

## **INHIBISI KOROSI OLEH HIDROKSILAMIN NETRAL SULFAT TERMODIFIKASI TERHADAP BAJA KARBON**

*(The Corrosion Inhibition by Modified Hydroxylamine Neutral Sulfate  
on Carbon Steel)*

**Afrizal Vachlepi dan Didin Suwardin**

Balai Penelitian Sembawa, Pusat Penelitian Karet

Jl. Raya Palembang - Betung Km. 29 Kotak Pos 1127 Palembang, Sumsel 30001, Indonesia

e-mail: A\_Vachlepi@yahoo.com

Naskah diterima 26 Mei 2016, revisi akhir 9 Agustus 2016 dan disetujui untuk diterbitkan 10 Agustus 2016

**ABSTRAK.** *Produksi karet alam SIR 20CV memerlukan hidroksilamine netral sulfat (HNS) sebagai bahan pemantap yang berfungsi menjaga viskositas karet alam stabil. Beberapa metode aplikasi HNS antara lain penyemprotan, perendaman dan pencampuran ke dalam lateks. Penggunaan HNS dapat menyebabkan korosi pada peralatan pengolahan. Tujuan penelitian ini adalah untuk mempelajari dan mengetahui karakteristik inhibisi bahan pemantap HNS termodifikasi dalam mengurangi serangan korosi terhadap logam baja. Perlakuan yang diberikan terdiri atas HNS murni dan HNS termodifikasi. Metode yang digunakan adalah metode kehilangan berat dengan planned interval test. Penghilangan produk korosi pada spesimen logam baja karbon dilakukan dengan metode pembersihan kimia berdasarkan ASTM G1-90. Hasil penelitian menunjukkan bahwa persentase kehilangan berat dan laju korosi baja karbon oleh HNS termodifikasi lebih rendah dibandingkan HNS murni. Kriteria ketahanan korosi logam baja karbon oleh HNS termodifikasi tergolong luar biasa. Efisiensi inhibisi serangan korosi oleh HNS termodifikasi mencapai sekitar 98-99%.*

**Kata kunci:** *HNS termodifikasi, inhibisi, karet alam, korosi*

**ABSTRACT.** *Production of natural rubber SIR 20CV requires Hydroxylamine Neutral Sulfate (HNS) as stabilizing agent which serves to stabilize viscosity of natural rubber. Several methods of HNS applications among others are spraying, soaking and mixing into the latex. The HNS use may cause corrosion of processing equipments. The aims of this research were to explore the characteristics of modified HNS as stabilizing agents to reduce the corrosion attack on carbon steel. Treatments were consisted of pure HNS and modified HNS. The method was weight loss method with planned interval test. Removal of corrosion products on metal specimen was done by chemical cleaning method based on ASTM G1-90. The results showed that weight loss percentage and corrosion rate of carbon steel by modified HNS were lower than pure HNS. Corrosion resistance criteria of carbon steel by modified HNS was classified as outstanding. Inhibition efficiency of corrosion by modified HNS reached around 98-99%.*

**Keywords:** *corrosion, inhibition, modified HNS, natural rubber*

### **1. PENDAHULUAN**

Jenis produk ekspor karet mentah Indonesia yang dikenal dengan karet *Standard Indonesian Rubber (SIR)* relatif beragam mulai dari kualitas rendah (*low grade*) sampai kualitas tinggi (*high grade*). Jenis karet mentah yang tergolong kualitas tinggi antara lain SIR 3, SIR 3CV, SIR 5, SIR LoV dan SIR 20 viskositas mantap

(*constant viscosity/CV*). Khusus SIR 3CV dan SIR 20CV, produksi karet mentah ini memerlukan bahan aditif yang biasanya disebut bahan pemantap (*stabilizing agent*). Bahan pemantap ini diperlukan untuk menjaga nilai viskositas karet SIR 20CV agar tetap stabil baik selama proses pengangkutan maupun penyimpanan sebelum diolah lebih lanjut. Nilai

viskositas karet alam yang stabil akan mengurangi proses mastikasi pada saat pembuatan kompon karet yang dapat meningkatkan efisiensi penggunaan energi. Energi yang dibutuhkan untuk proses mastikasi ini sebesar 33-35% dari total energi pada saat pembuatan kompon (Solichin dan Immanuel, 1991). Kelebihan karet SIR 20CV yang mampu meningkatkan efisiensi konsumsi energi dalam pembuatan ban berdampak meningkatnya permintaan. Hal ini dapat dilihat dari perubahan ekspor karet SIR 20CV Indonesia yang pada tahun 2009 hanya mencapai 59,8 ribu ton dan meningkat menjadi 76,3 ribu ton pada tahun 2013 (Gapkindo, 2014).

Bahan aditif yang paling banyak digunakan sebagai bahan pemantap karet alam adalah hidrosilamin netral sulfat (HNS). Rumus kimia HNS adalah  $(\text{NH}_2\text{OH})_2\cdot\text{H}_2\text{SO}_4$ . Dalam aplikasinya, HNS diberikan pada karet alam dalam bentuk larutan 10% (Cifriadi, *et al.*, 2009). Beberapa metode yang dapat digunakan dalam aplikasi HNS antara lain penyemprotan (*spraying*), perendaman (*soaking*) dan pencampuran ke dalam lateks. Dari beberapa metode tersebut, penyemprotan merupakan metode yang paling banyak digunakan terutama untuk pembuatan karet SIR 20CV. Larutan HNS dapat disemprotkan sebelum proses pengeringan, pada proses penggilingan menjadi blanket, atau bisa juga sebelum proses ekstruksi (Vachlepi, *et al.*, 2013). Setiap pabrik karet yang memproduksi karet jenis mutu ini biasanya memiliki teknik atau metode sendiri dalam aplikasi HNS sesuai dengan aliran proses (*process line*) dan peralatan pengolahan yang dimiliki. Dari semua metode aplikasi yang dipilih, larutan HNS selalu akan bersentuhan (kontak) dengan peralatan pengolahan karet alam yang umumnya terbuat dari baja karbon.

Penggunaan larutan HNS sebagai bahan pemantap dalam memproduksi SIR 20CV menjadi salah satu penyebab terjadinya korosi peralatan di pabrik pengolahan karet alam. Hal ini dikarenakan HNS termasuk bahan kimia yang bersifat korosi terhadap material

logam. Besi dan paduan logam berbasis besi seperti baja karbon dengan berbagai tingkatan mutu digunakan dalam berbagai aplikasi dan rekayasa peralatan industri (Anejjar, *et al.*, 2014). Logam baja karbon merupakan material utama yang digunakan hampir di setiap peralatan pabrik pengolahan karet remah. Wahyuningrum, dkk., (2012) menyatakan bahwa korosi merupakan salah satu masalah pelik dalam pengolahan dan produksi yang secara ekonomi maupun dampak lingkungannya merugikan. Selain HNS, ada beberapa bahan kimia lain yang dapat digunakan sebagai bahan pemantap antara lain asetaldehid (Solichin, 1995) dan hidrazin (Vachlepi, *et al.*, 2014). Walaupun bersifat korosi, bahan pemantap HNS mempunyai kelebihan dalam hal harganya yang murah sehingga biaya produksi SIR 20CV menjadi lebih murah.

Untuk mengurangi tingkat korosifitas HNS dapat dilakukan dengan cara memodifikasi HNS. Hasil penelitian Cifriadi, *et al.*, (2009) sudah menghasilkan HNS termodifikasi yang dapat diaplikasikan dalam pembuatan karet SIR 20CV. Penggunaan HNS termodifikasi sebagai bahan pemantap karet alam tidak memberikan dampak negatif terhadap mutu teknis karet SIR 20CV yang dihasilkan. Dalam penelitian tersebut pengaruh penggunaan HNS termodifikasi terhadap mutu teknis dianalisa lebih mendalam. Parameter korosifitas yang dianalisa hanya laju korosi dengan menggunakan metode *corrosion wheel test*.

Penelitian yang menganalisa dan menghitung tingkat efektivitas inhibisi HNS termodifikasi pada berbagai waktu kontak, penentuan kriteria ketahanan korosi dan kriteria perubahan korosifitas terhadap lingkungan oleh HNS termodifikasi belum dilakukan secara komprehensif. Oleh karena itu tujuan dilakukannya penelitian ini adalah untuk mempelajari dan mengetahui karakteristik inhibisi bahan pemantap HNS termodifikasi dalam mengurangi serangan korosi terhadap logam baja. Penelitian ini diharapkan dapat memberikan informasi yang lebih komprehensif mengenai efisiensi inhibisi dan kriteria ketahanan

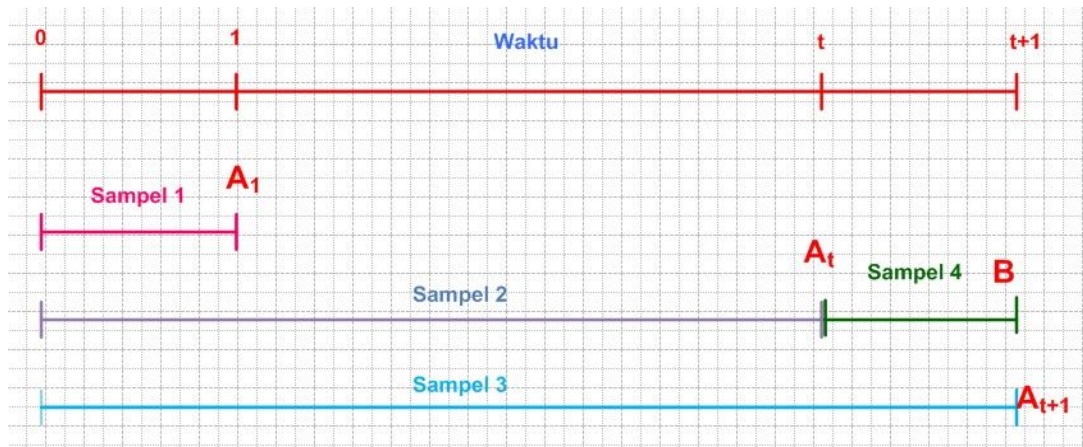
korosifitas dari serangan korosi yang terjadi pada logam baja karbon oleh bahan pematang HNS termodifikasi.

**2. METODE PENELITIAN**

Penelitian ini dilakukan di Laboratorium Teknologi Pengolahan Karet - Balai Penelitian Sembawa pada Oktober 2014 sampai April 2015. Bahan yang digunakan berupa spesimen logam baja karbon berukuran sekitar 1,5 x 2 cm, HNS dari BASF, NaOH produksi Merck serta HCl p.a Merck, Sb<sub>2</sub>O<sub>3</sub> dari Merck, SnCl<sub>2</sub> dari Merck, etanol teknis dan akuades untuk penghilangan produk korosi yang terbentuk pada spesimen logam. Peralatan yang digunakan terdiri atas labu erlenmeyer, jangka sorong, oven, neraca analitik dan kertas abrasif 400. Perlakuan yang diberikan pada penelitian ini berupa jenis media korosi yaitu HNS murni dan HNS termodifikasi. Dalam aplikasinya sebagai media korosi, kedua bahan kimia tersebut dibuat menjadi larutan 10%. HNS modifikasi diproduksi dengan cara mencampurkan larutan basa kuat seperti NaOH ke dalam larutan HNS dengan perbandingan 1:1 volume per volume (v/v).

**Pengukuran Laju Korosi dan Kriteria Sifat Korosifitas**

Pelaksanaan penelitian ini diawali dengan penyiapan spesimen logam baja karbon dan media korosi. Setiap spesimen logam baja karbon direndam dalam media korosi sesuai perlakuan. Analisa korosifitas yang dilakukan berupa persentase kehilangan berat, penentuan laju korosi, penentuan kriteria ketahanan terhadap korosi dan kriteria perubahan korosifitas terhadap lingkungan. Metode yang digunakan adalah metode kehilangan berat (*weight loss*) dengan *planned interval test* (Gambar 1). Berdasarkan *planned interval test*, perendaman spesimen logam dalam media korosi dilakukan selama 4, 12 dan 16 hari serta 4 hari penggunaan ulang medium yang digunakan pada perendaman 12 hari. Penghilangan produk korosi pada spesimen logam baja karbon dilakukan dengan menggunakan metode pembersihan kimia (*chemical cleaning*) berdasarkan ASTM G1-90 (*standard practice for preparing, cleaning and evaluation corrosion test*). Serangan korosi yang terjadi pada spesimen logam diasumsikan sebagai serangan korosi merata.



Gambar 1. *Planned interval test* (Sumber: Fontana, 1987)

$$\text{Laju korosi (mm per tahun)} = \frac{87,6 \times W}{D \times A \times T} \dots\dots\dots (1)$$

$$\text{Efisiensi inhibisi (\%)} = \frac{LK_{HNS \text{ murni}} - LK_{HNS \text{ termodifikasi}}}{LK_{HNS \text{ termodifikasi}}} \times 100\% \dots\dots\dots (2)$$

Adanya variasi waktu perendaman ini digunakan untuk mengetahui perubahan yang terjadi pada medium korosi (HNS murni dan HNS termodifikasi) dan laju korosi (mm per tahun) terhadap waktu. Perhitungan laju korosi logam baja karbon menggunakan Persamaan 1, dimana  $W$  = berat yang hilang (mg),  $D$  = densitas ( $g/cm^3$ ),  $A$  = luas permukaan ( $cm^2$ ) dan  $T$  = waktu perendaman (jam).

Persentase efisiensi inhibisi HNS termodifikasi dihitung untuk setiap waktu perendaman. Perhitungan persentase efisiensi inhibisi serangan korosi pada baja karbon menggunakan Persamaan 2, dimana  $LK_{HNS\ murni}$  = laju korosi oleh media HNS (mm per tahun) dan  $LK_{HNS\ termodifikasi}$  = laju korosi oleh media HNS termodifikasi (mm per tahun).

Hasil analisa laju korosi selanjutnya digunakan untuk menentukan kriteria ketahanan korosi dan kriteria perubahan korosifitas terhadap lingkungan baik oleh HNS maupun HNS termodifikasi. Kriteria ketahanan korosi relatif material logam terhadap bahan pemantap (HNS dan HNS termodifikasi) dapat dilihat pada Tabel 1. Sedangkan kriteria perubahan korosifitas terhadap lingkungan disajikan pada Tabel 2.

Tabel 1. Kriteria ketahanan korosi

Ketahanan Korosi Relatif*	Laju Korosi (mm/tahun)
Luar biasa ( <i>outstanding</i> )	< 0,02
Baik sekali ( <i>excellent</i> )	0,02-0,1
Baik ( <i>good</i> )	0,1-0,5
Cukup ( <i>fair</i> )	0,5-1
Buruk/jelek ( <i>poor</i> )	1-5
Tidak dapat diterima ( <i>unacceptable</i> )	> 5

Sumber: Fontana, 1987

Ket.: \* = Berdasarkan tipe paduan baja karbon dan nikel. Penentuan laju korosi 0,1-0,5 mm/tahun biasanya terlalu besar untuk paduan yang lebih mahal, sementara laju korosi diatas 5 mm/tahun kadang-kadang dapat diterima untuk material yang lebih murah (contoh *cast iron*)

Tabel 2. Kriteria perubahan korosifitas lingkungan

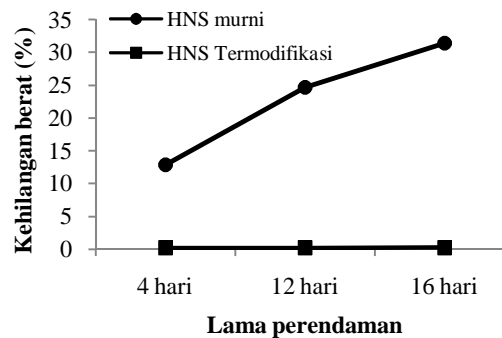
Kriteria	Kriteria Perubahan Korosi
$B = A_1$	Stabil
$B < A_1$	Meningkat
$B > A_1$	Menurun

Sumber: Fontana, 1987

### 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

#### Persentase Kehilangan Berat Logam

Hasil perhitungan kehilangan berat spesimen logam baja karbon oleh HNS murni dan HNS termodifikasi dengan menggunakan Persamaan 2 dapat dilihat pada Gambar 2. Persentase kehilangan berat spesimen logam baja karbon secara umum meningkat seiring dengan lamanya perendaman dalam media korosi. Peningkatan kehilangan berat terbesar terjadi pada spesimen logam baja karbon yang direndam dalam larutan HNS murni selama 4 hari yaitu sebesar 12,82%. Persentase ini meningkat seiring dengan semakin lamanya waktu perendaman, yaitu 24,68% untuk logam yang direndam selama 12 hari dan 31,43% pada perendaman 16 hari.



Gambar 2. Persentase kehilangan berat spesimen logam baja karbon pada berbagai media korosi dan lama perendaman

Persentase kehilangan berat logam baja karbon dalam larutan HNS termodifikasi lebih rendah sekitar 12-31% dibandingkan HNS murni (Gambar 2). Persentase kehilangan berat baja karbon pada HNS termodifikasi yaitu 0,19% pada perendaman selama 4 hari, 0,22% selama

12 hari dan 0,24% selama 16 hari. Hal ini mengindikasikan bahwa larutan HNS termodifikasi mampu mencegah terjadinya kehilangan berat logam yang diakibatkan oleh proses korosi. Penambahan larutan basa kuat pada HNS termodifikasi akan mengurangi reaksi elektrokimia yang menyebabkan terjadi korosi pada logam. Larutan basa kuat yang menghasilkan ion  $\text{OH}^-$  akan menetralkan ion  $\text{H}^+$  yang terbentuk dari HNS sebagai salah satu pemicu reaksi elektrokimia.

Korosi memiliki arti sebagai penurunan mutu logam akibat reaksi elektrokimia dengan lingkungannya. Logam baja karbon akan mengalami perubahan menjadi oksida ( $\text{Fe}^{3+}$ ) selama proses korosi terjadi. Oksida logam  $\text{Fe}^{3+}$  tidak larut dalam media dan akan mengendap yang umumnya disebut dengan karat (Caniago, 2006). Semakin banyak endapan oksida atau karat yang terbentuk maka semakin besar persentase kehilangan berat dari logam. Kerusakan logam akibat korosi dapat menyebabkan umur pemakaian peralatan menjadi lebih singkat dan bahkan dapat menyebabkan kegiatan produksi pabrik terhenti. Hal ini dapat menyebabkan peningkatan biaya perawatan dan biaya operasi pabrik.

### **Laju Korosi Logam**

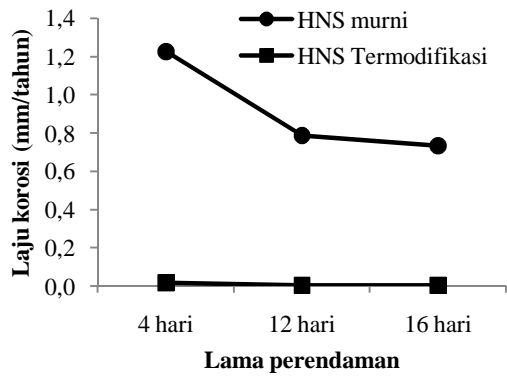
Hasil perhitungan laju korosi dengan menggunakan Persamaan 1 disajikan pada Gambar 3. Laju korosi logam baja karbon yang direndam dalam larutan HNS murni lebih besar dibandingkan HNS termodifikasi. Laju korosi logam baja karbon dalam larutan HNS murni pada lama waktu perendaman yang berbeda, yaitu 1,22 mm/tahun pada perendaman 4 hari, 0,785 mm/tahun pada perendaman 12 hari dan 0,733 mm/tahun pada perendaman selama 16 hari. Tidak seperti HNS murni, laju korosi logam baja karbon dalam larutan HNS termodifikasi lebih rendah yaitu sebesar 0,018 mm/tahun pada perendaman 4 hari, 0,007 mm/tahun pada perendaman 12 hari dan 0,006 mm/tahun pada perendaman selama 16 hari.

Besarnya laju korosi yang terjadi pada HNS murni disebabkan tingginya konsentrasi ion  $\text{H}^+$  yang terbentuk pada

saat HNS murni dilarutkan ke dalam air. Ion  $\text{H}^+$  yang terbentuk berasal dari asam sulfat yang terlepas. Cifriadi, *et al.*, (2009) menyatakan bahwa pelarutan HNS dalam air akan melepaskan kembali asam sulfat yang bersifat korosif. Dalam reaksi korosi logam baja karbon, ion  $\text{H}^+$  berperan sebagai pereduksi oksigen. Semakin besar konsentrasi  $\text{H}^+$  atau semakin asam maka reaksi berlangsung semakin cepat. Sebaliknya semakin kecil konsentrasi ion  $\text{H}^+$  atau semakin basa maka reaksi berlangsung semakin lambat (Caniago, 2006).

Proses elektrokimia pada proses korosi melibatkan perpindahan elektron-elektron baik dari reduksi ion logam maupun pengendapan logam dari lingkungan sekelilingnya yang berupa lingkungan asam, udara, embun, air laut, air danau dan air sungai (Murabbi dan Sulistijono, 2012). Reaksi yang melibatkan perpindahan elektron yang terjadi pada lingkungan asam dengan  $\text{pH} < 7$  berupa  $\text{H}^+ + \text{e}^- \rightarrow \text{H}$  (atom) (Sidiq, 2013). Korosi pada baja adalah bentuk paling umum dari serangan korosi terutama dalam larutan asam (Singh, *et al.*, 2011). Lingkungan yang korosif memberikan pengaruh besar pada sifat mekanik dari logam seperti kekuatan dan kekerasan logam (Sumarji, 2012). Oleh karena itu, pencegahan material logam yang digunakan dan diaplikasikan oleh industri dari serangan korosi menjadi penting dan harus ditangani terutama dalam media asam (Farag, *et al.*, 2015) seperti HNS murni.

Larutan bahan pementap HNS termodifikasi mempunyai laju korosi yang lebih rendah. Perbedaan ini disebabkan rendahnya kandungan ion  $\text{H}^+$  pada larutan HNS termodifikasi. Ion  $\text{H}^+$  yang terbentuk dinetralkan oleh ion  $\text{OH}^-$  yang ditambahkan pada saat proses produksi HNS termodifikasi sehingga serangan korosi menjadi rendah. Ion  $\text{OH}^-$  diperoleh dari larutan basa kuat yang dicampurkan pada saat pembuatan HNS termodifikasi. Dengan semakin berkurangnya ion  $\text{H}^+$  sebagai pereduksi oksigen maka proses korosi semakin berkurang.



Gambar 3. Laju korosi bahan pemantap HNS dan HNS termodifikasi

Laju korosi baja karbon secara umum mengalami penurunan seiring dengan lamanya waktu perendaman seperti terlihat pada Gambar 3. Fenomena ini terjadi akibat adanya lapisan pasif di permukaan logam baja karbon yang akan menghambat proses korosi. Hasil penelitian Lestari, *et al.*, (2015) menyatakan bahwa semakin lama waktu perendaman maka laju korosi juga semakin turun karena semakin banyak waktu bagi logam untuk memperbaiki lapisan pasif yang kemungkinan telah rusak oleh ion-ion korosif sulfat sehingga dapat menurunkan laju korosinya. Fenomena penurunan laju korosi terbesar selama perendaman terjadi pada HNS murni. Hal ini mengindikasikan bahwa telah terbentuknya lapisan pasif di permukaan baja karbon akibat ion-ion korosif sulfat.

**Kriteria Ketahanan Korosi**

Hasil analisa kriteria ketahanan korosi dari HNS murni dan HNS termodifikasi berdasarkan persyaratan yang tercantum pada Tabel 1 dapat dilihat pada Tabel 3. Ketahanan serangan korosi baja karbon oleh HNS murni tergolong buruk (*poor*). Kriteria ketahanan korosi ini mengindikasikan bahwa peralatan yang terbuat material logam baja karbon tidak tahan terhadap serangan korosi oleh HNS murni. Hal ini menunjukkan bahwa peralatan pengolahan karet yang bersentuhan (kontak) langsung dengan HNS murni diprediksi memiliki umur pemakaian yang relatif rendah atau dengan kata lain penggunaannya tidak tahan lama.

Serangan korosi ini ditandai dengan timbulnya karat pada peralatan. Peralatan yang berkarat atau terkena serangan korosi dapat mengganggu operasional kegiatan produksi.

Tabel 3. Kriteria ketahanan korosi dari HNS murni dan HNS termodifikasi

Perlakuan	Laju Korosi (mm/tahun)	Kriteria Ketahanan Korosi
HNS murni	0,733-1,225	Cukup-buruk
HNS termodifikasi	0,006-0,018	Luar biasa

Berdasarkan Tabel 3 diketahui bahwa kriteria ketahanan korosi logam baja karbon terhadap serangan korosi oleh bahan pemantap HNS termodifikasi tergolong luar biasa (*outstanding*), tidak seperti HNS murni. Kriteria ini mengindikasikan bahwa penggunaan HNS termodifikasi dalam pengolahan karet SIR 20CV tidak terlalu memberikan dampak negatif terhadap peralatan pengolahan. Serangan korosi yang terjadi akibat HNS termodifikasi sangat kecil sehingga umur pemakaian peralatan pengolahan menjadi lebih lama. Umur pemakaian yang lebih lama ini juga dapat berdampak terhadap rendahnya biaya pengolahan terutama biaya investasi peralatan. Dengan demikian penggunaan HNS termodifikasi lebih baik dibandingkan HNS murni dari sisi biaya pemeliharaan peralatan pengolahan.

**Kriteria Perubahan Korosifitas Lingkungan**

Kriteria perubahan sifat korosifitas bahan pemantap HNS murni dan HNS termodifikasi terhadap lingkungan dapat dilihat pada Tabel 4. Tingkat korosifitas HNS murni terhadap lingkungan tergolong menurun. Penurunan laju korosi pada HNS murni di lingkungan dapat disebabkan oleh menurunnya konsentrasi ion H<sup>+</sup> yang memicu reaksi korosi baja karbon dan adanya pembentukan lapisan pasif pada permukaan logam baja karbon. Ion H<sup>+</sup> yang terbentuk sudah banyak bereaksi di awal proses korosi sehingga sifat

korosifitasnya mengalami penurunan. Sedangkan lapisan pasif yang terbentuk pada permukaan baja karbon ini akan menghalangi masuknya ion-ion korosif ke permukaan baja sehingga serangan korosi terhadap baja juga akan menurun (Rozenfeld, 1980 dalam Gusti, *et al.*, 2013). Bentuk lapisan pasif yang menghalangi ion-ion korosif masuk ke permukaan baja adalah berupa lapisan oksida besi yang menempel pada permukaan baja karbon (Gusti, 2011).

Tabel 4. Kriteria perubahan korosifitas terhadap lingkungan

Perlakuan	Laju Korosi (mm/tahun)		Kriteria perubahan terhadap lingkungan
	Media Korosi Awal (A)	Media Korosi Akhir (B)	
HNS murni	1,225	0,827	Menurun
HNS termodifikasi	0,018	0,032	Meningkat

Berbeda dengan HNS murni, kriteria perubahan korosi oleh bahan pemantap HNS termodifikasi tergolong meningkat. Peningkatan sifat korosi terhadap lingkungan ini diduga karena adanya ion  $H^+$  sebagai pereduksi oksigen dalam reaksi korosi yang terlepas selama perendaman (kontak). Meski tergolong meningkat, perubahan sifat korosifitas HNS termodifikasi terhadap ketahanan logam baja karbon dengan laju korosi sekitar 0,032 mm/tahun masih tergolong sangat baik (*excellent*) dan lebih rendah dibandingkan HNS murni yang mempunyai laju korosi pada media korosi akhir mencapai 0,827 mm/tahun. Logam dengan ketahanan luar biasa (*outstanding*) dan sangat baik (*excellent*) diprediksi akan mempunyai umur pemakaian yang lama.

#### Efisiensi Inhibisi

Hasil perhitungan efisiensi inhibisi HNS termodifikasi dibandingkan HNS murni menggunakan Persamaan 2 ditampilkan pada Tabel 5. Efisiensi inhibisi serangan korosi HNS termodifikasi dipengaruhi oleh lamanya perendaman

(waktu kontak). Tingkat efisiensi inhibisi bahan pemantap HNS termodifikasi secara umum sangat baik, yaitu 98,50% untuk lama perendaman 4 hari, 99,15% untuk 12 hari dan 99,22% untuk 16 hari.

Tabel 5. Efisiensi inhibisi HNS termodifikasi pada berbagai waktu perendaman

Lama perendaman	Laju Korosi (mm/tahun)		Efisiensi Inhibisi (%)
	HNS	HNS Termodifikasi	
4 hari	1,225	0,018	98,50
12 hari	0,785	0,007	99,15
16 hari	0,733	0,006	99,22

Tingginya efisiensi inhibisi HNS termodifikasi disebabkan sedikitnya konsentrasi ion  $H^+$  yang terbentuk pada saat bahan pemantap ini dilarutkan dalam air. Ion  $H^+$  yang rendah akan menurunkan reaksi kimia dari proses korosi yang dapat mengubah baja karbon menjadi oksidanya ( $Fe^{3+}$ ). Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa penggunaan HNS termodifikasi mampu mencegah serangan korosi terhadap logam baja karbon. Penggunaan HNS termodifikasi ini termasuk dalam kategori inhibisi kimia, dimana tingkat korosifitas HNS murni ditekan melalui modifikasi kimia. Inhibisi adalah cara yang paling umum untuk mengendalikan korosi. Inhibitor yang digunakan harus mampu mencegah dan menanggulangi korosi (Sudiarti, 2014).

#### 4. KESIMPULAN

Persentase kehilangan berat baja karbon oleh HNS termodifikasi lebih rendah sebesar 12-31% dibandingkan HNS murni. Laju korosi HNS termodifikasi juga lebih rendah dibandingkan HNS murni. Kriteria ketahanan korosi logam baja karbon oleh HNS termodifikasi tergolong luar biasa karena mampu menahan serangan korosi yang ditandai oleh rendahnya laju korosi. Kriteria ketahanan ini lebih baik dibandingkan HNS murni yang tergolong buruk karena mempunyai laju korosi yang tinggi. Efisiensi inhibisi serangan korosi oleh HNS termodifikasi mencapai sekitar 98-99%.

## UCAPAN TERIMA KASIH

Pada kesempatan ini penulis ingin mengucapkan terima kasih kepada Balai Penelitian Sembawa – Pusat Penelitian Karet dalam mendanai pelaksanaan kegiatan penelitian ini melalui dana *inhouse* tahun anggaran 2014.

## DAFTAR PUSTAKA

- Anejar, A., Salghi, R., Zarrouk, A., Benali, O., Zarrok, H., Hammouti, B. & Ebenso, E.E. (2014). Inhibition of carbon steel corrosion in 1 M HCl medium by potassium thiocyanate. *Journal of the Association of Arab Universities for Basic and Applied Sciences*, 15, 21–27. Doi: <http://dx.doi.org/10.1016/j.jaubas.2013.06.004>.
- Caniago, Z.B. (2006). Kecepatan korosi oleh 3 bahan oksidan pada plat besi. *Jurnal Gradien*, 2(2), 161-166.
- Cifriadi, A., Faturrohman, M.I., Syamsu, Y., Tedjaputra, N. & Budianto, E. (2009). Proses pembuatan karet viskositas mantap jenis SIR 20 pada fasa padat. *Jurnal Penelitian Karet*, 27(2), 77-88.
- Farag, A.A., Migahed, M.A. & Al-Sabagh, A.M. (2015). Adsorption and inhibition behavior of a novel Schiff base on carbon steel corrosion in acid media. *Egyptian Journal of Petroleum*, 24, 307-315. Doi: <http://dx.doi.org/10.1016/j.ejpe.2015.07.001>.
- Fontana, M. G. (1987). Corrosion engineering. *Materials Science and Engineering Series*. Singapore: McGraw-Hill International.
- Gapkindo. (2014). *Buletin Karet April 2014*. No.4, th XXXVI. Jakarta: Gabungan Perusahaan Karet Indonesia (Gapkindo).
- Gusti, R.G. (2011). Laju korosi baja dalam larutan asam sulfat dan dalam larutan natrium klorida. *Jurnal Sains dan Matematika*, 3(1), 28-31.
- Gusti, D.R., Aritonang, H.F. & Azis, A. (2013). Pengaruh penambahan asam suksinat dalam menghambat korosi baja dalam larutan asam sulfat. *Chem. Prog.*, 1(1), 36-42. Retrieved from <http://download.portalgaruda.org/article.php?article=16563&val=1039>.
- Lestari, R., Wahyudi, S. & Gapsari, F. (2015). *Pengaruh konsentrasi dan waktu perendaman dalam larutan asam sulfat terhadap laju korosi sulphuric acid resistance alloyed metal (saramet)*. Retrieved from <http://mesin.ub.ac.id/jurnal/jurnal/data/rissas.pdf:1-8>.
- Murabbi, A.L. & Sulistijono. (2012). Pengaruh konsentrasi larutan garam terhadap laju korosi dengan metode polarisasi dan uji kekerasan serta uji tekuk pada plat bodi mobil. *Jurnal Teknik Pomits*, 1(1), 1-5.
- Sidiq, M.F. (2013). Analisa korosi dan pengendaliannya. *Jurnal Foundry*, 3(1), 25-30.
- Singh, A.K., Shukla, S.K. & Quraishi, M.A. (2011). Corrosion behaviour of mild steel in sulphuric acid solution in presence of ceftazidime. *International Journal Electrochemical Science*, 6, 5802-5814.
- Solichin, M. & Immanuel, V. (1991). Kajian Pembuatan Sit Angin yang Viskositasnya Dimantapkan. *Buletin Per karetan*, 7(2), 94-100.
- Solichin, M. (1995). *Pemantapan viskositas Mooney karet alam dengan natrium fenolat, natrium metabisulfid dan asetaldehida*. Tesis Program Studi Teknologi Hasil Perkebunan, Program Pasca Sarjana Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta.
- Sudiarti, T. (2014). Tegangan permukaan inhibitor korosi baja karbon dalam lingkungan air sadah. *Jurnal Sains Dasar*, 3(2), 118-123.
- Sumarji. (2012). Evaluasi korosi baja karbon rendah ASTM A36 pada lingkungan atmosferik di Kabupaten Jember. *Jurnal Rotor*, 5(1), 44-51.
- Rozenfeld, I. (1980). *Corrosion inhibitors*. New York: McGraw Hill Book Company.
- Tarigan, E.A.S. (2011). *Korosi baja karbon di dalam biodiesel*. Tesis Magister Program Studi Teknik Kimia. Institut Teknologi Bandung.
- Wahyuningrum, D., Nuraini, N. & Sumarti, N. (2012). Model matematika mekanisme laju korosi logam baja karbon dengan



penambahan inhibitor. *Jurnal Matematika dan Sains*, 17(1), 10-18.

Vachlepi, A., Suwardin, D. & Hanifarianty, S. (2013). Aplikasi bahan pemantap HNS pada proses ekstrusi dalam pembuatan karet viskositas mantap. *Prosiding Seminar Nasional Avoer ke-5*

*Universitas Sriwijaya*. Palembang, 28 November 2013, 25-29.

Vachlepi, A., Suwardin, D., Purbaya, M. & Hanifarianty, S. (2014). Application of hydrazine compound to produce constant viscosity rubber. *Majalah Polimer Indonesia*, 17(1), 1-5.