

BAB I

PENDAHULUAN

1. 1. LATAR BELAKANG

Terephthalic acid ($\text{HOOC—C}_6\text{H}_4\text{—COOH}$) atau biasa disingkat dengan PTA adalah bahan baku untuk membuat berbagai polimer seperti *polyester* dan *polyetilen terephthalat* (PET). *Polyester* banyak digunakan untuk bahan baku industri-industri tekstil sedangkan PET banyak dimanfaatkan untuk plastik *packaging* dan plastik film. *Terephthalic acid* dibuat dengan bahan baku *paraxylene* (PX) yang direaksikan dengan gas Oksigen didalam reaktor oksidasi. Reaksi ini bersifat eksotermis (melepas panas) dan temperatur reaksi terjadi pada temperatur sekitar 190°C . Asam asetat digunakan sebagai pelarut, *Cobalt* asetat dan Mangan asetat sebagai katalis dan Asam Bromida (HBr) sebagai promotor dimana seluruhnya adalah dalam fasa cair. Setelah terjadi reaksi antara PX dan Oksigen maka akan terbentuk hasil reaksi yaitu *terephthalic acid*. *Terephthalic acid* adalah serbuk (*powder*) berwarna putih kekuningan. *Terephthalic acid* dalam pelarut asam asetat akan membentuk *slurry* (campuran padat dan cair) dimana dalam fasa cairnya masih mengandung *Cobalt* asetat, Mangan asetat dan ion Br^- .

Asam asetat adalah senyawa organik yang tergolong asam lemah dan biasa dikenal sebagai asam cuka. HBr adalah asam kuat yang tingkat korosivitasnya sangat tinggi. HBr dalam asam asetat akan membentuk ion H^+ dan ion Br^- dimana ion Br^- adalah salah satu golongan halogen yang keberadaannya dapat menyebabkan rusaknya lapisan film pada baja tahan karat (*stainless steel*) sehingga terjadi korosi lokal yang dikenal dengan korosi sumuran (*pitting corrosion*). Untuk menghindari masalah korosi maka pemilihan material yang tepat akan menjadi sangat penting untuk konstruksi pabrik *terephthalic acid*. Mitsubishi Chemical Indonesia adalah produsen *Terephthalic acid* terbesar di Indonesia dan aplikasi pemilihan material yang telah dilakukan adalah dengan penggunaan SUS-316L untuk fluida yang mengandung asam asetat dengan temperatur $< 80^\circ\text{C}$. Untuk temperature 80 s/d 120°C maka digunakan material SUS 317L sedangkan untuk temperature $> 120^\circ\text{C}$ menggunakan material Titanium.

Setelah pabrik beroperasi lebih dari sepuluh tahun ditemukan ada masalah terjadinya kebocoran pada pipa SUS 316L sedangkan pada material yang menggunakan material Titanium tidak ditemukan masalah kebocoran.

1. 2. RUMUSAN MASALAH

Terjadinya masalah korosi sumuran pada SUS 316L akan sangat berbahaya terhadap operasi pabrik *terephthalic acid*. Terjadinya kebocoran telah menyebabkan beberapa kali pabrik stop berproduksi karena harus melakukan perbaikan yang berakibat pada meningkatnya biaya produksi yang harus dikeluarkan. Masalah *safety* juga menjadi perhatian. Terjadinya kebocoran campuran asam asetat dan asam bromida akan menyebarkan bau asam cuka yang sangat menyengat yang berakibat akan sangat sulit untuk bernapas. Asam cuka juga sangat berbahaya jika terkena mata yang akan berakibat terjadinya kebutaan. Asam cuka juga menyebabkan terjadinya iritasi pada kulit. Terjadinya kebocoran pada pipa-pipa ini terjadi karena terjadinya korosi sumuran pada baja tahan karat SUS 316L akibat adanya ion Br^- dalam larutan.

Upaya untuk mengatasi terjadinya kebocoran dilakukan penggantian pipa-pipa. Untuk baja tahan karat SUS 316L yang mengalami kebocoran dilakukan pengantian dengan pipa baru dan beberapa juga dilakukan *upgrade* dengan pipa *stainless steel* 317L. Sedangkan untuk logam 317L yang mengalami kebocoran material diupgrade dengan menggunakan logam Titanium. Penggantian SUS 316L menjadi 317L perlu untuk dievaluasi apakah penggantian tersebut sudah tepat atau masih harus dipertimbangkan kembali sedangkan penggantian material 317L menjadi titanium menyebabkan biaya yang harus dikeluarkan untuk menjadi sangat tinggi akibat mahalnya harga logam titanium dipasaran. Untuk menekan biaya maka perlu dilakukan penelitian untuk mencari material alternatif yang harganya lebih rendah dibandingkan dengan logam titanium tetapi memiliki ketahanan korosi yang sangat baik dalam lingkungan asam asetat yang mengandung ion bromida.

Pada tahun 2002 Alan Turnbull, Mary Ryant, Anthony Willetts dan Shengqi Zhou melakukan penelitian perilaku elektrokimia baja tahan karat SUS 316L dalam larutan asam asetat. Penelitian tersebut ingin melihat pengaruh

keberadaan ion Cl^- pada larutan asam asetat dari 70 hingga 90% dengan ditambahkan ion Br^- sebesar 1500 ppm dan ion Na^+ sebesar 200 ppm pada temperatur 90°C . Pengamatan terhadap potensial logam didapatkan kesimpulan bahwa tanpa penambahan ion Cl^- pada larutan yang konsentrasi asam asetatnya sebesar 70% terjadi transisi yang tajam dari kondisi korosi yang aktif menjadi kondisi yang pasif dalam derajat tertentu sedangkan pada konsentrasi asam asetat sebesar 90% tidak ditemui fenomena tersebut. Kondisi pasif pada larutan asam asetat 70% dengan penambahan Cl^- hingga melewati titik kritis akan menurunkan potensial logam (logam bertransisi dari kondisi pasif menjadi kondisi aktif) sedangkan jika Cl^- ditambahkan dari awal maka potensial logam akan tetap rendah yang menunjukkan logam tetap aktif^[1].

Erwin Ermawan pada tahun 2007 telah mengamati pengaruh Br^- terhadap ketahanan korosi pitting SUS 316L dan SUS 317L dalam larutan asam asetat 70% pada temperatur 30°C , 60°C dan 90°C . Hasil penelitian menunjukkan laju korosi SUS 316L dan 317L hampir sama pada temperatur 30°C dan 60°C . Pada temperatur 90°C terjadi peningkatan laju korosi dan menunjukkan ketahanan korosi SUS 317L lebih baik dibandingkan SUS 316L^[2].

Berdasarkan penelitian-penelitian yang telah dilakukan maka untuk menjawab pengganti material SUS 316L untuk aplikasi pabrik *terephthalic acid* masih diperlukan penelitian lanjutan yaitu dengan mencari material yang memiliki ketahanan korosi yang lebih baik. Ketahanan korosi sumuran ditentukan oleh *pitting resistance equivalent number* (PREN), dimana semakin besar PREN makin tahan terhadap korosi sumuran. Penelitian difokuskan pada logam yang memiliki nilai PREN yang lebih besar dibandingkan dengan baja tahan karat SUS 316L. Material yang diujicoba adalah SUS 317L, SUS 329J dan HC-276.

1. 3. TUJUAN PENELITIAN

Tujuan yang ingin dicapai dalam penelitian ini adalah :

1. Studi ketahanan korosi material SUS 317L sebagai material pengganti SUS 316L sehingga dapat dilakukan evaluasi efektivitas *upgrade* material dari 316L menjadi SUS 317L.

2. Memberikan rekomendasi alternatif material selain SUS 317L sebagai pengganti SUS 316L yang telah mengalami kebocoran dengan melakukan studi lanjutan terhadap logam yang memiliki nilai PREN lebih tinggi, dalam hal ini dilakukan pengujian material *duplex stainless steel* SUS 329J dan hastelloy C-276.

1. 4. BATASAN PENELITIAN

Penelitian ini dilakukan dengan menggunakan larutan yang diambil langsung dari unit kristalizer dari *plant terephthalic acid* dimana pada unit tersebut konsentrasi Br^- adalah yang paling tinggi (+/- 1200ppm) dan logam yang akan dilakukan uji korosi adalah baja tahan karat SUS 316L, SUS 317L, SUS 329J dan hastelloy C-276. Pengujian ketahanan korosi dilakukan dengan dua metode yaitu dengan uji celup dan uji polarisasi agar dapat dilakukan perbandingan hasil pengujian.

Untuk uji celup dilakukan penambahan asam bromida hingga konsentrasi 10.000 ppm. Hal ini dilakukan untuk mempercepat korosi yang terjadi agar dapat dilakukan evaluasi dalam waktu yang lebih cepat sedangkan uji polarisasi siklik menggunakan larutan asli tanpa penambahan asam bromida karena data-data laju korosi bisa diperoleh dengan cepat.

1. 5. APLIKASI PENELITIAN

Hasil penelitian diharapkan dapat digunakan untuk memilih material yang memiliki ketahanan korosi yang lebih baik dibandingkan dengan baja tahan karat SUS 316L untuk aplikasi pabrik *terephthalic acid* sehingga *project upgrade* pipa-pipa SUS 316L yang mengalami kebocoran dapat dilakukan dengan baik dan untuk kedepannya produktivitas operasi dari pabrik akan meningkat karena tidak terjadi lagi kebocoran yang bisa mengganggu proses produksi.