

- a. Bersihkan sampel penelitian sedemikian rupa sehingga tidak ada lagi unsur karat pada permukaannya.
- b. Letakkan sampel penelitian di atas wadah yang telah berisi larutan korosif (air laut, larutan garam 5%, 10%, 15% dan larutan ammonia ( $\text{NH}_4\text{OH}$ ))
- c. Letakkan wadah tersebut dalam 3 kondisi perlakuan yaitu: (1) dalam ruang terbuka (udara bebas), (2) dalam ruang laboratorium dan (3) ruang dingin.
- d. Catat temperatur udara ( $T_{db}$  dan  $T_{wb}$ ) di lingkungan pengujian untuk menentukan kondisi termodinamika udara saat pengujian setiap pagi dan sore selama pengujian.
- e. Dokumentasikan sampel pengujian setiap tiga (3) hari sekali guna mengetahui perkembangan laju korosi pada sampel pengujian.

Posisi spesimen dalam wadah pengujian terlihat seperti pada gambar 2.



Gambar 2. Sampel Pengujian yang Diletakkan dalam Ruang Uji

### HASIL DAN PEMBAHASAN

Sesuai dengan tujuan penelitian, maka hasil penelitian ini difokuskan kepada mencari parameter dari sifat termodinamika udara yang berpengaruh terhadap laju pertumbuhan korosi

pada baja karbon rendah dan membandingkan percepatan laju pertumbuhan korosi akibat faktor kelembaban yang disebabkan oleh air laut (konsentrasi zat garamnya 3,5%) dengan larutan air garam dengan konsentrasi 5%, 10% dan 15% serta larutan ammonia ( $\text{NH}_4\text{OH}$ ). Pengujian laju korosi terhadap baja karbon ini direncanakan selama satu (1) bulan kerja. Data temperatur udara pada masing-masing ruang pengujian dicatat sedemikian rupa dalam tabulasi data lalu diolah untuk mendapatkan sifat-sifat termodinamika udara lainnya seperti kelembaban relatif udara (*relative humidification*)  $\phi$  dan kelembaban mutlak udara (*absolut humidification*)  $\gamma$  dengan menggunakan diagram psikrometrik. Diagram psikrometrik adalah diagram yang menghubungkan hubungan (*korelasi*) sifat-sifat termodinamika udara. Dengan mengetahui dua sifat termodinamika udara, maka sifat termodinamika udara lain dapat diketahui.

Dari hasil pengujian, selanjutnya data dianalisa sedemikian rupa sehingga didapat data hasil analisa seperti pada Tabel 1, Tabel 2, dan Tabel 3.

Secara teoritis laju korosi pada sebuah baja dipengaruhi oleh banyak faktor. Sedangkan pada penelitian ini pengujian dilakukan untuk mengetahui laju korosi yang disebabkan oleh sifat-sifat termodinamika udara dan pengaruh konsentrasi kadar garam pada larutan pemicu korosi pada baja karbon rendah. Pada gambar 3, terlihat bahwa laju korosi pada baja karbon rendah benda uji berbentuk pipa. Dari gambar 3, tersebut terlihat bahwa laju korosi terlahu lebih tinggi pada larutan garam pemicu dengan konsentrasi zat garam 15%, diikuti oleh konsentrasi zat garam 10%, air laut (konsentrasi zat garam 3,5%), dan larutan ammonia.

Laju korosi tertinggi terjadi pada benda uji pipa baja karbon rendah dengan konsentrasi zat garam 15% dengan laju korosi selama satu bulan waktu pengujian 0,169253 milimeter pertahun (mmpy), disusul oleh larutan zat garam 0,117804184 mmpy. Sedangkan yang terendah adalah pada larutan ammonia dengan laju korosi 0,014262 mmpy.



Tabel 1. Data Hasil Pengujian Pengaruh Sifat-Sifat Termodinamika Udara Terhadap Laju Korosi Pada Baja Karbon Rendah Pada Ruang Terbuka

No	Konsentrasi Larutan Garam	Kode Spesimen Uji	Luas Permukaan Spesimen (cm <sup>2</sup> )	Waktu Pegujian (Jam)	Berat Awal Spesimen (gr)	Berat Akhir Spesiemen (gr)	Kehilangan Berat (gr)	Laju Korosi (Cr) (mmpy)
1	Air Laut (kadar garam $\pm 3,5\%$ )	A <sub>1a</sub>	113,4168	30	48,86	47,02	1,84	0,08217034
		A <sub>1b</sub>	47,2	30	58,37	56,68	1,69	0,18135076
2	Lar. Garam (NaCl) 5%	A <sub>2a</sub>	113,4168	29	48,11	46,86	1,25	0,05774715
		A <sub>2b</sub>	47,2	29	57,23	56,07	1,16	0,12876977
3	Lar. Garam (NaCl) 10%	A <sub>3a</sub>	113,4168	29	49,54	46,79	2,55	0,11780418
		A <sub>3b</sub>	47,2	29	56,90	54,83	2,07	0,22978743
4	Lar. Garam (NaCl) 15%	A <sub>4a</sub>	113,4168	30	50,41	46,62	3,79	0,16925304
		A <sub>4b</sub>	47,2	30	58,02	54,88	3,14	0,33694756
5	Larutan Ammonia (Na <sub>2</sub> OH)	A <sub>5a</sub>	113,4168	31	49,57	49,24	0,33	0,01426168
		A <sub>5b</sub>	47,2	31	58,92	58,73	0,19	0,01973085

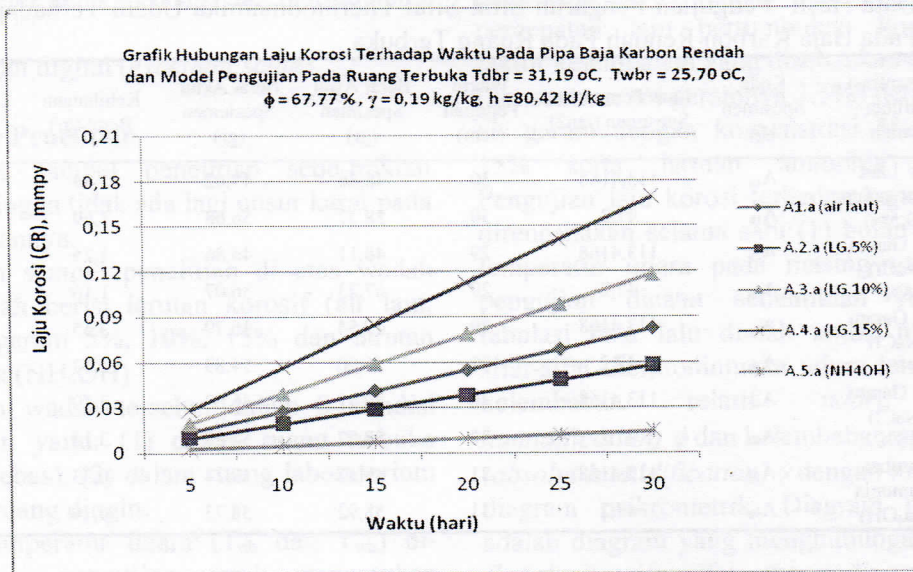
Tabel 2. Data Hasil Pengujian Pengaruh Sifat-Sifat Thermodimaika Udara Terhadap Laju Korosi Pada Baja Karbon Rendah Pada Ruang Tertutup

No	Konsentrasi Larutan Garam	Kode Spesimen Uji	Luas Permukaan Spesimen (A) (cm <sup>2</sup> )	Waktu Pegujian (Jam)	Berat Awal Spesimen (gr)	Berat Akhir Spesiemen (gr)	Kehilangan Berat, W (gr)	Laju Korosi (Cr) (mmpy)
1	Air Laut (Kadar garam $\pm 3,5\%$ )	B <sub>1a</sub>	113,4168	32	50,49	47,85	1,64	0,91600155
		B <sub>1b</sub>	47,2	32	57,49	55,94	1,51	0,31102855
2	Lar. Garam (NaCl) 5%	B <sub>2a</sub>	113,4168	30	49,41	48,25	1,16	1,23034946
		B <sub>2b</sub>	47,2	30	57,42	56,33	1,08	0,40535596
3	Lar. Garam (NaCl) 10%	B <sub>3a</sub>	113,4168	30	48,44	46,81	1,63	0,92059426
		B <sub>3b</sub>	47,2	30	58,64	57,27	1,37	0,30776664
4	Lar. Garam (NaCl) 15%	B <sub>4a</sub>	113,4168	31	49,25	46,86	2,39	0,63743024
		B <sub>4b</sub>	47,2	31	58,97	57,19	1,78	0,24374318
5	Larutan Ammonia (Na <sub>2</sub> OH)	B <sub>5a</sub>	113,4168	32	47,64	47,36	0,28	5,7449452
		B <sub>5b</sub>	47,2	32	57,29	57,14	0,15	3,07596691

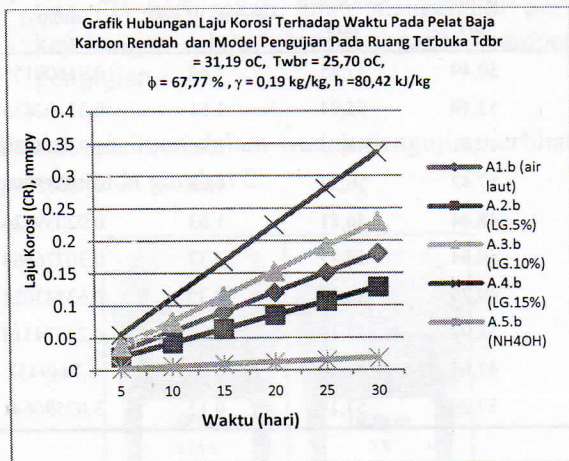
Tabel.3. Data Hasil Pengujian Pengaruh Sifat-Sifat Thermodimaika Udara Terhadap Laju Korosi Pada Baja Karbon Rendah Pada Ruang Dingin

No	Konsentrasi Larutan Garam	Kode Spesimen Uji	Luas Permukaan Spesimen (cm <sup>2</sup> )	Waktu Pegujian (Jam)	Berat Awal Spesimen (gr)	Berat Akhir Spesiemen (gr)	Kehilangan Berat (gr)	Laju Korosi (Cr) (mmpy)
1	Air Laut (Kadar garam $\pm 3,5\%$ )	C <sub>1a</sub>	113,4168	33	47,94	47,63	0,31	0,01258538
		C <sub>1b</sub>	47,2	33	57,55	57,29	0,26	0,02536374
2	Lar. Garam (HCl) 5%	C <sub>2a</sub>	113,4168	34	48,59	48,36	0,23	0,00906291
		C <sub>2b</sub>	47,2	34	57,88	57,69	0,19	0,01798989
3	Lar. Garam (HCl) 10%	C <sub>3a</sub>	113,4168	34	49,95	49,52	0,43	0,01694369
		C <sub>3b</sub>	47,2	34	58,02	57,67	0,35	0,03313928
4	Lar. Garam (HCl) 15%	C <sub>4a</sub>	113,4168	34	47,99	47,32	0,67	0,02640064
		C <sub>4b</sub>	47,2	34	58,05	57,66	0,39	0,03692662
5	Larutan Ammonia (Na <sub>2</sub> OH)	C <sub>5a</sub>	113,4168	33	48,67	48,54	0,13	0,00527774
		C <sub>5b</sub>	47,2	33	58,49	58,41	0,08	0,00780423





Gambar 3. Grafik Laju Korosi pada Karbon Rendah Benda Uji Pipa dan Model Pengujian Ruang Terbuka Larutan Garam dengan Konsentrasi 15%, 10%, 5%, Air Laut (3,5%) dan Ammonia

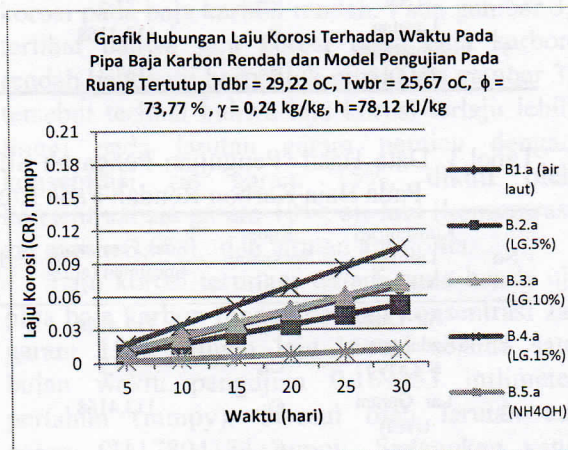


Gambar 4. Grafik Laju Korosi pada Karbon Rendah Benda Uji Pelat dan Model Pengujian Ruang Terbuka Larutan Garam dengan Konsentrasi 15%, 10%, 5%, Air Laut (3,5%) dan Ammonia

Pada gambar 4 juga terlihat laju korosi pada masing-masing sampel uji untuk model pengujian pada ruang terbuka dengan bentuk sampel pelat baja karbon rendah. Laju korosi maksimum juga terjadi pada sampel uji dengan larutan garam 15% yakni sebesar 0,336948 mmpy, disusul oleh sampel uji dengan larutan garam 10% dan yang terendah juga terlihat pada sampel uji dengan larutan ammonia yakni sebesar 0,019730852 mmpy.

Dari grafik 3 dan 4 juga terlihat suatu

fenomena bahwa bentuk propil benda uji juga mempengaruhi laju laju korosi. Laju korosi terbesar terjadi pada benda uji berbentuk pelat. Hal ini terjadi diduga karena besarnya bidang kontak pada pelat baja karbon rendah dengan udara lingkungan. Padahal luas permukaan benda uji berbentuk pipa lebih luas dibanding dengan benda uji berbentuk pelat dan kondisi pengujian juga sama.

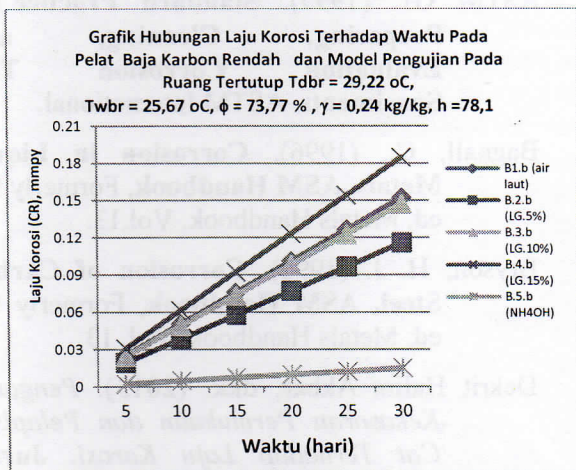


Gambar 5. Grafik Laju Korosi pada Karbon Rendah Benda Uji Pipa dan Model Pengujian Ruang Tertutup Larutan Garam dengan Konsentrasi 15%, 10%, 5%, Air Laut (3,5%) dan Ammonia



Gambar 5 dan 6 berikut adalah menunjukkan grafik hubungan laju korosi dari masing-masing sampel uji yang diletakkan dalam ruang tertutup (ruang laboratorium). Pemilihan kondisi pengujian seperti dimaksudkan untuk melihat apakah kondisi udara atmosfer pada ruang terbuka betul-betul mempengaruhi laju korosi pada baja karbon rendah dan ruang tertutup sebagai pembandingnya. Dari gambar 5 terlihat bahwa laju korosi terbesar juga masih terlihat pada sampel uji bentuk pipa baja karbon pada larutan garam 15% yakni sebesar 0,103289159 mmpy, disusul oleh larutan garam 10% sebesar 0,072792206 mmpy, dan yang paling rendah pada larutan ammonia sebesar 0,011722671 mmpy.

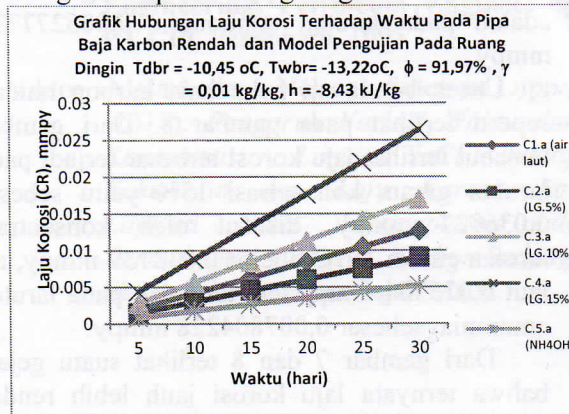
Kondisi yang sama juga terjadi pada benda uji pelat baja karbon yang diuji pada ruang laboratorium (ruang tertutup). Laju korosi terbesar juga terjadi pada benda uji dengan pemicu korosi larutan garam dengan konsentrasi 15% sebesar 0,184847 mmpy disusul oleh air laut dan larutan garam 10% yakni sebesar 0,151908 mmpy dan 0,147012 mmpy. Laju korosi terendah juga terjadi pada larutan ammonia sebesar 0,015090207 mmpy.



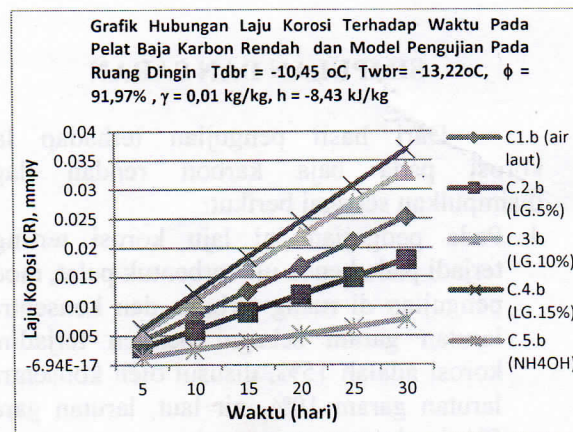
Gambar 6. Grafik Laju Korosi pada Karbon Rendah Benda Uji Pelat dan Model Pengujian Ruang Tertutup Larutan Garam dengan Konsentrasi 15%, 10%, 5%, Air Laut (3,5%) dan Ammonia

Dari dua model pengujian di atas, laju korosi terjadi lebih besar pada benda uji pelat baja karbon dibanding dengan benda uji berbentuk pipa. Sedangkan laju korosi model pengujian pada ruang tertutup laju korosinya

lebih rendah jika dibanding dengan laju korosi pada model pengujian pada ruang terbuka. Pada penelitian ini dapat disimpulkan bahwa kondisi sifat termodinamika udara pada ruang terbuka mempunyai pengaruh yang kuat dalam memicu laju korosi pada baa karbon rendah dibanding pada model pengujian yang diletakkan pada ruang tertutup dan ruang dingin.



Gambar 7. Grafik Laju Korosi pada Karbon Rendah Benda Uji Pipa dan Model Pengujian Ruang Dingin Larutan Garam dengan Konsentrasi 15%, 10%, 5%, Air Laut (3,5%) dan Ammonia



Gambar 8. Grafik Hubungan Laju Korosi Terhadap Waktu pada Karbon Rendah Benda Uji Pelat dan Model Pengujian Ruang Dingin Larutan Pemicu Korosi adalah Larutan Garam dengan Konsentrasi 15%, 10%, 5%, Air Laut (3,5%) dan Ammonia.

Pengujian untuk mengetahui laju korosi untuk ruang dingin dengan benda uji pipa dan



pelat baja karbon rendah dapat dilihat pada gambar 7 dan 8. Dari grafik 7 terlihat bahwa laju korosi terbesar terjadi pada benda uji pipa baja karbon rendah dengan larutan pemicu korosi garam konsentrasi 15% yakni sebesar 0,026400638 mmpy, disusul oleh larutan garam konsentrasi 10% yaitu 0,016943639 mmpy, air laut 0,01258379 mmpy dan paling rendah adalah pada larutan ammonia 0,005277739 mmpy.

Untuk benda uji pelat baja karbon rendah seperti terlihat pada gambar 8. Dari gambar tersebut terlihat laju korosi terbesar terjadi pada larutan garam konsentrasi 15% yaitu sebesar 0,036927 mmpy, disusul oleh konsentrasi larutan garam 10% sebesar 0,033139 mmpy, air laut 0,025364 mmpy dan terendah pada larutan ammonia sebesar 0,007804228 mmpy.

Dari gambar 7 dan 8 terlihat suatu gejala bahwa ternyata laju korosi jauh lebih rendah pada model pengujian ruang dingin padahal larutan pemicu terjadinya laju korosi sama dengan model pengujian di ruang terbuka dan ruang dingin. Dari hasil pengujian dapat dikatakan bahwa sifat termodinamika udara (temperatur udara, kelembaban udara) sangat berpengaruh terhadap laju korosi pada baja karbon rendah.

### SIMPULAN DAN SARAN

Dari hasil pengujian terhadap laju korosi pada baja karbon rendah dapat disimpulkan sebagai berikut:

1. Pada pengujian ini laju korosi tertinggi terjadi pada benda uji berbentuk pelat, model pengujian di ruang terbuka dan konsentrasi larutan garam sebagai pemicu terjadinya korosi adalah 15%, disusul oleh konsentrasi larutan garam 10%, air laut, larutan garam 5% dan larutan ammonia.
2. Kondisi udara yang berubah-ubah yang terjadi di udara pada pengujian di luar ruang (ruang terbuka) dapat menjadi pemicu tingginya laju korosi pada baja karbon rendah. Hal ini terlihat pada laju korosi yang terjadi pada benda uji baja karbon rendah baik benda berbentuk pipa maupun benda uji berbentuk pelat.
3. Pada penelitian ini dapat disimpulkan bahwa temperatur rendah (dingin) pada ruangan dapat menghambat laju korosi pada baja karbon rendah.
4. Dari hasil penelitian juga dapat disimpulkan bahwa temperatur udara, kelembaban udara dan konsentrasi zat garam yang tinggi, sangat mempengaruhi tingginya laju korosi pada benda uji baja karbon rendah.
5. Laju korosi tidak semata-mata dipengaruhi tingginya konsentrasi larutan garam, tetapi juga oleh tingginya temperatur dan kelembaban udara di lingkungan baja karbon rendah di letakkan.
6. Agar diketahui penyebab yang sebenarnya besar kecilnya laju korosi pada benda uji baja karbon rendah, maka benda uji seharusnya dibuat bentuknya seragam baik bahan, propil, dan ukurannya.
7. Agar laju korosi dapat di ketahui dari awal hingga akhir, maka pembuangan korosi pada benda uji tidak hanya dilakukan pada akhir penelitian saja.
8. Perlu dilakukan penelitian selanjutnya terhadap faktor-faktor pemicu cepatnya terjadi korosi pada benda baja karbon rendah.

### DAFTAR RUJUKAN

- ASTM G1. (1999). **Standard Practice for Preparing, Cleaning, and Evaluation Corrosion Test Specimens**. ASTM International.
- Bagnall, C., (1996). **Corrosion in Liquid Metals**. *ASM Handbook*, Formerly 9th ed. Metals Handbook. Vol.13.
- Bryson, H. J. (1996). **Corrosion of Carbon Steel**, *ASM Handbook*, Formerly 9th ed. Metals Handbook, Vol. 13.
- Dekrit Halim Akbar, dkk. (2013). *Pengaruh Kekasaran Permukaan dan Pelapisan Cat Terhadap Laju Korosi*. **Jurnal Teknik Mesin**, Fakultas Teknik, Universitas Brawijaya, Malang
- Fitria Indah Nur Aini. (2011). *Pengaruh Konsentrasi NaCl terhadap Ketahanan Korosi Lapisan Hasil Hot Dip Galvanizing pada Cold Rolled Steel AISI 1020*. **Skripsi**. Universita Gajah Mada.
- Fontana, M. G. (1987). **Corrosion Engineering (Third Edition)**. Singapore: Mc Graw-Hill Book Company.



- Korb, J. L. (1996). **Corrosion, ASM Handbook**. Formerly 9th ed, Metals Handbook, Vol. 13.
- Koger, W. J. (1996). **Molten – Salt Corrosion, ASM Handbook**. Formerly 9th ed, Metals Handbook, Vol. 13.
- Lewandowski, Z., R, Avci., M. Geiser., X. Shi., K. Brughton., and N. Yurt. (2002). *Biofouling and Corrosion of Steel in Natural Waters*, **Journal Wat. Svi. Tech: Wat. Sup.**, Vol. 2. No. 4, Pp. 65-72
- Pohlman, L. S., (1996). **Atmospheric Corrosion, ASM Handbook**. Formerly 9th ed, Metals Handbook. Vol.
- Rochati, D. (1995). **Pengembangan Desain Produk Pipa dan Pelat Baja Tahan Korosi dalam Lingkungan Gas. Dep. Perindustrian**. Balai besar penelitian dan Pengembangan Industri Bahan dan Barang teknik. Bandung.
- Ridwan Fakh. (1983). **Basic Corrosion Engineering, Petroleum Engineering PT CPI**, Pekanbaru, 1993
- Viktor Malau dan Nelson Seleman Lupa. (2011). *Pengaruh Variasi Waktu dan Konsentrasi Larutan NaCl terhadap Kekerasan dan Laju Korosi dari Lapisan Nikel Elektroplating pada Permukaan Baja Karbon Sedang*. **Skripsi**. Universitas Gajah Mada.