

KOROSIVITAS KOAGULAN ASAM SULFAT PADA PERALATAN DI PABRIK PENGOLAHAN KARET ALAM

Corrosivity of Sulphuric Acid Coagulation on The Equipment in Natural Rubber Processing Factory

Afrizal Vachlepi dan Didin Suwardin

Balai Penelitian Sembawa – Pusat Penelitian Karet

Jl. Raya Palembang – Betung Km. 29 Kotak Pos 1127 Palembang 30001

Email : A_Vachlepi@yahoo.com

Diterima 15 November 2015 / Direvisi 18 Januari 2016 / Disetujui 23 Februari 2016

Abstrak

Salah satu tahapan penting dalam pengolahan karet alam adalah proses penggumpalan (koagulasi) yang memerlukan bahan penggumpal (koagulan). Survei yang dilakukan di Provinsi Sumatera Selatan menunjukkan bahwa koagulan yang paling banyak digunakan petani adalah asam sulfat. Penggunaan asam sulfat sebagai koagulan karet alam dapat memicu terjadinya korosi pada peralatan di pabrik pengolahan karet alam karena sifatnya yang korosif. Aplikasi asam sulfat 2% sebagai koagulan meningkatkan laju korosi logam baja yang paling banyak digunakan sebagai bahan utama peralatan di pabrik pengolahan karet alam. Laju korosi logam baja dalam lingkungan asam sulfat tergolong korosi yang buruk/jelek. Untuk mengurangi dampak negatif yang disebabkan dari proses korosi logam baja perlu dilakukan tindakan pencegahan dan pengendalian korosi. Beberapa cara yang dapat dilakukan untuk mencegah dan mengendalikan serangan korosi antara lain menggunakan koagulan tidak korosif, menggunakan peralatan dengan material khusus yang tahan terhadap serangan korosi dan menggunakan senyawa inhibitor yang mampu menghambat proses korosi.

Kata kunci : asam sulfat, baja karbon, korosi

Abstract

One of the important stages in the natural rubber processing was coagulated process which required

coagulant. The survey was conducted in South Sumatera Province showed that mostly of farmers used sulfuric acid as coagulant. Using of sulfuric acid as a natural rubber coagulant could be accelerate to the corrosion of equipment in a natural rubber processing factory because have corrosive character. The application of 2% sulfuric acid coagulant increased the corrosion rate of the steel material which is mostly used as the main material of equipment in natural rubber processing factories. The corrosion rate of steel in sulphuric acid conditions was classified poor corrosion. To reduce the negative effects resulting from steel metal corrosion process, so necessary preventive and control corrosion activities. The several ways could be done to prevent and control the corrosion attacks i.e to use of non corrosive coagulant, using equipment with a special material that is resistant to corrosive attack and use the inhibitor compounds that capable of inhibiting the corrosion process.

Keywords: sulfuric acid, carbon steel, corrosion

Pendahuluan

Dalam industri pengolahan karet alam terutama karet padat, penggunaan bahan penggumpal (koagulan) sangat diperlukan karena dapat mempengaruhi mutu produk primer karet alam. Koagulan digunakan untuk menggumpalkan lateks atau getah karet alam menjadi gumpalan padat (koagulum) sehingga dapat diolah lebih lanjut menjadi produk primer baik berupa karet remah (*crumb rubber*) maupun karet sit (*sheet rubber*). Saat ini banyak koagulan yang digunakan untuk menggumpalkan lateks antara lain asap cair,

asam asetat, asam format yang lebih dikenal dengan asam semut, dan asam sulfat.

Dari beberapa koagulan tersebut, asam sulfat merupakan koagulan yang paling banyak digunakan oleh petani terutama di Provinsi Sumatera Selatan yang menjadi daerah penghasil karet terbesar di Indonesia. Produksi karet alam di Sumatera Selatan pada tahun 2013 sekitar 573 ribu ton (Badan Pusat Statistik, 2013). Dari hasil survei yang dilakukan Nancy *et al.* (2012) ada sekitar 69 % petani karet dengan sistem pemasaran tradisional yang menggunakan asam sulfat sebagai koagulan. Sedangkan untuk petani karet menggunakan sistem pemasaran secara lelang atau kemitraan sekitar 44%. Asam sulfat atau dikenal oleh petani karet di Sumatera Selatan dengan nama "cukapara" lebih banyak dipilih karena harganya murah dan tersedia sampai ditingkat petani. Keuntungan lainnya, dosis penggunaan asam sulfat lebih sedikit dibandingkan koagulan lainnya sehingga biaya pengolahan lebih efisien. Namun, penggunaan asam sulfat sebagai koagulan lateks mempunyai dampak negatif, baik terhadap petani karet maupun peralatan pengolahan karet dan lingkungan. Dalam aplikasinya pada pengolahan karet alam, asam sulfat umumnya digunakan dalam bentuk larutan berkonsentrasi 2%.

Asam sulfat (H_2SO_4) merupakan senyawa kimia yang tergolong asam kuat dan bersifat korosi pada logam seperti baja. Penggunaan asam sulfat sebagai koagulan lateks diduga berpotensi memicu terjadinya korosi pada peralatan pengolahan karet yang umumnya terbuat dari logam baja atau besi, baik pada pengolahan karet remah maupun karet sit. Akibatnya umur pemakaian peralatan pengolahan karet remah menjadi lebih singkat. Dengan sifat korosif tersebut, asam sulfat juga diduga dapat memberikan pengaruh buruk terhadap kesehatan petani dan pekerja pabrik pengolahan karet remah.

Pengetahuan mengenai proses korosi terutama yang dipicu oleh penggunaan koagulan asam sulfat mutlak diperlukan industri pengolahan karet alam. Dengan pengetahuan ini industri pengolahan karet

alam dapat mengantisipasi dampak negatif dari proses korosi oleh penggunaan asam sulfat sehingga tidak mengganggu operasional pabrik pengolahan karet alam dan lingkungan disekitarnya.

Tulisan ini menyajikan informasi mengenai dampak penggunaan asam sulfat sebagai koagulan lateks karet alam terhadap terjadinya korosi material logam seperti pada peralatan pabrik pengolahan karet alam. Selain itu disampaikan juga informasi mengenai pengertian dan mekanisme reaksi dari proses korosi yang terjadi pada material logam terutama baja dan teknik pencegahan dan pengendaliannya. Informasi ini diharapkan dapat menjadi salah satu sumber acuan bagi pelaku industri pengolahan karet alam dalam menentukan pilihan untuk menggunakan asam sulfat sebagai koagulan lateks karet alam.

Aplikasi Koagulan Asam Sulfat

Pengolahan lateks karet alam sampai menjadi karet remah siap ekspor harus melewati tahapan proses yang cukup panjang. Tahapan pengolahan tersebut sudah dilakukan mulai dari kebun, yaitu proses penggumpalan (koagulasi) lateks karet alam yang memerlukan bahan penggumpal (koagulan). Para petani di daerah penghasil karet seperti Sumatera Selatan, biasanya menggunakan koagulan untuk mencetak lum mangkok menjadi bahan olah karet (bokar) dalam bentuk sleb lum. Koagulan dicampurkan kedalam lateks yang akan digunakan untuk merekat/mencetak lum mangkok menjadi sleb. Selain digunakan pada saat pencetakan sleb, koagulan juga digunakan untuk menggumpalkan lateks dalam mangkok sadap terutama ketika akan turun hujan. Oleh karena itu penggunaan koagulan menjadi salah satu faktor penting dalam rangkaian proses pengolahan karet alam. Beberapa jenis koagulan yang digunakan terutama dipetani antara lain asam format (asam semut), asap cair, formula asap cair dan asam sulfat.

Berdasarkan SNI No. 06-2047-2002 tentang bahan olah karet (bokar) menyatakan bahwa koagulan asam sulfat tidak termasuk dalam

koagulan anjuran. Dalam dokumen SNI tersebut tercantum mengenai jenis koagulan yang digunakan yaitu asam format (asam semut) dan bahan lain yang tidak merusak mutu karet (Badan Standarisasi Nasional, 2002). Koagulan selain asam format yang menghasilkan bokar bermutu baik dan dianjurkan Pusat Penelitian Karet adalah koagulan asap cair.

Hasil penelitian Raswil (1995) dan Vachlepi *et al.* (2008) menunjukkan bahwa penggunaan

asam sulfat konsentrasi 2% tidak memberikan pengaruh negatif terhadap nilai plastisitas awal (Po), PRI dan viskositas Mooney. Oleh karena itu, walaupun bukan termasuk koagulan anjuran, bokar yang menggunakan asam sulfat sebagai koagulan lateks masih diterima pabrik pengolahan karet remah. Mutu karet alam yang digumpalkan dengan asam sulfat memenuhi persyaratan mutu teknis untuk karet remah jenis SIR 20 (Tabel 1).

Tabel 1. Mutu karet alam yang digumpalkan dengan asam sulfat

Parameter mutu	Satuan	Karet remah dengan koagulan asam sulfat	SIR 20 ^{*)}
Po, min	-	33	30
PRI, min	%	69	40
Viskositas Mooney ML (1+4) 100 °C	-	89	-

^{*)}berdasarkan SNI No.1903-2011 tentang SIR (Badan Standarisasi Nasional, 2011)

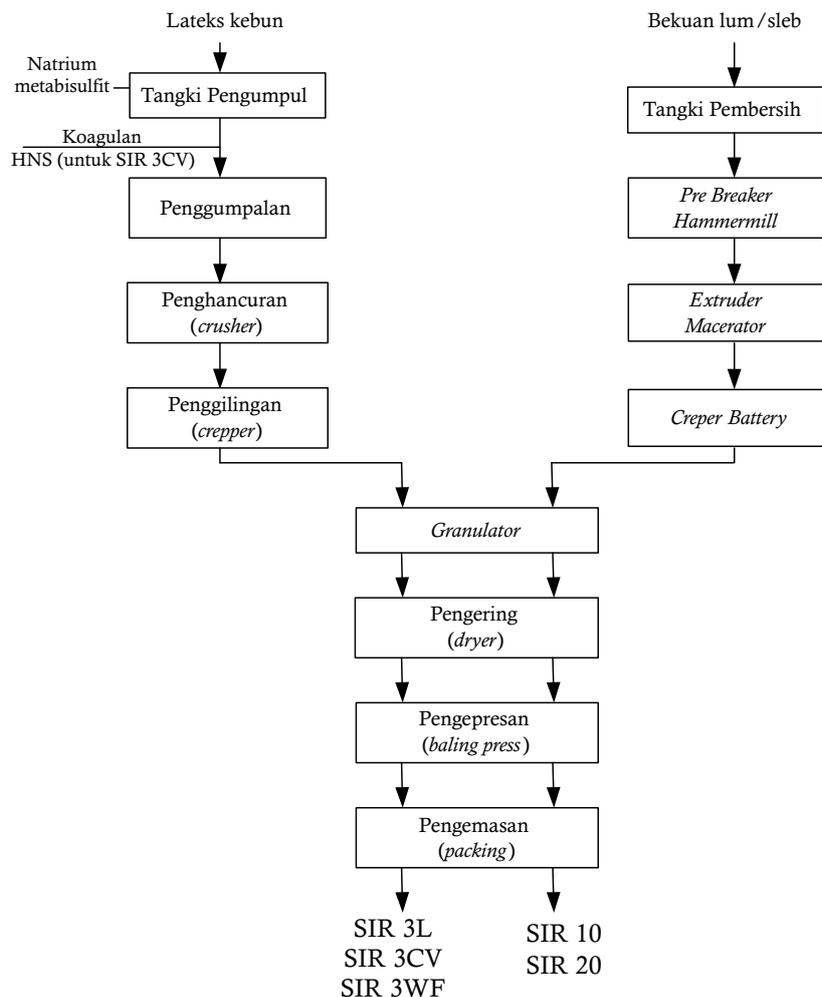
Sumber: Vachlepi *et al.* (2008).

Proses Pengolahan Karet Remah

Tahapan proses pengolahan karet remah secara umum mulai dari kebun sampai siap ekspor yaitu penggumpalan lateks, pengangkutan, penggilingan, pengeringan dan pengemasan. Pada setiap tahapan proses produksi termasuk pengolahan karet alam, diperlukan peralatan yang dapat terbuat dari berbagai material. Beberapa peralatan pengolahan yang digunakan dalam memproduksi karet remah antara lain *prebreaker*, *hammermill*, *macerator*, *extruder*, *crepper* dan *shredder* (Gambar 1).

Dari beberapa peralatan yang dipakai, baja karbon (*carbon steel*) merupakan logam yang paling banyak digunakan sebagai material dasar peralatan tersebut. Beberapa peralatan pengolahan karet yang dapat mengalami korosi karena kontak langsung dengan koagulum karet antara lain *prebreaker*, *hammer mill*, *crusher* dan *crepper*. Pengetahuan

mengenai penggunaan dan pemeliharaan material baja karbon terutama terkait ketahanannya terhadap korosi mutlak diperlukan. Baja karbon merupakan paduan yang terdiri dari unsur utama besi (Fe) dan karbon (C), serta unsur-unsur lain seperti Mn, Si, P, S dan lain sebagainya yang tersusun dalam persentase yang sangat kecil. Penambahan kandungan karbon pada baja dapat meningkatkan kekerasan (*hardness*) dan kekuatan tariknya (*tensile strength*). Namun disisi lain membuatnya menjadi rapuh (*brittle*) atau menurunkan keuletannya (*ductility*). Baja karbon banyak digunakan secara luas dalam industri karena ketahanan mekaniknya dan harganya yang ekonomis. Baja karbon merupakan salah satu material yang tidak tahan terhadap serangan korosi (Callister, 2005). Dalam produksinya, baja karbon dapat diklasifikasikan berdasarkan kandungan karbonnya, yaitu baja karbon-rendah, baja karbon-sedang, dan baja karbon-tinggi.



Gambar 1. Diagram alir proses pengolahan karet remah
(Sumber : PTP X, 1993)

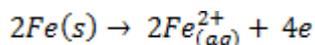
Korosi dan Mekanismenya

Korosi memiliki arti sebagai penurunan mutu logam akibat reaksi elektrokimia dengan lingkungannya. 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. Korosi pada suatu material sebenarnya tidak dapat dihindarkan, karena pada umumnya semua material logam hasil olahan akan kembali ke bentuk oksidanya.

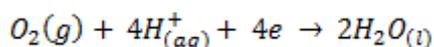
Hampir semua proses reaksi korosi berupa proses elektro kimia dan melibatkan air baik dalam bentuk cairan maupun dalam bentuk uapnya (Jones, D. A., 1992). Proses elektrokimia pada proses korosi melibatkan perpindahan elektron-elektron, baik dari reduksi ion logam maupun pengendapan logam dari lingkungan sekelilingnya yang berupa lingkungan asam, udara, embun, air laut, air danau dan air sungai (Murabbi dan Sulistijono, 2012).

Caniago (2006) menyatakan bahwa penyebab utama korosi pada besi adalah terjadinya reduksi oksigen pada molekul asam

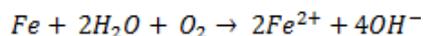
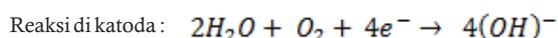
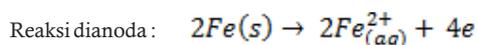
oleh molekul logam. Pada permukaan logam yang bersentuhan langsung dengan oksidan sebagai anoda terjadi reaksi sebagai berikut :



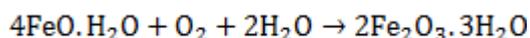
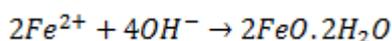
Elektron yang dihasilkan melakukan pertukaran dengan oksigen atau mengalami reduksi :



Dari proses reaksi diatas, ion H^+ berperan sebagai pereduksi oksigen. Semakin besar konsentrasi H^+ (semakin asam) reaksi berlangsung semakin cepat. Sebaliknya semakin kecil konsentrasi ion H^+ (semakin basa) reaksi berlangsung semakin lambat. Besi tidak terkorosi pada $pH > 9$. Besi mempunyai potensial elektroda standar (E°) sebesar -0,44 volt (Prentice, 1991).



Selanjutnya ion-ion tersebut berdifusi membentuk besi hidrat (II) oksida yang selanjutnya mengalami oksidasi membentuk karat $Fe_2O_3 \cdot 3H_2O$.



Bila reaksi terjadi dalam air yang diperkaya dengan oksigen akan didapat hasil korosi yang tidak larut dalam air dan akan mengendap yang selanjutnya disebut karat (Caniago, 2006). Karat akan tumbuh didaerah anoda yang dimulai dengan "pitting" (Mulianti, 2008). Fontana (1987) membedakan jenis korosi berdasarkan bentuk serangannya menjadi beberapa yaitu :

1. Korosi umum/korosi seragam

Suatu bentuk korosi yang menghasilkan serangan seragam pada seluruh permukaan logam. Seringkali dikaitkan dengan korosi dilingkungan atmosfer.

2. Korosi berbentuk lubang/sumuran

Serangan korosi terlokalisasi yang berbentuk lubang sumuran dengan kedalaman, ukuran dan jumlah lubang persatuan luas permukaan logam yang bervariasi. Mekanisme korosi sumuran sama dengan mekanisme korosi celah. Korosi ini sangat dihindari karena sulit untuk dideteksi sehingga menyebabkan kegagalan pada material sebelum dapat ditanggulangi.

3. Korosi celah

Termasuk jenis korosi lokal yang berkaitan dengan adanya volume kecil larutan yang diam/terperangkap pada bagian sambungan, endapan dipermukaan dan celah-celah dibawah baut dan paku. Adanya beda konsentrasi O_2 yang terlarut didalam dan diluar celah dapat menyebabkan korosi pada celah. Korosi celah dapat dicegah dengan meminimalkan adanya celah pada peralatan proses sejak tahap rancangan.

4. Korosi antar butiran (*intergranular attack*).

Korosi yang dimulai dari batas butiran didalam logam disebabkan karena proses pemanasan. Proses pemanasan mengakibatkan terbentuknya kromium karbida ($Cr_{23}C_6$) sehingga kromium pada batas butir *distainless steel* semakin berkurang. Daerah batas butir dengan kadar kromium dibawah 10% dapat kehilangan ketahanannya terhadap korosi. Korosi jenis ini dapat dicegah dengan cara mengurangi kadar karbon pada *stainless steel* sehingga dapat meminimalkan terbentuknya kromium karbida.

5. Korosi galvanik

Sel korosi terbentuk dari penggabungan dua logam yang berbeda jenis. Sejalan dengan deret galvanik, logam yang lebih aktif (potensial reduksi lebih rendah) akan menjadi anoda dan logam yang lebih mulia akan menjadi katoda. Laju korosi logam yang lebih aktif akan mengalami percepatan sedangkan logam yang lebih mulia akan mengalami hambatan.

6. Korosi erosi

Aliran zat padat, cairan atau gas dapat membantu dan mempercepat terjadinya

korosi yang meliputi bentuk-bentuk kerusakan seperti gerusan dan erosi.

7. Korosi lelah

Korosi ini terjadi pada logam yang dikenai suatu beban dinamik dan ditempatkan dalam lingkungan yang korosif.

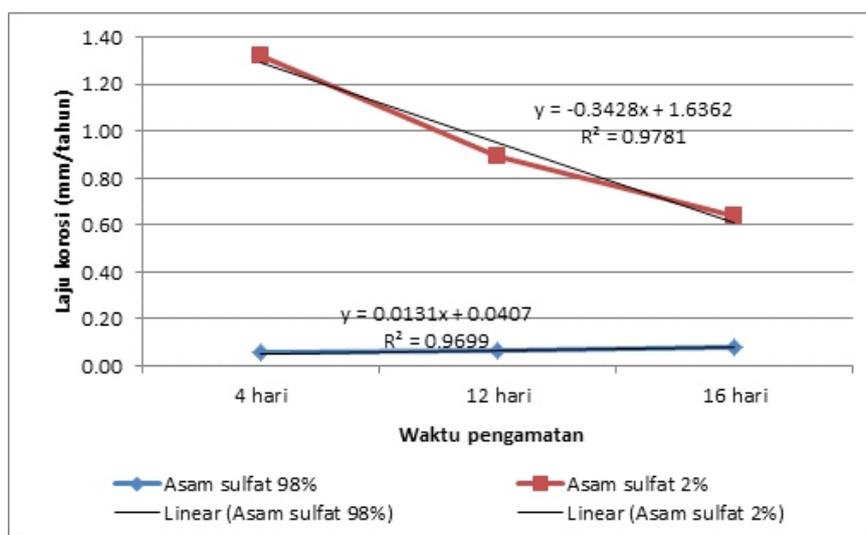
Korosivitas Asam Sulfat Pada Logam Peralatan Pabrik Pengolahan

Kajian mengenai korosivitas koagulan asam sulfat pada logam baja karbon sudah dilakukan pada tahun 2014 di Balai Penelitian Sembawa – Pusat Penelitian Karet. Baja karbon merupakan material penyusun utama yang digunakan pada peralatan pengolahan karet alam. Media korosi yang digunakan terdiri atas larutan asam sulfat berkonsentrasi 2% dan larutan pekat dengan konsentrasi sekitar 98%. Laju korosi baja karbon dalam asam sulfat pada konsentrasi yang berbeda disajikan pada Gambar 2. Hasil analisa korosi material baja karbon ini dapat menjadi gambaran tingkat korosi pada peralatan pengolahan karet secara umum.

Hasil penelitian tersebut menunjukkan bahwa larutan asam sulfat dengan konsentrasi 2% mempunyai tingkat korosivitas lebih tinggi dibandingkan larutan 98% (pekat). Laju korosi logam baja pada lingkungan asam sulfat 2%

sekitar 0,637-1,323 mm per tahun dan cenderung menurun seiring dengan lamanya waktu kontak (perendaman) logam dengan media korosi asam sulfat (Gambar 2). Penelitian Gusti *et al.* (2013) menyatakan bahwa kecepatan (laju) korosi menjadi lebih kecil (menurun) dengan bertambahnya lama perendaman. Hal ini dapat disebabkan oleh adanya pembentukan lapisan pasif yang relatif banyak pada logam yang direndam lebih lama. Lapisan pasif yang terbentuk pada permukaan baja ini akan menghalangi masuknya ion-ion korosif ke permukaan baja sehingga mengurangi kecepatan korosi baja dalam larutan asam sulfat (Rozenfeld, 1980 dalam Gusti *et al.*, 2013).

Untuk laju korosi baja dalam lingkungan asam sulfat 98% relatif stabil hanya sekitar 0,055-0,081 mm per tahun (Gambar 2). Berdasarkan Tabel 2 mengenai kriteria ketahanan korosi, laju korosi yang terjadi pada baja dilingkungan asam sulfat 2% tergolong buruk/jelek (*poor*). Sedangkan untuk baja pada lingkungan asam sulfat 98% masih tergolong baik sekali (*excellent*). Hal ini terjadi karena asam sulfat 98% relatif lebih stabil dan sulit terurai menjadi ion H⁺ yang menjadi pereduksi oksigen dalam reaksi korosi (Lestari *et al.*, 2015).



Gambar 2. Laju korosi logam baja karbon dalam lingkungan asam sulfat.

Tabel 2. Kriteria ketahanan korosi material

Ketahanan korosi relatif ^a	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

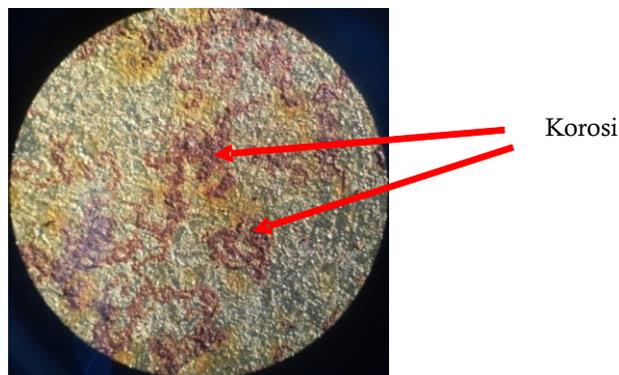
^aBerdasarkan tipe paduan besi dan nikel. Penentuan laju korosi 0,1-0,5 mm/tahun biasanya terlalu besar untuk paduan yang lebih mahal, sementara laju korosi diatas 5 mm/tahun kadang-kadang dapat diterima untuk material yang lebih murah (contoh *cast iron*)

Sumber : Fontana, 1987.

Dari hasil uji kehilangan berat (*weight loss*) diketahui bahwa semakin tinggi konsentrasi asam sulfat maka laju korosi semakin turun. Hal ini terjadi karena asam sulfat akan sulit terurai sehingga ion sulfat akan berkurang dan menyebabkan reaksi akan terhambat atau terhenti (Lestari *et al.*, 2015). Hal ini dapat juga dilihat dari serangan korosi berupa karat yang terbentuk pada permukaan logam baja karbon. Serangan korosi yang terjadi pada spesimen baja karbon berbentuk seragam. Penampakan serangan korosi pada permukaan logam baja karbon di lingkungan larutan asam sulfat ditampilkan pada Gambar 3 dan Gambar 4.

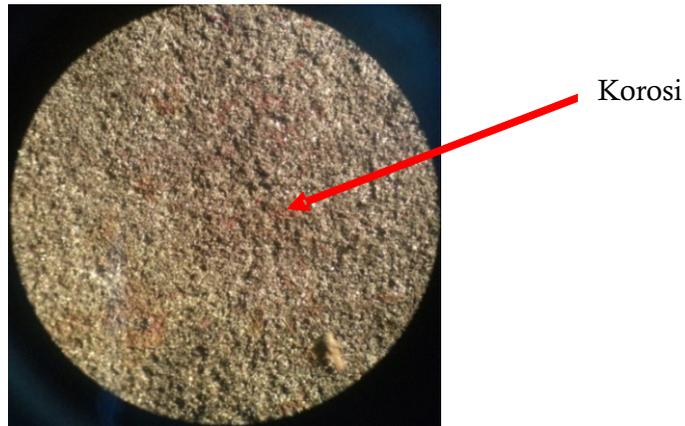
Berdasarkan Gambar 2 dan Gambar 3 diketahui bahwa permukaan logam baja karbon yang terkorosi pada lingkungan asam

sulfat 2% lebih banyak dibandingkan dengan logam di larutan asam sulfat 98%. Dari hasil visualisasi pada perbesaran 10 kali diperoleh gambaran bahwa serangan korosi di permukaan logam dalam lingkungan asam sulfat 2% dapat terlihat dengan jelas. Sementara itu untuk logam dilingkungan asam sulfat 98% relatif sedikit dan tidak terlihat dengan jelas. Dari penelitian ini diperoleh informasi bahwa penggunaan asam sulfat 2% sebagai koagulan lateks ternyata berpotensi lebih korosif dibandingkan dengan asam sulfat 98% terhadap material baja karbon. Meningkatnya korosivitas asam sulfat 2% juga dipengaruhi kandungan air yang terdapat dalam larutan lebih besar.



Gambar 3. Penampakan serangan korosidi permukaan logam oleh koagulan asam sulfat 2% pada perbesaran 10 kali.

Sumber : primer (2014)



Gambar 4. Penampakan serangan korosi di permukaan logam oleh koagulan asam sulfat 98% pada perbesaran 10 kali.
Sumber : primer (2014)

Hasil penelitian Caniago (2006) juga menunjukkan bahwa korosi terbesar terjadi pada plat besi termasuk baja karbon adalah dengan oksidan asam sulfat (H_2SO_4). Besi mengalami korosi terbesar dengan laju korosi rata-rata 0,00198 dB/hari. Tidak hanya terjadi pada logam baja karbon, material aluminium juga dapat terkorosi dalam larutan asam dalam hal ini larutan asam sitrat (Prasetya dan Nurdin, 2012) dan pada tembaga oleh asam askorbat (Tjitro dan Anggono, 2000). Peralatan pabrik pengolahan karet yang kemungkinan paling cepat mengalami korosi adalah peralatan-peralatan yang bersentuhan (kontak) langsung dengan koagulum karet yang mengandung koagulan asam sulfat. Beberapa peralatan tersebut seperti *pre breaker*, *hammer mill*, *crusher* dan *crepper*. Peralatan ini bersentuhan langsung dengan air sisa pengolahan karet yang mengandung koagulan pada saat proses pengolahan berlangsung. Sebagai contoh *hammer mill* berfungsi untuk menghancurkan koagulum menjadi ukuran yang lebih kecil. Pada saat koagulum dihancurkan atau dipecah, air yang terkandung koagulum akan keluar dan membasahi (kontak) dengan peralatan. Air ini mengandung koagulan yang ditambahkan pada saat proses penggumpalan lateks. Hal yang sama juga terjadi pada mesin *crepper*.

Perbedaannya, mesin *crepper* digunakan terutama untuk menggiling koagulum menjadi blanket. Pada saat penggilingan ini juga air yang masih terkandung dalam koagulum juga akan keluar.

Pengendalian Korosi Pada Peralatan Pengolahan Karet Remah

Untuk mengurangi dampak negatif yang ditimbulkan dari proses korosi logam pada peralatan pabrik pengolahan karet perlu dilakukan pencegahan dan pengendaliannya. Pencegahan terhadap terjadinya proses korosi dapat dimulai sejak karet alam diolah di tingkat petani yaitu pada proses penggumpalan lateks. Penggunaan koagulan yang bersifat asam terutama asam sulfat dapat memicu proses korosi pada peralatan pengolahan karet alam. Oleh karena itu agar proses korosi peralatan rendah dapat dilakukan dengan menggunakan koagulan yang tidak korosif (*non corrosive coagulant*) atau paling tidak koagulan yang mempunyai tingkat korosivitas yang rendah seperti asap cair.

Selain di petani, proses pencegahan juga dapat dilakukan di pabrik pengolahan karet alam dengan cara menggunakan peralatan

yang relatif lebih tahan terhadap serangan korosi seperti menggunakan material dari baja dengan paduan krom, nikel dan molibden (Mustarsid, 1985 dalam Muliandi, 2008). Krom menyebabkan baja menjadi tahan terhadap serangan korosi. Selain menggunakan material paduan logam yang tahan korosi, cara lain yang dapat ditempuh untuk memperlambat laju reaksi korosi adalah dengan cara pelapisan permukaan logam (*coating*). Material peralatan pengolahan karet alam dilakukan pelapisan dengan menggunakan material yang tahan terhadap korosi seperti krom.

Metode pengendalian korosi lainnya yang dapat dijadikan alternatif pilihan oleh pelaku industri pengolahan karet alam adalah dengan menggunakan senyawa inhibitor. Sidiq (2013) menyatakan bahwa senyawa inhibitor korosi adalah suatu zat kimia yang bila ditambahkan ke dalam suatu lingkungan dapat menurunkan laju serangan korosi terhadap suatu logam. Hasil penelitian Bahri (2007) membuktikan bahwa campuran senyawa butilamina dan oktilamina dapat menghambat laju reaksi korosi pada baja dalam larutan asam sulfat dengan efisiensi inhibisi mencapai 38,04%. Kedua senyawa inhibitor tersebut akan terserap pada permukaan logam sehingga menghalangi serangan ion-ion korosif pada permukaan logam. Omar dan Mokhtar (2011) melakukan penelitian menggunakan senyawa 2-mercapto-1-methylimidazole (MMI) sebagai inhibitor korosi di lingkungan larutan asam sulfat dengan efisiensi inhibisi $\geq 98\%$.

Selain dengan senyawa kimia, inhibisi korosi pada baja juga dapat dilakukan menggunakan bahan organik. Penelitian Bammou *et al.* (2014) menyatakan bahwa ekstrak *Chenopodium ambrosioides* dapat digunakan sebagai inhibitor korosi baja karbon. Bahan organik lainnya yang diduga dapat menghambat proses korosi pada baja karbon dalam lingkungan asam antara lain ekstrak daun *Nicotiana tabacum* (Bhawsar *et al.*, 2015) dan ekstrak kulit tanaman *Litchi chinensis* (Singh *et al.*, 2015).

Kesimpulan

Penggunaan asam sulfat sebagai koagulan karet alam merupakan salah satu pemicu terjadinya korosi pada peralatan di pabrik pengolahan karet alam karena bersifat korosif. Aplikasi koagulan asam sulfat dalam larutan berkonsentrasi 2% dapat mempercepat laju korosi dari logam baja. Untuk mengurangi dampak negatif yang ditimbulkan dari proses korosi logam pada peralatan pabrik pengolahan karet perlu dilakukan pencegahan dan pengendalian. Ada beberapa cara yang dapat dilakukan untuk mencegah dan mengendalikan serangan korosi antara lain menggunakan koagulan tidak korosif, menggunakan peralatan dengan material khusus yang tahan terhadap serangan korosi dan menggunakan senyawa inhibitor yang mampu menghambat proses korosi.

Daftar Pustaka

- Badan Pusat Statistik. (2013). *Statistik Karet Indonesia 2013*. Jakarta: Badan Pusat Statistik.
- Badan Standarisasi Nasional. (2002). *Bahan olah karet*. SNI No.06-2047-2002. Jakarta: Badan Standarisasi Nasional.
- Badan Standarisasi Nasional. (2011). *Standard Indonesian rubber*. SNI No.1903-2011. Jakarta: Badan Standarisasi Nasional.
- Bahri, S. (2007). Penghambatan korosi baja beton dalam larutan garam dan asam dengan menggunakan campuran senyawa butilamina dan oktilamina. *Jurnal Gradien*, 3(1), 231-236.
- Bammou, L., Belkhaouda, M., Salghi, R., Benali, O., Zarrouk, A., Zarrok, H., dan Hammouti, B. (2014). Corrosion inhibition of steel in sulfuric acid solution by the *Chenopodium ambrosioides* extract. *Journal of the Association of Arab Universities for Basic and Applied Sciences*, 16, 83-90. doi: 10.1016/j.jaubas.2013.11.001.

- Bhawsar, J., Jain, P.K., dan Jain, P. (2015). Experimental and computational studies of Nicotiana tabacum leaves extract as green corrosion inhibitor for mild steel in acidid medium. *Alexandria Engineering Journal*. 1-7. doi: 10.1016/j.aej.2015.03.022.
- Caniago, Z.B. (2006). Kecepatan korosi oleh 3 bahan oksidan pada plat besi. *Jurnal Gradien*, 2(2), 161-166.
- Callister, W.D. (2005). *Materials science and engineering, an introduction*. 5th edition. Richmond Texas: John Wiley and Sons.
- Fontana, M. G. (1987). *Corrosion engineering. Materials Science and Engineering Series*. Singapore: McGraw-Hill International.
- Gusti, D.R., Aritonang, H.F, dan Azis, A. (2013). Pengaruh penambahan asam suksinat dalam menghambat korosi baja dalam larutan asam sulfat. *Chem Prog*, 1(1). 3 6 - 4 2 . Retrieved from <http://download.portalgaruda.org/article.php?article=16563&val=1039>,
- Jones, D.A. (1992). *Principles and prevention of corrosion*. New York: Macmillan Publishing Company.
- Lestari, R., Wahyudi, S., dan 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.
- Mulianti. (2008). Pengendalian korosi pada ketel uap. *Jurnal Teknik Mesin*, 5(2), 105-111.
- Murabbi, A.L dan 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.
- Mustarsid. (1985). Buletin industri bahan dan barang teknik Ed.6, *Korosi pada ketel uap*. Bandung: Balai Besar Penelitian dan Pengembangan Industri Bahan dan Barang Teknik.
- Nancy, C., Syarifa, L.F., Agustina, D.S., Alamsyah, A., dan Nugraha, I.S. (2012). *Pengembangan Pemasaran Bahan Olah Karet di Provinsi Sumatera Selatan*. Palembang: Dinas Perkebunan Provinsi Sumatera Selatan dan Balai Penelitian Sembawa.
- Omar, B dan Mokhtar, O. (2011). Inhibition of cold rolled steel corrosion in sulphuric acid solution by 2-mercapto-1-methylimidazole : time and temperature effects treatments. *Arabian Journal of Chemistry*, 4, 443-448. doi: 10.1016/j.arabjc.2010.07.016.
- Prasetya, A.Y.A dan Nurdin, I. (2012). Korosi aluminium dalam larutan asam sitrat. *Jurnal Teknik Kimia Indonesia*, 11(2), 116-123.
- Prentice, G. (1991). *Electrochemical engineering principles*. Singapore: Prentice-Hall International Inc.
- PT. Perkebunan X. (1993). *Vademecum bidang pengolahan dan teknik*. Bandar Lampung: PT. Perkebunan X (Persero).
- Raswil, R. (1995). Pengaruh bahan penggumpal campuran asam semut dan asam sulfat terhadap mutu karet remah. *Dokumen KTI No.406*, 1-7. Palembang : Balai Penelitian Sembawa.
- Rozenfeld, I. (1980). *Corrosion inhibitors*. Ney York: McGraw Hill Book Company.
- Sidiq, M.F. (2013). Analisa korosi dan pengendaliannya. *Jurnal Foundry*, 3(1), 25-30.
- Singh, M.R., Gupta, P., dan Gupta., K. (2015). The litchi (*Litchi chinensis*) peels extract as a potential green inhibitor in prevention of corrosion of mild steel in 0,5 M H₂SO₄ solution. *Arabian Journal of Chemistry*, 1-7. doi: 10.1016/j.arabjc.2015.01.002.
- Tjitro, S dan Anggono, J. (2000). Studi perilaku korosi tembaga dengan variasi konsentrasi asam askorbat (vitamin C) dalam lingkungan air yang mengandung klorida dan sulfat. *Jurnal Teknik Mesin*, 2(1), 62-67.
- Vachlepi, A., Solichin, M., dan Anwar, A. (2008). Pengaruh koagulan lateks terhadap kondisi penggumpalan, spesifikasi teknis, karakteristik vulkanisasi dan sifat fisik vulkanisat. *Buletin Penelitian Universitas Djuanda*, 13(2), 123-132.