



Tinjauan Pengaruh Zeolit terhadap Laju Korosi Baja Karbon dalam Medium Asam Mineral (H_2SO_4) dan Minuman Berkarbonasi

Bambang Hari P.^{1*}, Hendriyana, Evana Widyastuti, dan Hesty Dzulhijjati Handayani

¹Program Studi Teknik Kimia, FT, UNJANI

*E-mail: bhpujtk@yahoo.co.id

Abstract

Zeolites are aluminosilicate compounds having a three-dimensional structure with tetrahedral arrangement of units $(AlO_4)^{-5}$ and $(SiO_4)^{-4}$. The zeolite cations are located outside the tetrahedral that can move freely in the cavities of the zeolite particles and acts as a counter ion exchange with other cations outside the zeolite. The properties is what underlies of zeolite as cation exchanger. Carbonated beverages are drinks that are given CO_2 pressurized and has a low pH. Although carbonated beverages have a low pH, but it not corrosive. Corrosion is an electrochemical reaction that is certainly the case in the metal when in contact with either dry or wet environments. Corrosion is degradation process with the environment so as to reduce the strength of metal. This research was conducted by immersing the test specimen which was given stress and not given stress in medium (H_2SO_4) and carbonated beverages mediums with the addition of zeolite particles and without the addition of zeolite particles. The desired result is to know the corrosion rate of mild steel in an environment of carbonated beverages and H_2SO_4 acid solution in the same pH by using the weight loss method, as well as to determine the effect of zeolite particles on the corrosion rate. The survey results revealed that the addition of zeolite particles can inhibit the corrosion rate of the steel that was given stress is 22,11% in the H_2SO_4 medium, medium A is 17,39%, medium B is 16,63% and raise the pH of H_2SO_4 by 150%, medium A 88,46% and medium B 92,308%.

Keywords: zeolite, corrosion, mild steel, specimen, carbonated beverages.

Pendahuluan

Korosi adalah kerusakan atau degradasi logam akibat reaksi elektrokimia antara logam dengan lingkungannya. Korosi merupakan peristiwa yang pasti terjadi dan tidak dapat dihentikan akan tetapi dapat diperlambat laju pembentukannya. Ada dua aspek penting yang mempengaruhi proses korosi yaitu logam dan lingkungannya. Dari sisi logam yang mempengaruhi adalah komposisi kimia dan elektroda yang digunakan. Sedangkan dari segi lingkungan, beberapa aspek yang berpengaruh diantaranya adalah pH dan temperatur. Karena banyaknya dampak negatif yang ditimbulkan korosi, maka perlu dipikirkan solusi untuk menghambat laju korosi tersebut. Pada penelitian ini kami menggunakan zeolit sebagai partikel yang dapat menghambat laju korosi. Zeolit didefinisikan sebagai senyawa aluminosilikat yang mempunyai struktur kerangka tiga dimensi dengan rongga didalamnya. Struktur kerangka zeolit tersusun atas unit-unit tetrahedral $(AlO_4)^{-5}$ dan $(SiO_4)^{-4}$ yang saling berikatan melalui atom oksigen membentuk pori-pori zeolit. (Sudradjat, dkk., 1997)

Permasalahan yang dirumuskan dalam penelitian ini adalah zeolit sebagai material yang dapat berfungsi sebagai penjerap selain sebagai penukar kation dan katalis. Deposit mineral zeolit ini di Indonesia cukup besar, mudah dan tersedia dipasaran karena fungsinya tersebut dengan harga relatif murah. Minuman berkarbonasi yang digunakan sebagai medium mengandung *coke*, sodium dan karbohidrat memiliki pH 2,6. Adapun tujuan dari penelitian kami adalah untuk mengetahui laju korosi baja pada medium minuman berkarbonasi dan larutan asam, mengetahui apakah minuman berkarbonasi bersifat agresif terhadap bahan konstruksi khususnya baja. Dan membandingkan dengan larutan asam mineral/ asam kuat pada pH yang sama, mengetahui pengaruh partikel zeolit terhadap laju korosi dalam medium asam dan medium minuman berkarbonasi. Ruang lingkup dari penelitian kami yaitu partikel zeolit yang digunakan berukuran 2 mm, medium yang digunakan adalah minuman berkarbonasi dan asam mineral (H_2SO_4), pemberian stress pada benda uji untuk mengetahui pengaruh *stress* terhadap laju korosi, analisis yang dilakukan terhadap baja karbon menggunakan metode kehilangan berat per satuan luas dan waktu. Sedangkan analisis pada medium korosi berdasarkan perubahan konsentrasi. Gambaran yang ingin dicapai dalam penelitian ini adalah, ingin mengetahui pengaruh zeolit sebagai penjerap dan penukar kation dalam medium asam dan minuman berkarbonasi.



Metodologi

Penelitian ini dilakukan dengan melakukan perendaman benda uji dalam medium korosi selama variabel waktu yang ditentukan. Medium korosi asam sulfat disesuaikan pH nya dengan medium minuman berkarbonasi yaitu 2,6 sehingga konsentrasi medium asam sulfat yang digunakan adalah 0,002 M. Volume medium yang digunakan sebanyak 400 mL untuk hari ke-2 sampai hari ke-14, dan 470 mL untuk hari ke-1. Medium korosi dibagi menjadi dua, yaitu medium korosi yang diberi penambahan zeolit dan medium korosi yang tidak diberi penambahan zeolit. Benda uji sebelumnya diberi perlakuan yang berbeda, yaitu benda uji yang diberi *stress* dan benda uji yang tidak diberi *stress*. Pada benda uji juga dilakukan pengamplasan untuk menghaluskan permukaan benda uji dan menghilangkan kotoran-kotoran yang menempel. Kemudian dibersihkan sebelum direndam di dalam medium korosi. Posisi baja dibuat menggantung pada batang kayu kecil dengan cara diikat oleh benang.

Setelah mencapai waktu perendaman yang diinginkan, kemudian dilakukan pengambilan data. Benda uji dibersihkan menggunakan sikat halus kemudian dikeringkan dan ditimbang. Pada medium korosi dilakukan pengecekan pH dan TDS serta pengukuran volume akhir setelah perendaman. Pada medium asam sulfat selain pengecekan pH dan TDS juga dilakukan titrasi oleh NaOH 1N dengan katalis pp. Volume titrasi sebanyak 10 mL dan dilakukan secara duplo. Zeolit dicuci dengan air bersih kemudian dikeringkan dan ditimbang. Maka data yang diperoleh dari penelitian ini adalah kehilangan berat benda uji, pH dan TDS serta volume medium korosi setelah perendaman, volume NaOH, dan selisih berat zeolit. Bahan yang digunakan pada penelitian ini adalah minuman berkarbonasi merk tertentu yang ada di pasaran dan H_2SO_4 yang pH nya disesuaikan dengan pH minuman berkarbonasi. Variabel penelitian terdiri dari :

1. Variabel dengan kondisi tetap, yaitu ukuran partikel zeolit 2mm
2. Variabel dengan kondisi berubah, yaitu:
 - (a) waktu kontak benda uji dengan medium; 1 sampai 14 hari
 - (b) kondisi benda uji; diberi stress dan tidak diberi stress.

Hasil dan Pembahasan

Hasil penelitian ini disajikan dalam tabel dan gambar berikut :

Tabel 1. Laju Korosi pada Medium Korosi Selama 14 Hari dengan Penambahan Zeolit

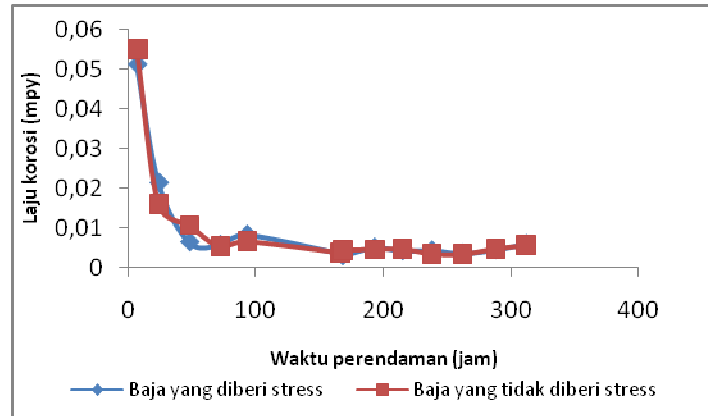
Hari ke-	Medium A (mpy)		Medium B (mpy)		Medium Asam Sulfat (mpy)	
	Stress	Non Stress	Stress	Non Stress	Stress	Non Stress
1	0,051359	0,055028	0,08437	0,040354	0,0080	0,0040
2	0,021400	0,016050	0,00642	0,010700	0,0037	0,0067
3	0,006420	0,010700	0,02033	0,023005	0,0028	0,0050
4	0,005707	0,005350	0,00642	0,007847	0,0066	0,0092
5	0,008284	0,006627	0,01060	0,006978	0,0025	0,0056
6	0,003558	0,003867	0,00747	0,007937	0,0050	0,0041
7	0,003856	0,003856	0,00676	0,001076	0,0065	0,0049
8	0,002904	0,004433	0,00703	0,006267	0,0034	0,0053
9	0,005056	0,004657	0,00321	0,005484	0,0037	0,0038
10	0,004180	0,004778	0,00356	0,004874	0,0044	0,0035
11	0,004316	0,003561	0,00523	0,004066	0,0038	0,0032
12	0,003528	0,003430	0,00484	0,003891	0,0032	0,0027
13	0,004458	0,004815	0,00558	0,005707	0,0037	0,0023
14	0,005926	0,005679	0,00461	0,006008	0,0080	0,0040

Tabel 2. Laju Korosi Benda Ujidalam Medium Korosi Selama 14 Hari tanpa Penambahan Zeolit

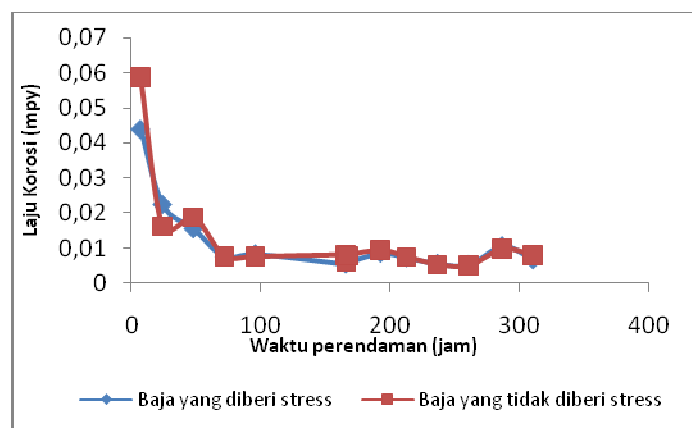
Hari ke-	Medium A (mpy)		Medium B (mpy)		Medium Asam Sulfat (mpy)	
	Stress	Non Stress	Stress	Non Stress	Stress	Non Stress
1	0,044022	0,058696	0,033017	0,055028	0,0120	0,0155
2	0,022470	0,016050	0,00642	0,013910	0,0077	0,0090
3	0,015515	0,018725	0,02033	0,033704	0,0060	0,0070
4	0,007490	0,007490	0,01177	0,013196	0,0068	0,0100
5	0,008292	0,007490	0,011235	0,010165	0,0048	0,0060
6	0,005414	0,007889	0,008715	0,007937	0,0045	0,0063
7	0,005707	0,006169	0,005843	0,009841	0,0064	0,0051
8	0,005961	0,007796	0,007184	0,007337	0,0046	0,0053

Tabel 2. Laju Korosi Benda Uji dalam Medium Korosi Selama 14 Hari tanpa Penambahan Zeolit (sambungan)

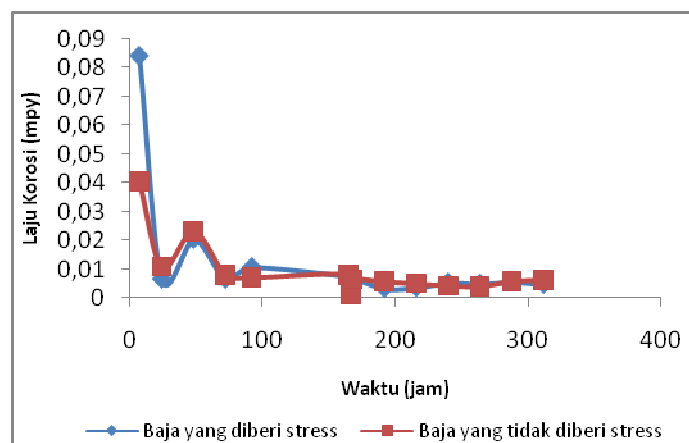
9	0,008515	0,009314	0,004547	0,004815	0,0052	0,0048
10	0,007234	0,007354	0,008203	0,006420	0,0046	0,0042
11	0,005526	0,005201	0,008453	0,006099	0,0035	0,0043
12	0,005215	0,004919	0,00642	0,005447	0,0037	0,0034
13	0,010558	0,009663	0,010165	0,009095	0,0038	0,0035
14	0,006606	0,007844	0,008971	0,006091	0,0120	0,0155



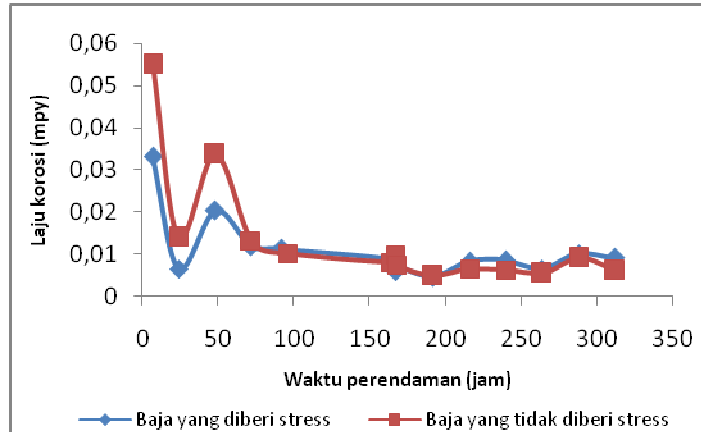
Gambar 1. Kurva laju korosi terhadap waktu perendaman dalam medium A selama 14 hari dengan menggunakan zeolit



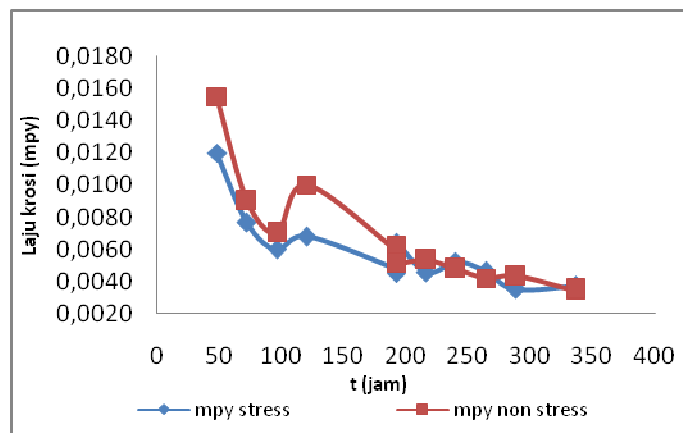
Gambar 2. Kurva laju korosi terhadap waktu perendaman dalam medium A selama 14 hari tanpa menggunakan zeolit



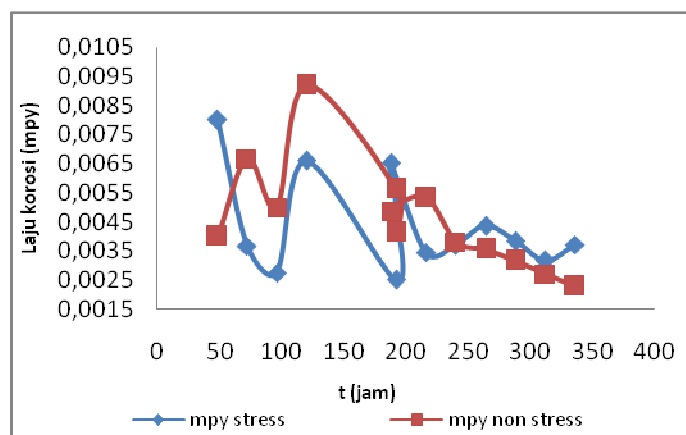
Gambar 3. Kurva laju korosi terhadap waktu perendaman baja dalam Medium B selama 14 hari dengan menggunakan zeolit



Gambar 4. Kurva laju korosi terhadap waktu perendaman baja dalam medium B selama 14 hari tanpa menggunakan zeolit



Gambar 5. Kurva hubungan laju korosi (mpy) terhadap waktu perendaman (jam) dalam medium H₂SO₄ tanpa menggunakan zeolit



Gambar 6. Kurva hubungan laju korosi (mpy) terhadap waktu perendaman (jam) dalam medium H₂SO₄ menggunakan zeolit

Dari penelitian yang kami lakukan diperoleh hasil data pengaruh zeolit terhadap laju korosi benda uji dalam medium asam dan medium minuman berkarbonasi. Pada gambar 1, gambar 2, gambar 3, dan gambar 4, dapat dilihat bahwa laju korosi baja yang direndam dalam medium A dan minuman B selama 1 sampai 14 hari mengalami penurunan, baik yang menggunakan zeolit ataupun yang tidak menggunakan zeolit. Sehingga pengaruh zeolit pada laju korosi baja dalam kedua jenis medium minuman berkarbonasi tidak terlalu signifikan. Hal ini dapat terjadi oleh adanya kandungan lain dalam minuman berkarbonasi yang mempengaruhi laju korosi baja seperti terdapatnya jamur atau spora pada permukaan cairan, yang dikarenakan adanya karbondioksida yang terlepas ke udara bebas dan bereaksi dengan uap air sehingga menghasilkan reaksi sebagai berikut $CO_2 + H_2O \rightarrow HCO_3^-$. Sedangkan pada



gambar 5 dan 6 dapat dilihat bahwa benda uji yang direndam dalam medium H_2SO_4 yang diberi penambahan zeolit laju korosinya menurun cukup signifikan dibandingkan dengan benda uji yang direndam dalam H_2SO_4 tanpa penambahan zeolit. Hal ini menunjukkan bahwa zeolit mempengaruhi laju korosi benda uji dalam medium H_2SO_4 . Pada medium H_2SO_4 zeolit dapat menghambat laju korosi sebanyak 22,11%, sedangkan pada medium A zeolit dapat menghambat laju korosi sebanyak 17,39%, dan pada medium B sebanyak 16,64%. Hal ini terjadi dikarenakan adanya pertukaran ion antara Na^+ , Ca^{2+} , K^+ dan H^+ yang bisa digambarkan dengan reaksi tersebut: $H_2SO_4 \rightarrow 2H^+ + SO_4^{2-}$ bertukar dengan Na^+ , K^+ , Ca^{2+} sehingga membentuk $Na^+ + SO_4^{2-} \rightarrow Na_2SO_4$, $K^+ + SO_4^{2-} \rightarrow K_2SO_4$, $Ca^{2+} + SO_4^{2-} \rightarrow CaSO_4$. Kandungan ion H^+ dalam H_2SO_4 juga menyebabkan laju korosi baja yang direndam dalam medium H_2SO_4 lebih cepat dibandingkan dengan laju korosi baja dalam medium minuman berkarbonasi. Akan tetapi zeolit memiliki pengaruh lain terhadap minuman berkarbonasi. Pada minuman berkarbonasi yang ditambahkan zeolit lebih banyak tumbuh jamur dibandingkan dengan minuman berkarbonasi tanpa penambahan zeolit. Hal ini disebabkan mikroorganisme menempel dan berkembang biak di permukaan zeolit.

Dilihat dari perbedaan perlakuan, benda uji yang diberi *stress* lebih cepat terkorosi dibandingkan dengan benda uji yang tidak diberi *stress*. Hal ini dikarenakan baja yang diberi *stress* strukturnya terdeformasi sehingga lebih mudah terserang oleh lingkungan. Selain itu jika dilihat dari waktu perendaman, kehilangan berat pada benda uji tidak terlalu signifikan. Hal ini dikarenakan konsentrasi H_2SO_4 yang sangat kecil yaitu 0,002 M yang disesuaikan dengan pH minuman berkarbonasi yaitu 2,6. Dalam hal ini semakin kecil konsentrasi asam, maka semakin sedikit ion H^+ yang bereaksi dengan Fe.

Kesimpulan

Kesimpulan yang dapat diambil dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

Zeolit dapat menghambat laju korosi baja dalam medium asam, tetapi tidak berpengaruh signifikan terhadap laju korosi baja dalam medium minuman berkarbonasi. Pada medium asam sulfat zeolit dapat menghambat laju korosi sebesar 22,11%, pada medium A sebesar 17,39%, dan medium B sebesar 16,63%.

Adapun saran dari kami apabila penelitian ini berlanjut agar lebih baik, medium korosi yang digunakan disimpan di dalam satu wadah volume yang memadai, variasi waktu ditambah sampai dengan 30 hari, dan lakukan juga untuk pemakaian medium perendaman untuk larutan basa.

Ucapan Terimakasih

Kepada Dirjen Dikti yang telah membantu terlaksananya penelitian ini melalui Hibah Bersaing, kepada LPPM – Unjani, dan Program studi Teknik Kimia Unjani.

Daftar Pustaka

- Hinds, G., dan Bill Nimmo, (2003) *Beginners Guide to Corrosion*, NPL's Corrosion Group, England.
- Jones, Denny A., (1992) *Principle And Prevention Of Corrosion.*, Macmillan Publishing Co. New York.
- Jawad, Maan H., dan James R. Farr, (1984) *Structural Analysis And Design of Process Equipment*, A Wiley-Interscience Publication, Canada.
- Nova, Satria dan M. Nurul Misbah, (2012) Analisis Pengaruh Salinitas dan Suhu Air Laut terhadap Laju Korosi Baja A36 pada Pengelasan SMAW, *Jurnal Teknik ITS* (1):G-75
- Sudradjat, Adjat, dkk., (1997) *Bahan Galian Industri*, Pusat Penelitian dan Pengembangan Teknologi Mineral, Bandung.
- Trethewey, Kenneth R. Dan John Chamberlain, (1991) *Korosi untuk Mahasiswa Sains dan Rekayasa*, Terjemahan Alex Tri Kantjono Widodo, PT Gramedia Pustaka Utama, Jakarta.





Lembar Tanya Jawab
Moderator : IGS Budiaman (UPN "Veteran" Yogyakarta)
Notulen : Putri Restu Dewati (UPN "Veteran" Yogyakarta)

1. Penanya : Didi Dwi Anggoro (Universitas Diponegoro, Semarang)
Pertanyaan : Zeolit yang digunakan apakah zeolit alam?
Apakah pori zeolit dianalisa sebelumnya?
Jawaban : Zeolit yang digunakan apakah zeolit alam, tetapi porinya tidak dianalisa dan tidak dikalsinasi. Ukuran partikel 2 mm dan tidak divariasasi.
2. Penanya : Cornelius (UPN "Veteran" Yogyakarta)
Pertanyaan : Apakah penambahan zeolit aman untuk dikonsumsi?
Jawaban : Zeolit dianalisa sebagai penjerap dan penukar kation saja. Zeolit belum dianalisa lebih lanjut apakah aman atau tidak apabila dikonsumsi.
3. Penanya : IGS Budiaman (UPN "Veteran" Yogyakarta)
Pertanyaan : Apakah dengan adanya penambahan zeolit berpengaruh terhadap rasa?
Jawaban : Belum dianalisa pengaruh penambahan zeolit terhadap rasa.
4. Penanya : Herry Santoso (Universitas Katolik Parahyangan, Bandung)
Pertanyaan : Apakah aktivasi zeolit akan menurunkan kualitas zeolit?
Jawaban : Tujuan aktivasi hanya untuk membersihkan pori-pori zeolit. Belum dianalisa lebih lanjut tentang penurunan kualitas zeolit karena aktivasi zeolit.

