

## PENGARUH BASIC SEDIMENT AND WATER TERHADAP LAJU KOROSI PIPA X52 DAN A53 PADA MEDIA OIL SLUDGE.

Naufan Arviansyah<sup>1)</sup>, Sumarji<sup>2)</sup>, Digdo Listyadi Setyawan<sup>3)</sup>

<sup>1)</sup>Jurusan Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Jember

Jln. Kalimantan No. 37, Jember 68121

E-mail: Sumarji.mesin@gmail.com

### ABSTRACT

*This research have a purpuse to know corrosion rate in pipe X52 and A53 at oil sludge media caused BS and W. Corrosion is a damage of metal that occurs because reaction between metal with environment and produce unwanted of corrosion product. Pipe X52 and A53 is a type of low carbon steel that use for fluid transportation system in industry. Oil sludge is a sediment of crude oil from main gathering storage and containing variouses elements. Oil sludge have a one of element is Basic Sediment and Water that is can make corrosion happen to distribution pipes. Measuring Method used in this research is weight loss method. The result of corrosion rate in Oil Sludge media containing 30,17% BS and W for pipe A53 is  $1,64 \times 10^{-2}$  mmpy and the result for pipa X52 is  $2,47 \times 10^{-2}$  mmpy. The result of corrosion rate in Oil Sludge media containing 60,67% BS and W for pipe A53 is  $2,12 \times 10^{-2}$  mmpy and for pipe X52 the result is  $3,13 \times 10^{-2}$  mmpy. The result of this research showed pipe A53 have more resistance than pipe X52. The corrosion is classified as uniform corrosion.*

**Keywords :** A53, Weight Loss, Oil Sludge, X52.

### PENDAHULUAN

Korosi adalah peristiwa kerusakan logam akibat terjadinya reaksi dengan lingkungan yang menghasilkan produk yang tidak diinginkan [1]. Korosi adalah fenomena yang terjadi pada dunia industri maupun dalam kehidupan sehari hari. Peristiwa Korosi tidak dapat dihilangkan akan tetapi dapat diminimalisir tingkat kelajuannya.

Baja karbon adalah rekayasa unsur besi (Fe) yang dipadudengan unsur karbon (C) dengan tujuan memiliki sifat mekanis yang lebih unggul dibanding besi (Fe) murni. Penambahan unsur karbon hingga 2,11% adalah untuk meningkatkan kekuatan daripada besi tersebut. Baja dengan kadar karbon sangat rendah memiliki kekuatan yang relatif rendah tetapi memiliki keuletan yang relatif tinggi [2].

*Oil sludge* adalah limbah minyak bumi yang mengandung unsur-unsur logam berat dan silikat. Pada industri migas khususnya di bagian eksplorasi lingkungan yang dihadapi material pipa berupa fluida dengan kandungan gas, minyak dan air dengan komposisi *Basic Sediment and Water (BS and W)* yang bervariasi, untuk sumur baru BSW 5% dan untuk sumur lama mencapai 99% [3].

Tabel 1 Kandungan *Oil sludge* Pertamina [3]

No	Parameter	Kandungan (mg/ml)
1	Arsen (As)	0,18
2	Barium (Ba)	80,73
3	Boron (B)	448,64
4	Chromium (Cr)	34,69
5	Cadmium (Cd)	21,76
6	Timbal (Pb)	407,79
7	Zinkum (Zn)	142,97

Penelitian ini memiliki tujuan untuk menunjukkan unjuk kerja material pipa X52 dan A53 yang bekerja pada media Oil Sludge dengan variasi konsentrasi kandungan Basic Sediment and Water.

### METODOLOGI PENELITIAN

Penelitian pengaruh *Basic Sediment And Water* terhadap laju korosi pipa X52 dan A53 pada media oil Sludge ini adalah jenis penelitian eksperimental. Penelitian ini dilakukan dengan melakukan eksperimen terhadap pipa baja X52 dan A53 terhadap *Oil Sludge* yang berasal dari *Oil Catcher* dan *Sludge Pond* milik PT. Pertamina EP Asset 4 Field Cepu. Data yang didapat adalah nilai kehilangan berat dengan metode *weight loss* yang disebabkan oleh korosi pada pipa X52 dan pipa A53.

Penelitian ini menggunakan pipa API 5L X52 dan pipa ASTM A53 sebagai obyek penelitian. Standart komposisi untuk pipa ASTM A53 adalah C 0,03%, Mn 1,2%, P 0,05%, S 0,045%, Ni 0,45%, Cr 0,4%, Mo 0,15% dan V 0,08%, sedangkan standart untuk pipa X52 adalah C 0,16%, Mn 1,1-1,6%, P 0,025%, S 0,005%, Si 0,45% , Ni 0,2%, Cr 0,2%, Mo 0,08%, V 0,05%.

Pengujian kandungan *basic sediment and water (Bs & W)* dilakukan menggunakan alat sentrifugal sesuai dengan Standart ASTM D96 (*Water and Sediment in Crude Oil by Centrifuge Method*) [4]. Setelah dilakukan sentrifugal selama kurang lebih 15 menit maka akan terpisah antara Basic Sediment and water (Bs & W) dengan Crude Oil. Terpisahnya Basic Sediment and Water (Bs & W) dengan Crude Oil disebabkan karena perbedaan massa jenis antara keduanya. Kandungan tersebut dikonversikan ke dalam presentase sebagai berikut:

$$\%Bs \text{ and } W = \frac{\text{volume Bs and W}}{\text{volume oil sludge yang diuji}} \times 100\%$$

Pada penelitian ini digunakan *corrossion coupon* sebagai *sample* untuk mengetahui laju korosi yang terjadi. Penghitungan laju korosi ini menggunakan metode *wight loss ASTM*

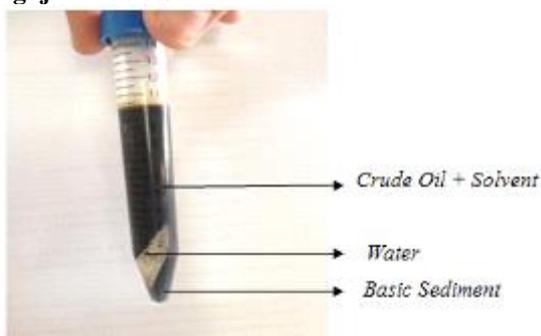
G1(Standard Practice for Preparing, Cleaning, and Evaluation Corrosion Test Specimens) sehingga dilakukan perhitungan melalui rumus terhadap berat yang hilang akibat korosi [5]. Penghitungan laju korosi dapat dilakukan menggunakan rumus berikut:

$$\text{Laju Korosi (Corrosion rate)} = \frac{K \cdot W}{D \cdot A \cdot t}$$

Dimana :

- K = konstanta (mmpy à  $8,76 \times 10^4$ )
- W = Kehilangan Berat (gr)
- D = Densitas (gr/cm<sup>3</sup>)
- A = Luas Permukaan (cm<sup>2</sup>)
- T = waktu (Jam)

### HASIL DAN PEMBAHASAN Pengujian Basic Sediment and Water



Gambar 1 hasil pengujian sentrifugal

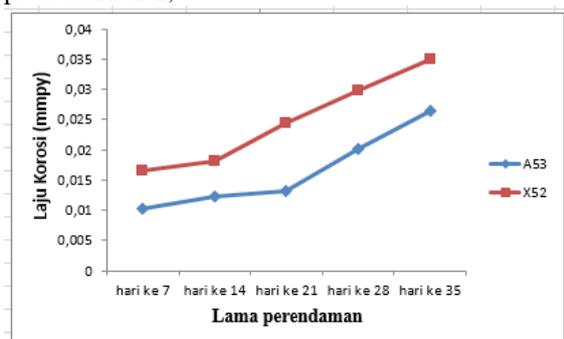
Dari Gambar 1 menunjukkan hasil pemisahan antara crude oil, water dan basic sediment setelah proses sentrifugal. Pengujian dilakukan menggunakan mesin Hermle Centrifuge Machine dengan 5000 rpm dengan pengulangan sebanyak 12 kali pengulangan sehingga didapatkan hasil rata rata sebagai berikut.

Tabel 2 Hasil Pengujian Kandungan BS and W

Tempat Asal Oil Sludge	Presentase Kandungan BS and W (%)
Oil Catcher	30,17
Sludge Pond	60,67

### Penghitungan dan Analisa Laju Korosi

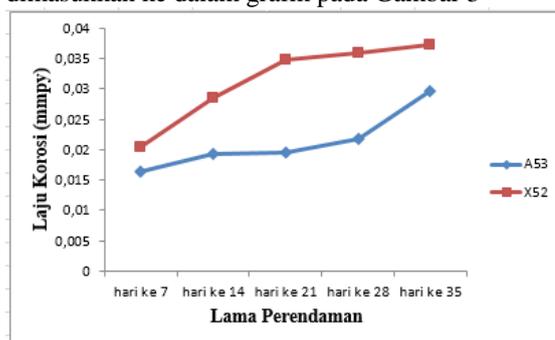
Penghitungan laju korosi berdasarkan kehilangan berat (*weight loss method*) dilakukan menurut standart ASTM G1. Hasil yang dihasilkan berdasarkan perhitungan dimasukkan ke dalam grafik pada Gambar 2,



Gambar 2. Laju korosi pipa A53 dan X52 pada 30,17% BS&W

Pada Gambar 2 diatas terlihat nilai laju korosi semakin meningkat seiring bertambahnya waktu perendaman spesimen. Nilai laju korosi semakin besar seiring semakin lamanya waktu interaksi yang dialami spesimen terhadap media *Oil sludge*. Hal ini menyebabkan semakin banyaknya molekul air (H<sub>2</sub>O) yang berikatan sehingga semakin banyak yang bisa bereaksi membentuk produk korosi.

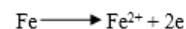
Metode dan perhitungan yang sama juga dilakukan pada pipa A53 dan X52 yang dilakukan pengujian korosi menggunakan media Oil Sludge dengan kandungan BS and W sebesar 60,67%. hasil yang dihasilkan berdasarkan perhitungan dimasukkan ke dalam grafik pada Gambar 3



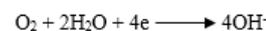
Gambar 3. Laju korosi pipa A53 dan X52 pada 60,67% BS&W

Pada Gambar 3 diatas menunjukkan laju korosi semakin meningkat. Hal ini disebabkan proses pembentukan produk korosi semakin lama. Pembentukan produk korosi ada tiga tahap reaksi pembentukan korosi pada logam. Tahap pertama logam besi (Fe) akan bereaksi dengan oksigen atau air untuk membentuk besi(II) Hidroksida. Pada tahap kedua Besi(II) Hidroksida bereaksi dengan atom oksigen ataupun air yang lebih banyak untuk membentuk Besi(III) Hidroksida yang tidak larut. Pada tahap akhir Besi(III) Hidroksida akan melepas molekul air dikarenakan Besi(III) Hidroksida merupakan padatan basah sehingga berubah menjadi produk korosi yaitu Besi(III) Oksida atau Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> [6].

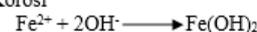
Reaksi Anoda:



Reaksi Katoda



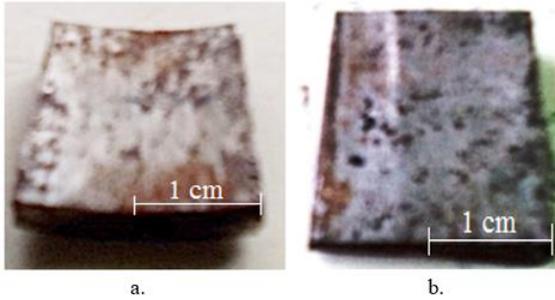
Reaksi Pembentukan Produk Korosi



Dari standart komposisi didapatkan bahwa kandungan Chromium(Cr) pada baja A53 lebih tinggi dibanding dengan baja X52. Pipa Logam A53 memiliki standart kandungan Cr yaitu 0.4% sedangkan pipa X52 memiliki standart kandungan Cr sebesar 0.2%. Hal ini menyebabkan logam A53 memiliki ketahanan korosi yang lebih baik dibanding logam X52.

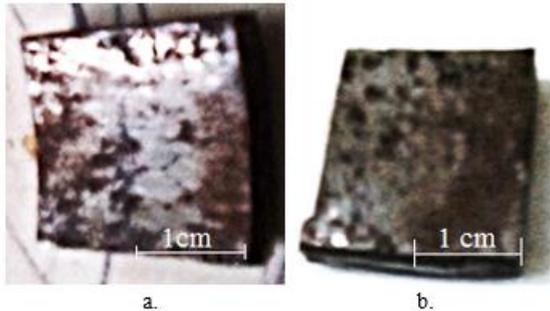
Penambahan laju korosi yang tidak linier disebabkan karena sifat dari media pengkorosi tersebut. Oil Sludge adalah sebuah campuran dispersi antara Crude Oil dengan pengotornya yaitu Basic Sediment and Water. Campuran tersebut bukanlah campuran sejati akan tetapi merupakan dispersi kasar(suspensi) dan juga emulsi.

#### Pengamatan Makro dan Mikro



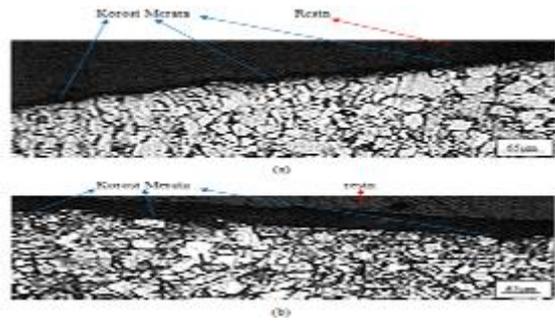
Gambar 4. Foto makro hari ke 35 pada 30,17% BS and W. a. Pipa A53 b. Pipa X52

Pada Gambar 4 menunjukkan hasil pengamatan makro pipa A53 dan X52 pada media pengkorosi Oil Sludge dengan kandungan 30,17% BS and W.



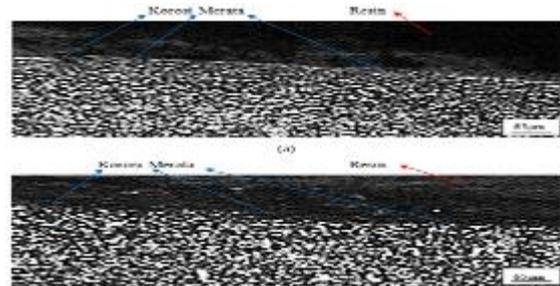
Gambar 5. Foto makro hari ke 35 pada 60,67% BS and W. a. Pipa A53 b. Pipa X52

Pada Gambar 5 menunjukkan hasil pengamatan makro pipa A53 dan X52 pada media pengkorosi Oil Sludge dengan kandungan 60,67% BS and W. Korosi terlihat menutupi hampir semua permukaan logam yang berkontak langsung dengan media. Terdapat produk korosi yang berwarna coklat dan hitam pada permukaan logam yang disebabkan interaksi antara oil sludge dengan logam. Perbedaan tersebut diakibatkan dua produk korosi yang berbeda hasil interaksi antara logam Besi (Fe) pada pipa dengan lingkungan Oil Sludge. Produk korosi yang berwarna coklat adalah Besi Oksida yang merupakan produk korosi atau pengendapan yang disebabkan oleh oksigen dan juga residu yang berwarna hitam adalah Besi Sulfida (FeS) yang merupakan produk korosi [7].



Gambar 6. Hasil Uji Mikro pipa A53. a. 30,17% BS and W b. 60,67% BS and W

Gambar 6 menunjukkan hasil pengamatan mikro pipa A53 pada media pengkorosi Oil Sludge dengan kandungan 30,17% BS and W dan 60,67% BS and W. Dari hasil pengujian mikro pada penelitian ini dapat dilihat bahwa korosi menyerang hampir ke semua sisi logam yang berkontak langsung dengan media.



Gambar 7. Hasil Uji Mikro pipa X52. a. 30,17% BS and W b. 60,67% BS and W

Gambar 7 menunjukkan hasil pengamatan mikro dengan perbesaran 200x untuk pipa X52 dengan media pengkorosi Oil Sludge yang mengandung 30,17% BS and W dan 60,67% BS and W. Korosi menyerang hampir ke semua permukaan logam dan tidak terkonsentrasi pada titik tertentu sehingga korosi ini disebut korosi merata atau uniform corrosion. Korosi seragam (uniform corrosion) yaitu korosi yang terjadi pada permukaan logam yang berbentuk pengikisan permukaan logam secara merata sehingga ketebalan logam berkurang sebagai akibat permukaan terkonversi oleh produk karat [7].

#### PENUTUP

##### Kesimpulan

1. Kandungan Basic sediment and water (BS&W) pada Oil sludge menjadi faktor yang sangat berpengaruh pada korosi yang terjadi pada pipa, semakin tinggi kandungan Basic Sediment and water pada oil sludge maka semakin tinggi laju korosi yang diakibatkan baik pada pipa X52 maupun pada pipa A53.
2. Korosi yang menyerang pipa A53 dan X52 adalah korosi merata (uniform corrosion) karena korosi menyerang hampir ke semua permukaan tanpa terfokus pada titik titik tertentu.
3. Hasil pengamatan makro dan mikro pada hari ke 35 menunjukkan korosi terjadi secara lebih merata pada logam yang dimasukkan ke dalam

media *oil sludge* dengan 60,67% *BS&W* dibanding dengan logam yang dimasukkan ke dalam media *oil sludge* dengan 30,17% *BS&W* baik pada logam pipa A53 maupun X52.

#### **SARAN**

1. Penelitian selanjutnya diharapkan mengembangkan penelitian ini dengan melengkapi variabel variabel yang terjadi pada kondisi nyata seperti pengaruh laju aliran, tekanan maupun temperatur sehingga dapat dipadukan dan bisa diimplementasikan pada Industri migas.

#### **DAFTAR PUSTAKA**

1. Irwandy. 2013. *Ilmu Logam*. Bogor : IPB Press.
2. Saptono, Rahmat. 2008. *Pengetahuan Bahan*. Tidak Dipublikasikan. Handout : Departemen Metalurgi dan Material FTUI
3. Ilcham, Adi., Retno, Dyah Tri., Syahputra, Alan., Aprianto, M Novie. 2013. *Pengaruh Oil Sludge Pertamina Surabaya Terhadap Kuat Tekan Keramik Tradisional*. Yogyakarta : Program Studi Teknik Kimia FTI UPN Veteran Yogyakarta.
4. ASTM D96. 2007. *Sediment Tests Water and Sediment in Crude oil. Guide to ASTM Test Methods: 2nd Edition*
5. ASTM G1. 1999. *Standard Practice for Preparing, Cleaning, and Evaluation Corrosion Test Specimens*
6. Halimatuddahlianna. 2003. *Pencegahan Korosi dan Scale pada Proses Produksi Minyak Bumi* : Program Studi Teknik Kimia Fakultas Teknik Universitas Sumatera Utara.
7. Suharsini, Maria. 2007. *Kimia dan Kecakapan Hidup*. Jakarta : Ganeca Exact.