

Pengaruh Coating FRP (Fiber Reinforced Plastic) dan Rubber Terhadap Material A106 Grade B (Studi Kasus Central Java 2 X 1000 Mw Coal Fired Power Plant)

Zamas Aria^{1*}, Budi Prasajo², M. M. Eko Prayitno³

Program studi D-IV Teknik Perpipaan, Jurusan Teknik Permesinan Kapal, Politeknik Perkapalan Negeri Surabaya, Indonesia^{1,2,3}

Email: zamasaria@student.ppns.ac.id^{1*}; budiprasajo1968@ppns.ac.id^{2*}; mmekop@ppns.ac.id^{3*};

Abstract - Corrosion is one of the causes of material failure in a system. As is the case with line number 01LDN10BR006, Chemical Yard Condensate Polishing System, Central Java 2 X 1000 MW Coal Fired Power Plant. When checking the area, there is a pipe with A106 Grade B material which has been corroded to the inner pipe wall. Seeing the condition of the fluid flowed in it is NaOH which has characteristics of a high degree of base and corrosive nature that can damage, so to prevent corrosion there is an analysis of the coating given to the pipe by comparing the resistance to corrosion of two different non-metallic materials namely FRP (Fiber Reinforced Plastic) and Rubber by varying the speed of fluid flow. From the analysis, the highest corrosion rate is found in Rubber material with a flow rate of 1,725 m / s of 0,285 mm / year and the lowest corrosion rate is found in FRP material with flow velocity. 1,697 m / s of 0,135 mm / year. In the analysis the effect of flow velocity is directly proportional to the value of the corrosion rate where the higher the flow rate the higher the corrosion rate value and vice versa the lower the flow velocity the lower the corrosion rate

Keyword: Korosi, FRP, Rubber, Immersion test

Nomenclature

CR	Corrosion rate
W	Weight loss (gram)
K	Constant Factor
D	Density of metal (g/cm ³)
AS	Surface Area (cm ³)
T	Ekposur time (Hour)
ρ	Density (kg/m ³)
m	massa (kg)
V	volume (m ³)

1. PENDAHULUAN

Korosi merupakan salah satu penyebab kerusakan yang sering terjadi pada system perpipaan, dimana salah satu penyebab terjadinya korosi adalah adanya interaksi antara fluida yang mengalir dengan dinding pipa di dalamnya. Seperti halnya yang terjadi pada line number 01LDN10BR006 unit *Condensate Polishing System Chemical Yard, Central Java 2 X 1000 MW Coal Fired Power Plant*. Pada saat pengecekan terdapat pipa dengan material A106 Grade B yang telah mengalami korosi pada dinding pipa bagian dalamnya. Melihat kondisi Fluida yang dialirkan didalamnya adalah NaOH yang memiliki karakteristik derajat basa yang cukup tinggi dan bersifat korosif yang dapat merusak, maka untuk mencegah adanya korosi dilakukan analisa tentang pemberian lapisan pada bagian dalam pipa. Analisa ini dilakukan dengan membandingkan dua pelapisan non-logam terhadap ketahanan dalam mencegah laju korosi.

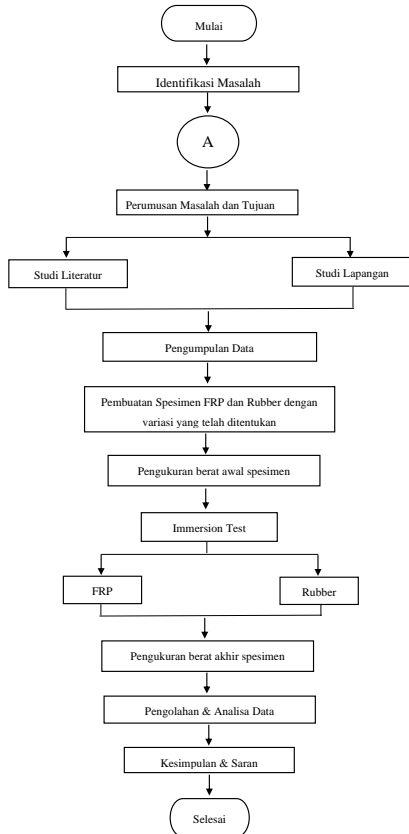
Pada dasarnya terdapat beberapa material non

logam yang mampu menahan terjadinya korosi, sebagai contoh yaitu material FRP (Fiber reinforced plastics) dan Rubber. kedua material ini memiliki ketahanan yang baik dalam mencegah laju korosi. Material FRP mampu menahan *temperature* sampai 120°C (Ramadhan, Wiamawati, & K, 2018) sedangkan material rubber mampu menahan temperature sampai 185°C (ASTM D7602 – 11). Karena hal itulah akhirnya dipilih dua material non-logam ini untuk dijadikan perbandingan pelapisan mana yang memiliki ketahanan lebih baik terhadap laju korosi.

2. METODOLOGI

Pada penelitian ini bertujuan untuk menganalisa perbandingan pelapisan dari dua bahan non-logam sebagai upaya pencegahan korosi fluida NaOH pada material A106 Grade B dengan dilakukan pengujian immersion test yang memvariasikan kecepatan aliran untuk mendapatkan nilai laju korosi dari kedua pelapisan tersebut yang kemudian akan dibandingkan dengan perhitungan manual. Metode penelitian ini ditunjukkan pada gambar diagram alir 2.1

2.1 Diagram Alir



Gambar 2. Diagram Alir

2.2 Langkah Penelitian

Penelitian ini dilakukan dengan menggunakan hasil data pengujian immersion terhadap material FRP (Fiberglass Reinforced Plastic) dan material Rubber. Pengujian FRP dan rubber terdiri dari 3 variasi yaitu variasi pada jenis pelapisan dan nilai debit pada pengujian immersion dengan fluida bergerak. Pengujian immersion dilakukan dengan 4 variabel yaitu yang tertera pada table berikut :

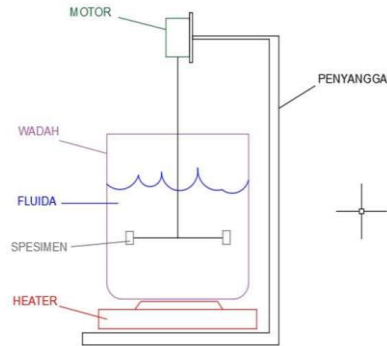
Tabel 1. Variabel pengujian immersion

Variasi	Debit larutan NaOH	Kecepatan larutan NaOH
1	0,0308 m ³ /s	1,697 m/s
2	0,0310 m ³ /s	1,708 m/s
3	0,0311 m ³ /s	1,714 m/s
4	0,0313 m ³ /s	1,725 m/s

Dari perlakuan tersebut dapat terlihat perbedaan laju korosi erosi dari setiap perbedaan variasi dan laju alir. Sebelum dan setelah melakukan pengujian immersion, specimen ditimbang dengan menggunakan timbangan digital. Penimbangan dilakukan, berguna untuk mengetahui selisih berat material sebelum dan sesudah diuji. Kemudian dilakukan pengujian korosi yang mengacu pada ASTM G31. dilakukan penimbangan specimen untuk mengetahui laju korosi erosinya. Langkah penelitian ini ditunjukkan pada gambar 2. Diagram Alir.

a. Immersion Test

Pengujian Immersion dilakukan dengan cara specimen dipasang pada batang penggerak yang nantinya akan diaduk kedalam larutan NaOH. Pengujian immersion dilakukan untuk mengetahui pengaruh pelapisan FRP dan Rubber pada material A106 Grade B terhadap laju korosi pada fluida NaOH.



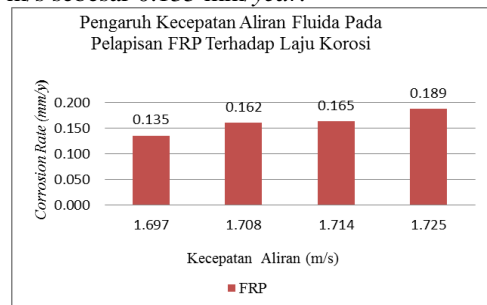
Gambar 3. Skema alat pengujian immersion

3.HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Hasil Pengujian

1. Analisa Pengaruh Variasi Kecepatan Aliran Fluida NaOH Pada Pelapisan FRP

Dari hasil analisa tersebut dapat diambil kesimpulan bahwa semakin tinggi kecepatan aliran fluida NaOH terhadap material FRP maka semakin tinggi pula laju korosi pada material tersebut, begitu pula sebaliknya semakin tinggi kecepatan aliran fluida NaOH terhadap material FRP maka semakin rendah nilai laju korosinya. Dan nilai *corosion rate* tertinggi pada material FRP didapat pada kecepatan aliran 1.725 m/s sebesar 0.189 mm/year, sedangkan nilai *corosion rate* terendah didapat pada kecepatan aliran 1.697 m/s sebesar 0.135 mm/year.

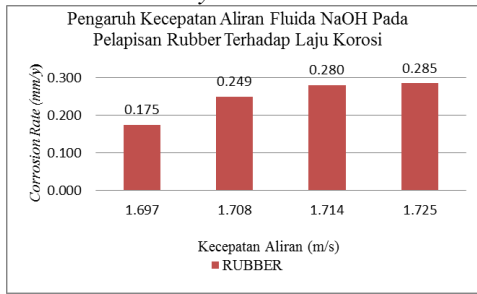


Gambar 4. Grafik Pengaruh kecepatan aliran pada pelapisan FRP terhadap pencegahan laju korosi fluida NaOH pada material A106 Grade

2. Analisa Pengaruh Variasi Kecepatan Aliran Fluida NaOH Pada Pelapisan Rubber

Semakin tinggi kecepatan aliran fluida NaOH terhadap material Rubber maka semakin tinggi pula laju korosi pada material tersebut, begitu pula sebaliknya semakin tinggi kecepatan aliran fluida NaOH terhadap material Rubber maka semakin rendah nilai laju korosinya. Dan nilai *corosion rate* tertinggi pada material Rubber didapat pada kecepatan

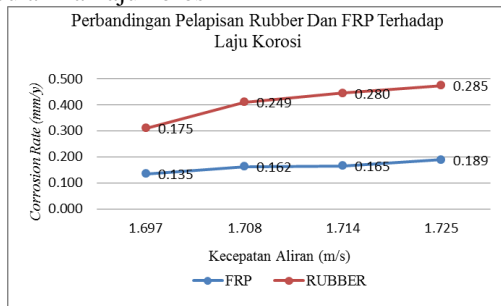
aliran 1.725 m/s sebesar 0.285 mm/year, sedangkan nilai *corosion rate* terendah didapat pada kecepatan aliran 1.697 m/s sebesar 0.175 mm/year.



Gambar 5. Grafik Pengaruh Variasi Kecepatan Aliran Fluida NaOH Pada Pelapisan Rubber

3. Analisa Perbandingan Pelapisan Rubber Dan FRP Pada Kecepatan Aliran Fluida NaOH

Bahwa dalam pencegahan laju korosi fluida NaOH pada material A106 Grade B material pelapis FRP memiliki ketahanan yang lebih baik dalam pencegahan laju korosi dibandingkan dengan material Rubber dimana nilai laju korosi tertinggi terdapat pada material Rubber dengan kecepatan aliran 1.725 m/s sebesar 0.285 mm/year dan nilai laju korosi terendah terdapat pada material FRP dengan kecepatan aliran 1.697 m/s sebesar 0.135 mm/year. Dalam analisa tersebut pengaruh kecepatan aliran berbanding lurus dengan nilai laju korosi dimana semakin tinggi kecepatan aliran maka semakin tinggi pula nilai laju korosi begitu pula sebaliknya semakin rendah kecepatan aliran maka semakin rendah pula nilai laju korosi



Gambar 5. Grafik Perbandingan Pelapisan Rubber Dan FRP Terhadap Pencegahan Laju Korosi NaOH Pada Material A106 Grade B

4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil analisa dan perhitungan, dapat disimpulkan sebagai berikut:

1. Bahwa semakin tinggi kecepatan aliran fluida NaOH terhadap material FRP maka semakin tinggi pula laju korosi pada material tersebut, begitu pula sebaliknya semakin tinggi kecepatan aliran fluida NaOH terhadap material FRP maka semakin rendah nilai laju korosinya. Dan nilai *corosion rate* tertinggi

pada material FRP didapat pada kecepatan aliran 1.730 m/s sebesar 0.219 mm/year, sedangkan nilai *corosion rate* terendah didapat pada kecepatan aliran 1.697 m/s sebesar 0.135 mm/year.

2. Bahwa semakin tinggi kecepatan aliran fluida NaOH terhadap material Rubber maka semakin tinggi pula laju korosi pada material tersebut, begitu pula sebaliknya semakin tinggi kecepatan aliran fluida NaOH terhadap material Rubber maka semakin rendah nilai laju korosinya. Dan nilai *corosion rate* tertinggi pada material Rubber didapat pada kecepatan aliran 1.730 m/s sebesar 0.315 mm/year, sedangkan nilai *corosion rate* terendah didapat pada kecepatan aliran 1.697 m/s sebesar 0.175 mm/year.
3. Bahwa dalam pencegahan laju korosi fluida NaOH pada material A106 Grade B material pelapis FRP memiliki ketahanan yang lebih baik dalam pencegahan laju korosi dibandingkan dengan material Rubber dimana nilai laju korosi tertinggi terdapat pada material Rubber dengan kecepatan aliran 1.730 m/s sebesar 0.315 mm/year dan nilai laju korosi terendah terdapat pada material FRP dengan kecepatan aliran 1.697 m/s sebesar 0.135 mm/year. Dalam analisa tersebut pengaruh kecepatan aliran berbanding lurus dengan nilai laju korosi dimana semakin tinggi kecepatan aliran maka semakin tinggi pula nilai laju korosi begitu pula sebaliknya semakin rendah kecepatan aliran maka semakin rendah pula nilai laju korosi.

5. SARAN

Saran yang diberikan penulis kepada peneliti yang akan melakukan penelitian selanjutnya antara lain:

1. Untuk penelitian selanjutnya dapat memvariasikan serat FRP dengan susunan dari bahan organik, atau serat dari alam seperti pelepah pisang, sekam, dan lain sebagainya dan untuk Rubber dapat menggunakan jenis Rubber seperti Natural Rubber.
2. Dapat menambah variable seperti temperature dan pH fluida
3. Memperpanjang durasi dalam pengujian *immersion*

6. UCAPAN TERIMAKASIH

Penulis menyadari penyusunan Tugas Akhir ini tidak terlepas dari bantuan dan bimbingan berbagai pihak, oleh karena itu penulis menyampaikan rasa terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Bapak Ir. Eko Julianto, M.Sc. FRINA selaku Direktur Politeknik Perkapalan Negeri Surabaya.
 2. Bapak George Endri Kusuma, ST., M.Sc.Eng sebagai Ketua Jurusan Teknik Permesinan Kapal, Politeknik Perkapalan Negeri Surabaya dan dosen pembimbing penulis.
 3. Bapak Dimas Endro Witjonarko, ST., MT. sebagai Koordinator Program Studi Teknik Perpipaan, Politeknik Perkapalan Negeri Surabaya.
 4. Bapak Budi Prasajo, S.T., M.T sebagai dosen pembimbing I yang telah memberikan banyak bimbingan dan pengarahan selama pengerjaan tugas akhir dengan sabar
 5. Bapak Ir.M.M Eko Prayitno, M.MT. sebagai dosen pembimbing II yang telah memberikan banyak bimbingan dan pengarahan selama pengerjaan tugas akhir dengan sabar
 6. Kedua orang tua yang telah memberi banyak kasih sayang dan juga nasehat selama menempuh perkuliahan ini.
 7. Keluarga besar Teknik perpipaan yang telah memberikan bantuan serta arahan kepada penulis .
- 7. PUSTAKA**
- [1] ASTM, D. 7602 – 11 (2017). Standard Practice for Installation of Vulcanized Rubber Linings.
 - [2] ASTM, C. 582-02. (2003). Standard Specification for Contact-Molded Reinforced Thermosetting Plastic (RTP) Laminates for Corrosion-Resistant Equipment.
 - [3] ASTM, G. 31-72. (2004). Standard Practice for Laboratory Immersion Corrosion Testing of Metals.
 - [4] Siregar, I. C. R., Yudo, H., & Kiryanto, K. (2017). Analisa Kekuatan Tarik dan Tekuk Pada Sambungan Pipa Baja dengan Menggunakan Kanpe Clear NF Sebagai Pengganti Las. *Jurnal Teknik Perkapalan*, 5(4).
 - [5] Ahyanal, M., Budi, P., & MM, E. P. (2018, December). Pengaruh Variasi Susunan Woven Rofing dan Mat Terhadap Ketahanan Korosi Serta Kekuatan Tarik Pada Aliran Asam Phospat. In *Proceedings Conference on Piping Engineering and its Application* (Vol. 3, No. 1, pp. 175-178).
 - [6] Bhinta, R. Analisis Tekno Ekonomi Penggunaan Material Carbon Steel SA 106 Grade B dan FRP (Fiberglass Reinforced Plastic) pada jalur Water Injection Pipeline 10" 3000 M CPA-Mudi Pad C JOB PPEJ Tuban.
 - [7] Surya, D. W., Budi, P., & Muhadi, E. P. M. (2018, December). Pengaruh Variasi Susunan Layer Dan Konsentrasi Resin FRP (Fiber Reinforced Plastic) Terhadap Laju Korosi Pada Media Asam Phosphat. In *Proceedings Conference on Piping Engineering and its Application* (Vol. 3, No. 1, pp. 235-240).
 - [8] Aldy, A. O., Prasajo, B., & Prayitno, M. M. E. (2019, September). PENGARUH KONSENTRASI RESIN DAN VARIASI SUSUNAN LAYER FRP (FIBERGLASS REINFORCED PLASTIC) SEBAGAI PELAPIS REDUCER TERHADAP KETAHANAN KOROSI PADA FLUIDA ASAM PHOSPAT DAN KEKUATAN TARIK. In *Proceedings Conference on Piping Engineering and its Application* (Vol. 4, No. 1, pp. 184-190).
 - [9] Fardhanyansah, W., Pranowo, S., & Fipka, B. (2018, December). Pengaruh Kekasaran, Kelembaban, Kekasaran Dan Suhu Terhadap Kualitas. In *Proceedings Conference on Piping Engineering and its Application* (Vol. 3, No. 1, pp. 187-190).
 - [10] Khasibudin, M. R. W., & KHASIBUDIN, M. R. W. (2019). Analisis Laju Korosi Baja Karbon ST 60 Terhadap Larutan Hidrogen Klorida (HCl) Dan Larutan Natrium Hidroksida (NaOh) (Doctoral dissertation, (UNIVERSITAS ISLAM MAJAPAHIT MOJOKERTO)
 - [11] Setyowati, P., Nadilah, S., & Murwati, M. (1995). Penelitian penggunaan campuran karet alam RSS dengan stiren butadien rubber (SBR) dalam pembuatan soft rubber lining. *Majalah Kulit, Karet, dan Plastik*, 10(19), 72-80.
 - [12] Fenner, J., & Schedlitzki, D. (1994). NEW RUBBER LINING SYSTEMS AS CORROSION PROTECTION IN FLUE-GAS DESULFURIZATION PLANTS. *KAUTSCHUK GUMMI KUNSTSTOFFE*, 47(6), 440-445. Igawa, N. and H. Nakamura, (2001). All Sky Model as a standard sky for the simulation of daylit environment. *Building and Environment*, 36: p. 763-770.