

## EFEKTIFITAS LIMBAH PUNTUNG ROKOK SEBAGAI BAHAN INHIBITOR KOROSI PADA PAKU BESI DALAM MEDIA AIR TAWAR

### Effectiveness Cigarette Waste As Corrosion Inhibitor To Iron Nail On Water Media

Bayu Prasetya Andeka<sup>1</sup>, Bambang Suharto<sup>2\*</sup>, Alexander Tunggul Sutan Haji<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Mahasiswa Keteknik Pertanian, Universitas Brawijaya, Jl. Veteran, Malang 65145

<sup>2</sup>Fakultas Teknologi Pertanian, Universitas Brawijaya Jl. Veteran, Malang 65145

#### ABSTRAK

Berbagai permasalahan yang ditimbulkan korosi antara lain penipisan material bangunan, keropos, berlubang, perubahan warna atau tampilan bangunan, terkontaminasinya bahan produk, berkurangnya faktor keamanan, dan bertambahnya biaya perawatan bangunan. Penggunaan inhibitor untuk menghambat proses korosi. Tetapi inhibitor yang aman sangat diperlukan selain itu harus terhitung yang ekonomis dan ramah lingkungan. Salah satu inhibitor alami yang aman adalah limbah puntung rokok. Penelitian ini bertujuan untuk menguji keefektifan limbah puntung rokok dalam menurunkan laju korosi pada paku besi dan juga menentukan korelasi antara laju korosi dengan variasi konsentrasi inhibitor yang digunakan. Penentuan laju korosi dengan menggunakan metode kehilangan berat. Konsentrasi perendaman paku besi dalam inhibitor yang digunakan adalah 0, 200, 400, 600, 800, 1000 ppm dengan waktu perendaman selama 7 hari. Hasil penelitian menunjukkan semakin tinggi konsentrasi limbah puntung rokok maka laju korosi semakin kecil. Nilai rata-rata laju korosi tanpa perendaman pada inhibitor limbah puntung rokok adalah 0,160 mpy. Sedangkan untuk konsentrasi 200, 400, 600, 800, 1000 ppm berturut-turut adalah 0,110, 0,092, 0,085, 0,081, dan 0,061 mpy dan efisiensi penurunan maksimal terhadap nilai laju korosi terkecil terjadi pada konsentrasi 1000 ppm dengan waktu perendaman 7 hari dikarenakan walaupun pada hari ke 4 laju korosi tinggi tetapi setelah hari ke 4 laju korosi mulai menurun karena inhibitor yang mengandung nikotin telah bereaksi dengan oksigen sehingga melindungi lapisan besi dari oksidasi dengan oksigen serta mengurangi efek dari korosi.

Kata kunci: Nikotin, Inhibitor, Paku besi, Limbah Puntung Rokok

#### Abstract

Caused by corrosion such as make a thin material building, crack and make a hole, change color and display, contaminated product, decrease safety factor, increase maintenance cost. Using inhibitor is one of most the most effective ways to reduced corrosion effect. But the inhibitor needed beside easy to obtain it also should be friendly to the environment. One of the safe inhibitor alternatives is cigarette waste. This research was aimed at examining electivity cigarette waste to decrease the rate of iron nails corrosion and determine correlation between examining electivity decrease of rate with using concentrate of cigarette waste in decreasing the rate of iron corrosion. The methodology used in determining the rate of iron corrosion was weight losses, the object tested were washed and then weight to obtain their first weight. Immersion variations aplied to the object tested of concentarte of 200, 400, 600, 800, and 1000 ppm. The object tested arranged in a place and then examined within 7 days. The result obtained showed that waste concentrate affected to decrease rate of corosion where the higher concentrate waste given to the object tested, cause the smaller of iron nails rate corrotion result. The average result value of corrotion for non given waste inhibitor immesion was 0,160 mpy, meanwhile waste immersion for 200, 400, 600, 800, and 1000 ppm consecutively 0,110, 0,092, 0,085, 0,081, 0,061 mpy. This research used 2 factors including retention time within 7 days (A7) and providing waste of inhibitor B1 (without addition of inhibitor)

and B2 (with the addition of inhibitor) where in each treatment was not repeated. The results showed that treatment of long retention time 7 days with the addition of inhibitor is most efficient even though while 4<sup>th</sup> day have high rate of corrosion but after 7<sup>th</sup> days start reduced again cause nicotine

Keywords: Nicotin, Inhibitor, Iron Nails, Waste Cigarette

## PENDAHULUAN

Berbagai permasalahan yang ditimbulkan korosi antara lain penipisan material bangunan, keropos, berlubang, perubahan warna atau tampilan bangunan, terkontaminasinya bahan produk, berkurangnya faktor keamanan, dan bertambahnya biaya perawatan bangunan. Korosi logam didefinisikan sebagai peristiwa kerusakan atau penurunan mutu logam akibat interaksi dengan lingkungan korosif. Proses korosi dapat berlangsung dalam kondisi secara kimiawi dan elektrokimia (Dalimunthe, 2004).

Faktor yang mempengaruhi korosi pada logam antara lain kenaikan suhu akan mempercepat laju korosi semakin tinggi suhu semakin cepat energi kinetik partikel yang bereaksi meningkat sehingga melampaui energi aktivasi (Fogler, 1992). Kecepatan pengadukan juga mempengaruhi kontak antara zat pereaksi dan logam akan semakin besar sehingga ion - ion logam akan makin banyak yang lepas sehingga logam akan mengalami kerapuhan (Kirk Othmer, 1965). Konsentrasi bahan korosif berhubungan dengan keasaman atau kebasahan suatu larutan logam yang berada pada lingkungan asam akan cepat korosi sedangkan larutan basa juga akan terkena korosi juga (Djaprie, 1995).

Pencegahan Korosi bergantung pada jenis korosi yang terjadi pada material terkorosi. Saat ini ada beberapa cara pencegahan korosi yaitu pemilihan logam yang tahan korosi, perubahan lingkungan, perlindungan anodik dan katodik (Callister, 1997). Salah satu metode yang terus di kaji saat ini adalah pencegahan korosi dengan menggunakan inhibitor korosi selain harganya murah prosesnya juga sederhana (Ilim dan Beni, 2008). Inhibitor adalah senyawa tertentu yang apabila ditambahkan ke lingkungan tertentu mampu mengurangi laju korosi dan bisa dikatakan inhibitor adalah katalisator yang memperlambat (Retarding Catalyst)

sehingga menghasilkan selaput tipis yang melindungi (Djaprie, 1995).

Inhibitor bekerja dengan meningkatkan polarisasi anoda, polarisasi katoda, meningkatkan resistansi dari pereaksi dengan pembentukan lapisan tipis pada logam. Umumnya inhibitor berasal dari senyawa organik dan anorganik yang mengandung gugus - gugus pasangan elektron bebas seperti amina, fosfat, urea namun demikian senyawa ini sangat mahal dan tidak ramah lingkungan maka sering pada industri tidak menggunakan inhibitor pada sistem pendingin (Isdriyani, 1991).

Tujuan dari penelitian ini yaitu untuk mengkaji potensi manfaat limbah puntung rokok dan mengetahui pengaruh variasi konsentrasi inhibitor korosi yang paling efektif yang mampu mengurangi laju korosi

## BAHAN DAN METODE

### Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian dilakukan pada bulan Mei 2013 sampai dengan Juni 2013. Penelitian dilakukan di Laboratorium Daya dan Mesin pertanian, dan Lingkungan Jurusan Keteknikan Pertanian Universitas Brawijaya Malang. Limbah puntung rokok yang digunakan dalam penelitian ini berasal dari sampah lingkungan Kerto Pamuji, Malang.

### Persiapan Sampel Paku Besi

Paku besi yang diperlakukan sebagai objek uji dapat diperoleh dari tokoh bangunan dengan dimensi panjang 7,0 cm dan diameter 0,5 mm dan berat 0,41 gram. Jumlah paku yang digunakan hanya 14 buah disesuaikan dengan masing-masing 7 buah untuk perlakuan dengan inhibitor dan tanpa inhibitor. Paku besi dibersihkan dan dihaluskan dengan ampelas setelah bersih kemudian ditimbang untuk menentukan berat awal paku sebelum terkena korosi.

### Alat Uji Korosi

Kerangka alat yang dibuat memiliki dimensi panjang 30 cm, lebar 15 cm, tinggi 6 cm yang terbuat dari plastik agar bak uji korosi tidak terkena korosi. Kotak berbentuk persegi panjang (Gambar 1). Pada kerangka ini juga akan ditempatkan penahan paku dari plastik sehingga bisa menahan paku tidak tercelup seluruhnya pada air. Kerangka alat dibuat sebanyak 6 unit dimana digunakan untuk bagian dengan penambahan 5 konsentrasi inhibitor yang berbeda dan satu unit tanpa penambahan inhibitor.

Sistem kerja alat ini adalah setelah 7 buah paku dipasang dengan posisi tegak lurus dengan tidak seluruh bagian menyentuh air kemudian dibiarkan selama 7 hari berturut turut tanpa penutup dan dibiarkan terbukatanpa aerasi ataupun pengadukan dan pengambilan sampel dilakukan setiap 1 hari diambil 1 buah paku untuk ditimbang berat nya dengan menggunakan timbangan digital dan dilakukan seterusnya sampai 7 hari berikutnya. Setelah semua sampel dari perlakuan tanpa penambahan inhibitor diukur berat setelah terkorosi maka untuk mengetahui nilai laju korosi dihitung dengan menggunakan rumus kehilangan berat yaitu berat awal specimen paku dikurangi berat setelah paku yang terkorosi diampelas sehingga berat paku yang terkorosi berkurang akibat bagian paku yang hilang. (Listiawati Serli, 2002).



Gambar 1. Tampilan kotak uji korosi.

### Pengambilan Limbah

Pengambilan limbah dilakukan dengan mengumpulkan limbah puntung rokok berbagai merek rokok kemudian setelah terkumpul dibersihkan dari lapisan kertas rokok dan diambil hanya sisa tembakau yang masih mengandung nikotin yang berfungsi sebagai inhibitor penentuan konsentrasi inhibitor dengan cara tembakau

yang dikumpulkan dihaluskan dengan cara di blender setelah halus dicampur dengan pelarut air 0,5 liter dan di diamkan selama 24 jam dalam keadaan tertutup agar kandungan asam dapat hilang.

### Pengujian korosi

Metode yang digunakan dalam proses pengujian korosi adalah metode kehilangan berat .Paku besi diukur berat awal, diukur luas penampang sebelum direndam dalam media uji air tawar dengan beberapa variasi konsentrasi inhibitor. Paku besi digantung konsentrasi inhibitor dilakukan dengan cara melarutkan

Penelitian ini terdiri dari 6 perlakuan yaitu tanpa inhibitor, dan dengan konsentrasi 200 ppm, 400 ppm, 600 ppm, 800 ppm dan 1000 ppm tanpa pengulangan. Penentuan

konsentrasi inhibitor dilakukan dengan untuk 200 ppm dengan cara melarutkan limbah rokok yang telah dihaluskan ditimbang sebesar 0,2 gram dengan 1 liter air

Analisa pengukuran berat awal benda uji dengan pengukuran berat setelah terkorosi. Proses analisa sampel dilakukan di Laboratorium Daya dan Mesin Pertanian Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Brawijaya Malang.

$$R = \frac{?.???.???.??}{?????} \quad (1)$$

Laju korosi dihitung menurut berat paku terkorosi, (W) terhadap luas paku (A), Waktu paparan (T), dan densitas Paku Besi (D), laju korosi di konversi dari cm/jam menjadi mil/year (mpy) dengan faktor konversi  $3,45 \times 10^6$  (Fontana, 1987).

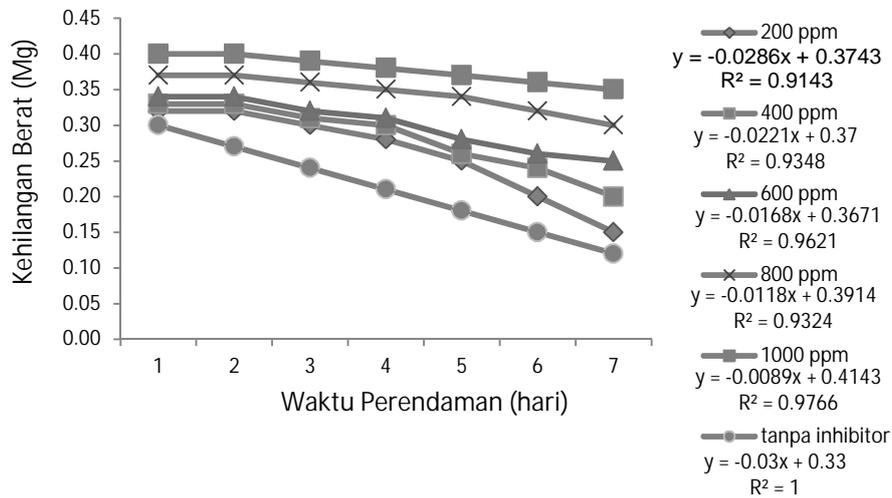
### HASIL DAN PEMBAHASAN

Gambar 2 menunjukkan lamanya waktu perendaman berpengaruh pada kehilangan berat yang terjadi pada beberapa konsentrasi inhibitor. Gradient kemiringan konsentrasi tanpa inhibitor sebesar -0.03 menunjukkan kemiringan paling tinggi dibanding konsentrasi inhibitor lainnya berturut-turut, konsentarsi inhibitor 200 ppm dengan -0.0286, konsentarsi inhibitor 400 ppm dengan -0.0221 sedangkan perlakuan dengan inhibitor 600 ppm dengan kemiringan -0.0168 konsentrasi 800 ppm

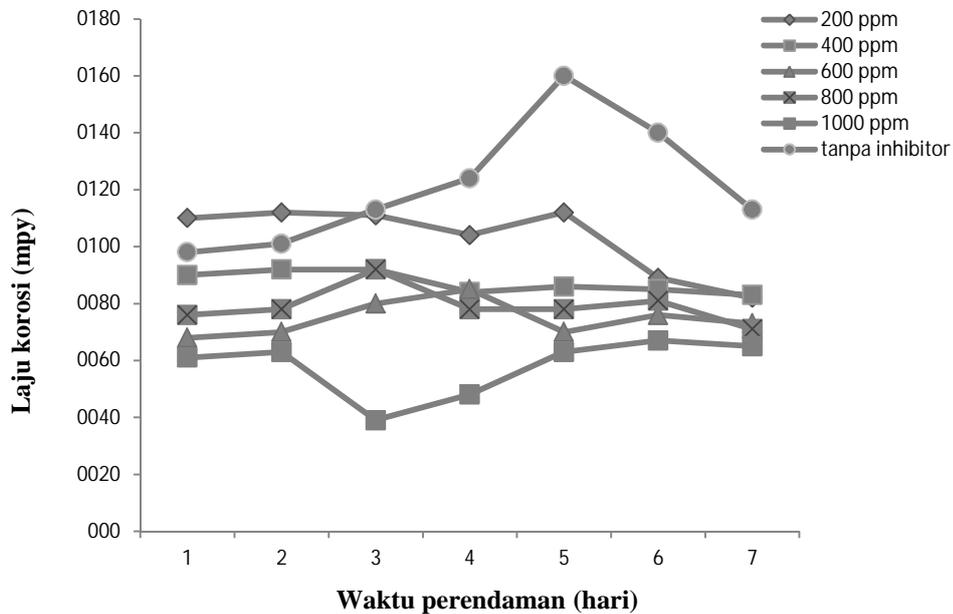
dengan -0.0118 sedangkan kemiringan paling kecil ditunjukkan pada konsentrasi 1000 ppm dengan gradient -0.0089

Dari data gradient pada gambar diatas dikatakan bahwa grafik yang memiliki

gradient kemiringan paling besar yaitu pada kondisi dengan tanpa inhibitor sebesar -0.03 memiliki tingkat pengurangan lebih tinggi dibanding kondisi sementara grafik yang memiliki gradient kemiringan paling rendah pada konsentrasi 1000 ppm dengan -0.0089.



Gambar 2. Kehilangan berat paku dalam 7 hari



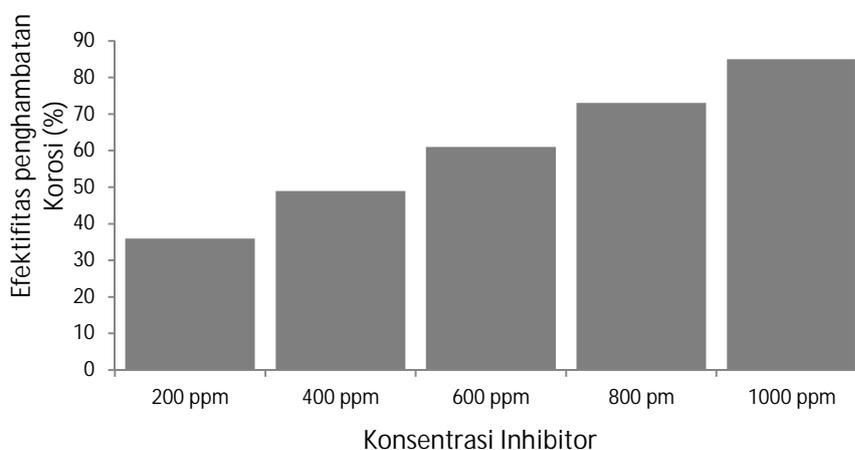
Gambar 3.Laju korosi pada beberapa konsentrasi inhibitor dalam 7 hari.

Kemudian gambar 3 didapatkan bahwa besarnya laju korosi pada 6 perlakuan konsentrasi inhibitor dalam 7 hari. Pada hari 1 laju korosi pada konsentrasi 200 ppm adalah 0.110 mpy lebih besar dibanding konsentrasi lain bahkan dengan tanpa inhibitor dikarenakan pengaruh suhu pada waktu perlakuan pada

konsentrasi 200 ppm mengalami penurunan sehingga kelembapan meningkatkan laju korosi hingga hari 2. Sementara konsentrasi 1000 ppm mengalami kelajuan korosi yang paling rendah dengan 0.061 mpy. Pada hari ketiga dengan nilai laju korosi sebesar 0,111 mpy terjadi peningkatan pada konsentrasi 200 ppm dan tanpa inhibitor sama paling

tinggi dibanding yang konsentrasi lainnya sementara konsentrasi 1000 ppm paling rendah dengan 0,039 mpy sehingga dapat dikatakan laju korosi mengalami penurunan seiring bertambahnya konsentrasi inhibitor. Pada hari ke 5 laju korosi tertinggi terjadi pada kondisi tanpa inhibitor dengan 0.160 mpy disebabkan karena kelembapan yang tinggi. Sementara terendah konsentrasi 1000 ppm dengan 0.063 mpy. Hal ini menunjukkan bahwa jika kepekatan terus bertambah maka lapisan besi akan membentuk suatu lapisan pelindung mencegah oksigen bereaksi dengan besi.

Pada hari 6 dan ke 7 laju korosi mengalami penurunan pada kondisi tanpa inhibitor tetapi tetap paling tinggi dibanding yang konsentrasi lainnya dengan 0.140 dan 0.113 mpy karena logam yang mengalami korosi telah banyak terkikis pada hari ke 5. Sementara konsentrasi 1000 ppm mampu menghambat laju korosi dengan 0.065 mpy pada hari 6 dan 0.063 mpy. Sehingga dari data diatas kondisi tanpa inhibitor laju korosi tertinggi pada hari 5 dengan 0.160 mpy sementara laju korosi terendah pada konsentrasi 1000 ppm pada hari 3 dengan 0.039 mpy (Djaprie, 1995).



Gambar 4. Efektifitas penghambatan korosi pada hari 7

Dari gambar 4 didapatkan keefektifan inhibitor terhadap mekanisme proteksi pada besi selama 7 hari. Konsentrasi inhibitor 200 ppm pada hari 7 penghambatan laju korosi 37% dan pada konsentrasi 400 ppm penghambatan laju korosi naik sekitar 49%, lalu pada konsentrasi 600 ppm menjadi 61% karena faktor suhu lingkungan sekitar dan kondisi material bahan paku yang berbeda beda, kemudian pada konsentrasi 800 ppm penghambatan korosi naik kembali ke 73% dikarenakan efek lapisan inhibitor yang mulai terbentuk disekitar bahan melindungi dari proses korosi dan pada konsentrasi 1000 ppm didapatkan efektifitas tertinggi sebesar 85% kemungkinan pengaruh inhibitor melapisi bahan sangat efektif sehingga mampu menghambat laju korosi sampai 85% pada hari ke 7 sehingga faktor utama yang mampu menahan laju korosi

suhu disekitar lingkungan yang sedang dan inhibitor korosi yang bekerja dengan baik (Djaprie, 1995).

#### DAFTAR PUSTAKA

- Amanto, H. dan Daryanto. 2003. Ilmu Bahan, Jakarta : Bumi Aksara
- Callister, 1997. Korosi Untuk Mahasiswa Sains dan Rekayasa, Penerbit PT Gramedia Pustaka Umum, Jakarta.
- Dalimunthe, 2006. The Science and Engineering of Materials. Penerbit Erlangga Jakarta.
- Djaprie, S., 1995, Ilmu dan Teknologi Bahan, ed. 5, hal 483 – 510. Erlangga, Jakarta.
- Eli, 1991. Korosi Untuk Mahasiswa sains dan rekayasa, Penerbit PT Gramedia Pustaka Umum, Jakarta.

- Fontana, M. G., 1987. "Corrothion Engineering", 3<sup>nd</sup> Edition. McGraw-Hill Book Co.
- Hana. 2006. Pengaruh pH, ion Kalsium dan Bikarbonat Terhadap Laju Korosi Besi di dalam Air. Laporan Tugas Akhir. Makassar: Jurusan Teknik Kimia Politeknik Negeri Ujung Pandang.
- Hariady, Sofwan, R Kohar dan Sukamansyah. 2006. Laju dan Bentuk Korosi pada Baja Paduan Rendah yang dilas Listrik dengan diberi Variabel Masukan Panas diuji dalam Larutan NaCl 3 N. Majalah Korosi dan Material. Vol. VI. No.1. Bandung : INDOCOR.
- Hilyatuzaroh, 2006. Inhibitor alami, , Penerbit Erlangga Jakarta.
- Ikawati, Dian. 2004. Korosi Seng pada Lingkungan Industri, Pantai, dan Pegunungan. Laporan Tugas Akhir. Makassar : Jurusan teknik Kimia Politeknik Negeri Ujung Pandang. Jurusan Teknik Kimia Politeknik Negeri Ujung Pandang.
- Sunarya, 2008. Senyawa Karbon Sebagai Inhibitor Organik. Penerbit Erlangga: Jakarta.
- Supardi Rachmat, 1997. Korosi. Bandung: Tarsito.