

# PENGARUH LINGKUNGAN MINYAK MENTAH TERHADAP LAJU KOROSI PADA PIPA BAJA KARBON DAN PIPA GALVANIS

Oleh :

Syafrul Hadi<sup>1</sup> dan Jumarlis<sup>2</sup>

Dosen Teknik Mesin – Institut Teknologi Padang<sup>1</sup>

Alumni Teknik Mesin – ITP<sup>2</sup>

E-mail : Syafrul\_hadi@yahoo.com

---

## Abstract

*In oil industry and gas, pipeline constituting main component that is utilized as medium of distribution and oil transmission, gas and good water at continent (onshore) and also at offshore (offshore). Rock oil (Crude oil) a new one taken from by earth belly consisting of 3 main compositions which is oil, gas and water. Meaty alone rock oil of various chemical element kinds, generally mixed organic (hydrocarbon), oxygen, sulphur and nitrogen, water, salt, H<sub>2</sub>S and mixed another organic. About problem which often been faced by pipeline on offshore (offshore) and land (onshore) in industry oil and gas is its happening corrosion. To the effect this research is subject to be know rock oil environment influence to corrosion fast carbon steel pipe and galvanic, well is seen from visual's watch and also of outgrows it happening corrosion runaway speed. pengorosan's process carbon steel pipe and galvanic pipe is done in rock oil medium with hall temperature 29-38<sup>o</sup> C. Of corrosion watch result and corrosion fast both of sample, visually that soaking time afters specimen 36th day until 47 th day, specimen experiences surface corrosion that merata. Its happening is this discoloration as a corrosion product form merata (karat). There is product even the other corrosion be been formed it sumuran's corrosion by marks sense little fleck. Meanwhile sample corrosion runaway speed greater galvanic pipe fast corrosion namely 0,2996 mpy of on carbon steel pipe sample 0.1242 mpy. It because of marks sense proprietary chemical element rock oils, its main h<sub>2</sub>N, H<sub>2</sub>O, CO<sub>2</sub>, O<sub>2</sub> one that so aggressive, where is element h<sub>2</sub>N, H<sub>2</sub>O, CO<sub>2</sub>, O<sub>2</sub> this if contact with Fe will hasten its happening corrosion.*

*Key words : Carbon Steel pipe and Galvanic Pipe, Corrosion, Rock oil.*

---

## PENDAHULUAN

Industri minyak dan gas merupakan salah satu industri penyedia energi terbesar didunia. Eksplorasi dan eksploitasi besar-besaran dilakukan sepanjang masa di berbagai belahan dunia. Hal ini terjadi karena minyak dan gas masih merupakan komponen utama penyedia energi sebelum energi terbarukan bisa diproduksi secara masal dengan biaya yang murah. Kenaikan harga minyak dunia yang signifikan dalam kurun waktu 10 tahun terakhir semakin memacu kegiatan eksplorasi dan eksploitasi tersebut. Minyak saat ini adalah benar-benar merupakan emas hitam dalam komoditi perdagangan dunia. Kondisi terakhir ini membuat perusahaan-perusahaan minyak di seluruh dunia berusaha untuk mengoptimalkan dan sekaligus berusaha semaksimal mungkin untuk mengamankan produksinya.

Tingkat keamanan dari produksi minyak dan gas, baik dilihat secara *safety to people* maupun *safety to production* sangat tergantung kepada tingkat integritas fasilitas produksi yang ada. Semakin tinggi tingkat integritas dari komponen fasilitas tersebut, semakin rendah peluang untuk terjadinya kegagalan pada sistem (sistem material) yang bisa berdampak terhadap *safety to people* ataupun *safety to production*. Salah satu ancaman terhadap tingkat integritas yang bisa menimbulkan kegagalan tersebut adalah terkait dengan proses korosi.

Proses produksi minyak bumi. Minyak mentah (*Crude oil*) mempunyai kandungan air yang sangat besar, bahkan bisa mencapai 90%. selain air, juga terdapat komponen-komponen lain berupa pasir, garam mineral, aspal, CO<sub>2</sub> dan H<sub>2</sub>S. Komponen-komponen yang terbawa bersama minyak ini menimbulkan permasalahan tersendiri pada proses produksi minyak bumi, air yang terdapat dalam jumlah besar sebagian dapat menimbulkan emulsi

dengan minyak akibat adanya pembawa emulsi dan pengadukan. selain itu tak kalah penting ialah adanya gas CO<sub>2</sub> dan H<sub>2</sub>S yang dapat menyebabkan korosi dan dapat mengakibatkan kerusakan pada sistem perpipaan. sedangkan ion-ion yang larut dalam air seperti kalsium karbonat dan sulfat dapat membentuk kerak (*scale*). Kerak dapat menyebabkan turunnya tekanan karena terjadinya penyempitan pada system perpipaan sehingga dapat menurunkan produksi (Halimatuddahlia, 2003).

Dari permasalahan diatas, perlu dilakukan suatu eksperimen dengan membandingkan dua material pipa yang berbeda. Disini material yang digunakan adalah pipa baja karbon dan pipa galvanis untuk mengetahui dampak korosi yang ditimbulkan akibat terkontaminasi dengan minyak mentah dalam keadaan diam/tidak teraliri antara dua material yang berbeda. Dengan demikian, untuk menunjukkan faktor utama pembeda ketahanan korosi pipa baja karbon dan pipa galvanis, diperlukan tahapan karakterisasi dan pengujian material di laboratorium. Karakterisasi material meliputi karakterisasi Pengamatan visual, Sedangkan untuk menentukan performa material di lingkungan dilakukan uji *weight loss*.

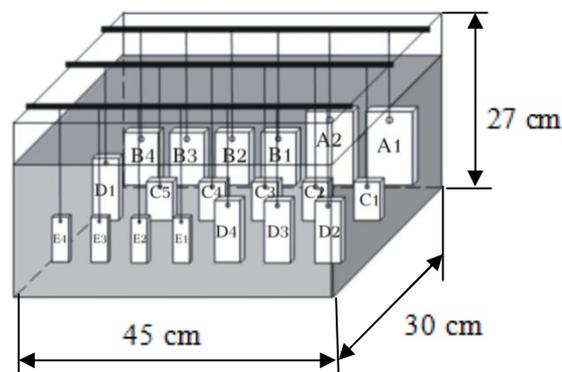
## METODA EKSPERIMEN

Dalam melakukan eksperimen ini bahan yang digunakan adalah pipa baja karbon standar API 5L Grade X60 diameter 10,16 cm dengan panjang 30 cm dan pipa galvanis diameter 5,08 cm dengan panjang 30 cm.

Sampel uji dibuat sebanyak 19 buah dengan ukuran yang berbeda-beda, kemudian sampel dipreparasi sebelum direndam kedalam medium minyak mentah (*Crude oil*). Adapun tujuan ukuran sampel dibuat berbeda-beda adalah untuk mengetahui seberapa besar perbedaan yang akan terjadi pada sampel pipa baja karbon dan pipa galvanis selama pengkorosian. Proses pengkorosian yang dilakukan dalam eksperimen ini adalah dengan cara mencelupkan sampel atau pipa (*pipa karbon steel dan pipa galvanis*) kedalam medium minyak mentah.

Adapun proses pengkorosian pipa setelah dipreparasi dalam media minyak mentah dapat dilihat pada Gambar 1. Sampel pipa baja

karbon dan pipa galvanis diposisikan dalam media minyak mentah secara horizontal dan vertikal.



Gambar 1. Proses pengkorosian pipa baja karbon dan pipa galvanis

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Dari hasil uji laboratorium skala eksperimen dari minyak mentah terhadap pipa standar yang berbahan baja karbon dan pipa galvanis, sebelum pengujian dilaksanakan dilakukan uji komposisi awal terhadap pipa baja karbon dan pipa galvanis dan juga uji komposisi awal dari minyak mentah. Hasil uji komposisi pipa baja karbon dan pipa galvanis dilakukan dilaboratorium Kopertis Wilayah X Padang dan uji komposisi minyak mentah dilakukan di PT. Kondur Petroleum S.A yang berada di Riau.

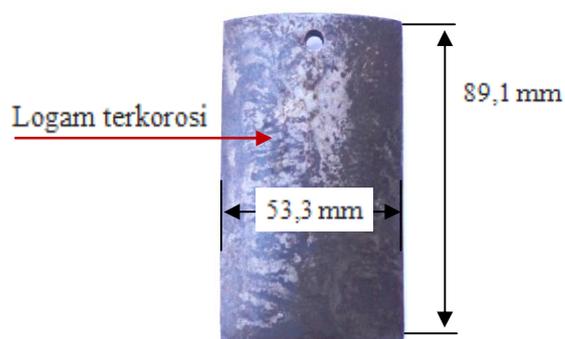
Adapun hasil pengujian komposisi kimia pipa baja karbon memiliki unsur C 0,8572 %, Fe 92,3956 %, Mn 1,0591 %, Zn 0,0028 %, Cu 0,0200 %, Cl 0,0016 %, Sedangkan hasil pengujian komposisi kimia pipa galvanis memiliki unsur C 1,1364 %, Fe 82,0812 %, Mn 0,4278 %, Zn 2,9212 %, Cu 0,0540 %, Cl 0,0055 %.

Pelaksanaan pengujian dilakukan dengan meletakkan minyak mentah sebanyak 30 liter didalam sebuah bejana dengan panjang 45 cm, lebar 30 cm dan tinggi bejana 27 cm, kemudian sampel pipa baja karbon sebanyak 11 buah sampel dan pipa galvanis 9 buah sampel dengan ukuran yang berbeda-beda dicelupkan kedalam minyak mentah pada temperatur 29 °C sampai 38 °C selama 47 hari. Dari hasil pengamatan korosi terlihat pada spesimen direndam selama 17 hari belum

mengalami perubahan yang berarti. Kemudian perendaman dilanjutkan sampai di hari ke 36, dan dilanjutkan sama dengan hari ke 47 proses perendaman dihentikan. Setelah dilakukan pengamatan permukaan spesimen telah mengalami korosi yang merata. Perubahan warna juga terjadi secara merata yaitu berwarna kecoklatan dan warna coklat kehitaman seperti terlihat pada gambar dibawah terjadinya perubahan warna dari hari ke 36 sampai hari ke 47 sebagai suatu bentuk produk korosi (karat).



Gambar 2. Korosi yang terjadi pada hari ke 36 berwarna kecoklatan.



Gambar 3. Korosi yang terjadi pada hari ke 47 berwarna coklat kehitaman.

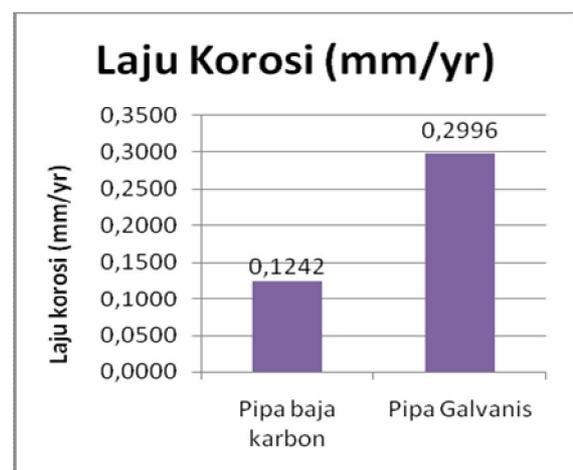
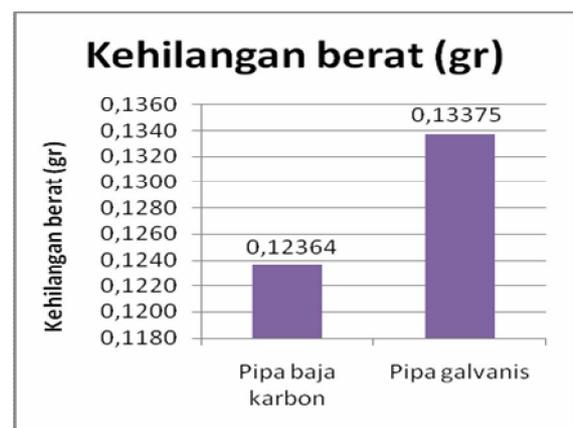
Adapun bentuk korosi yang terjadi berupa korosi merata atau *pitting corrosion*. Korosi merata merupakan perusak atau penyebab kehilangan logam yang paling besar. Proses terjadinya korosi ini adalah secara kimia atau elektrokimia secara teratur dengan laju konstan dan terjadi secara merata pada permukaan (Graver, 1985).

Hal ini mengakibatkan logam makin lama makin menipis. Dalam medium cairan, korosi merata menyebabkan pelarutan logam dan mengakibatkan logam mengalami kehilangan

berat. Jenis korosi ini dapat diketahui dengan baik karena tampilannya serangnya yang menyeluruh dan seragam di semua permukaan logam. Korosi ini terjadi jika lingkungan korosif mempunyai akses yang sama ke seluruh bagian dari permukaan logam dan secara termodinamika logamnya harus mempunyai komposisi kimia yang sama (Harsisto, 2005).

Korosi sumuran (*pitting corrosion*) yang terjadi ini merupakan salah satu bentuk korosi yang sangat destruktif dan sangat sulit diperkirakan. Korosi sumuran adalah korosi yang terjadi akibat cacat pada permukaan material seperti celah atau lubang kecil (Johannes, 2012).

Sedangkan hasil pengujian kehilangan berat dan laju korosi dapat dilihat pada tabel dibawah ini :



Gambar 4. Diagram perbandingan kehilangan berat dan diagram perbandingan *corrosion rate* (mm/yr) hasil pengorosan kedua sampel.

Data pada Gambar 4 menunjukkan bahwa jumlah masa yang hilang pada sampel pipa galvanis (0,13375 gram) akibat terkorosi lebih besar dari pada sampel pipa baja karbon (0,12364 gram). Demikian juga nilai laju korosinya pada gambar 4 menunjukkan bahwa sampel pipa galvanis lebih besar laju korosi yakni 0,2996 mm/yr dari pada sampel pipa baja karbon 0.1242 mm/yr.

## KESIMPULAN

Dari hasil penelitian yang dilakukan terhadap pipa baja karbon dan pipa galvanis dalam keadaan fluida diam atau tidak teraliri dalam larutan uji minyak mentah, didapatkan kesimpulan sebagai berikut :

1. Dari hasil pengamatan visual yang dilakukan sampel mengalami korosi berbentuk korosi seragam.
2. Dari standar Laju korosi dan ketahanan korosi, laju korosi pipa baja karbon (0.1242 mm/yr) termasuk dalam kategori laju korosi baik, sedangkan laju korosi pipa galvanis (0,2996 mm/yr) termasuk dalam kategori laju korosi cukup.
3. Minyak mentah mempunyai pengaruh terhadap laju korosi pipa baja karbon dan pipa galvanis. Dalam keadaan tercampur dengan air kecepatan korosinya akan semakin meningkat. Tingkat kekorosifan minyak bumi dipengaruhi oleh jenis dan komposisi minyak mentah.
4. Prilaku korosi yang terjadi pada pipa baja karbon dan pipa galvanis dilingkungan minyak mentah disebabkan oleh kemampuan minyak membentuk lapisan passive dan tidak dipengaruhi produk korosi yang terbentuk.
5. Adanya nya unsur  $H_2N$ ,  $H_2O$ ,  $CO_2$ ,  $O_2$  dalam minyak mentah mengakibatkan minyak mentah menjadi korosif, dan apabila kontak dengan pipa baja karbon dan pipa galvanis menyebabkan terjadinya korosi berupa lapisan film ( $FeCO_3$ ) dan lapisan  $FeS$ .

## DAFTAR PUSTAKA

- [1] Alimuddin Sam, 2009, “Analisa Kecepatan Korosi Pipa Galvanis Pada Tanah Dengan Tingkat Kehalusan Yang Berbeda”. Jurnal Jurusan D3 Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Tadulako, Palu.
- [2] Amstead, B.H., terj. Sriati Djaprie, 1989, *Teknologi Mekanik*, Erlangga, Edisi Ketujuh, Jilid I, Jakarta.
- [3] API, *Spesification 5L Forth Second edition, Spesification for line pipe*, Washington : API Published Service, (2004).
- [4] Gadang Priyotomo dan Soeroso Hartati, 2008, *Karakterisasi Perbandingan Material Baja Karbon*.
- [5] Halwan Jaya. 2011, “Pengaruh komposisi kimia terhadap ketahanan Korosi pada materialapi 5l grade b seamless”. Tugas akhir, Jurusan Teknik Metalurgi dan Material, UI.
- [6] *Paska Pengelasan*”, Jurnal, Staf Pengajar Politeknik Negeri Semarang.
- [7] Yuli Panca Asmara, 2007, “Pengaruh sifat fisik minyak bumi terhadap kecepatan korosi baja karbon” Jurnal Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Mataram.
- [8] SNI 2825, 2008, *Cara Uji Kuat Tekan Batu Uniaksial*, Badan Standarisasi Nasional.
- [9] SNI 1968, 2008, *Cara Uji Berat Jenis dan Penyerapan Air*, Badan Standarisasi Nasional (BSN).
- [10] Yayasan Dana Normalisasi Indonesia, 1978, *Bata Merah sebagai Bahan bangunan*, edisi ke-2, Bandung YDNI, NI-10