KINERJA PROTEKSI ANODIK BAJA ASTM A 516-60 DAN JIS G 3131-SPHC DALAM ASAM SULFAT PEKAT

Harsisto, Immanuel Ginting dan Eddy D.C
Puslitbang Metalurgi (P3M) – LIPI
Kawasan Puspiptek, Serpong 15314, Banten

ABSTRAK

KINERJA PROTEKSI ANODIK BAJA ASTM A 516-60 DAN JIS G 3131-SPHC DALAM ASAM SULFAT PEKAT. Salah satu cara untuk melindungi baja karbon dari serangan korosi asam sulfat adalah proteksi anodik. Pada penelitian ini ditekankan untuk mengkaji dan meneliti efek proteksi anodik yang dipercepat dengan metoda polarisasi potensial. Material yang diteliti adalah baja ASTM A 516-60 dan baja JIS G 3131-SPHC dalam larutan pekat H_2SO_4. Hasil penelitian yang diperoleh menunjukkan bahwa potensial proteksi untuk baja ASTM A 516-60 yang baik masing-masing pada 236 – 436 mV untuk 75%, 276 – 476 mV untuk 80%, 264 – 514 mV untuk 85%, 285 – 485 mV untuk 90%, dan 231 – 431 mV untuk 97% H_2SO_4., sedangkan untuk baja JIS G 3131-SPHC masing-masing pada 303 – 503 mV untuk 75%, 290–490 mV untuk 80%, 269 –516 mV untuk 85%, 264 –514 mV untuk 90%, dan 287 –487mV untuk 97% H_2SO_4.

Kata kunci : Korosi, baja ASTM A 516-60, JIS G 3131-SPHC, Proteksi anodik, asam sulfat pekat.

ABSTRACT

ANODIC PROTECTION PERFORMANCE OF STELLS ASTM A 516-60 AND JIS G 3131-SPHC IN CONCENTRATED SULFURIC ACID.One of the methodes to protect a carbon steel material from corrosion attack of sulfuric acid environment is with anodic protection. This research was intended to investigate the efect of anodic protection quickened with potential polarization. The material under investigation were ASTM A 516 and JIS G 3131-SPHC in highly concentrated H_2SO_4 solution. The results showed that potential that was efective for anodic protection in ASTM A 516-60 were at 236 – 436 mV for 75%, 276 – 476 mV for 80%, 264 – 514 mV for 85%, 285 – 485 mV for 90%, and 231 – 431 mV for 97% H_2SO_4, so that in JIS G 3131-SPHC were at 303 – 503 mV for 75%, 290 – 490 mV for 80%, 269 – 516 mV for 85%, 264 – 514 mV for 90%, and 287 –487 mV for 97% H_2SO_4.

Key words : Corrosion, steel of ASTM A 516-60, JIS G3131-SPHC, anodic protection, concentrated sulfuric acid.

PENDAHULUAN

Asam sulfat merupakan salah satu asam kuat, banyak dimanfaatkan di industri-industri kimia, petrokimia, pupuk dan lain sebagainya. Masalah yang serius pada pemanfaatan asam sulfat ini adalah sifat korosif yang sangat kuat terhadap material logam. Hingga dewasa ini sarana untuk tempat penyimpanan, transportasi maupun instalasi proses di industri-industri, masih memanfaatkan material dari baja carbon. Dasar pemilihan material dari baja carbon ini adalah pertimbangan harga yang jauh lebih murah daripada harga baja paduan tinggi, kemudahan dalam hal pengadaan dan ketersediaan bahan di pasaran. Salah satu sarana atau metoda untuk meredam keganasan sifat korosifitas asam sulfat ini, dapat digunakan teknik proteksi anodik. Pada metoda proteksi anodik ini didasarkan pada sifat pasif dari suatu logam, apabila logam tersebut diekspos dalam media larutan berair. Sifat pasif logam baja karbon dalam larutan asam sulfat dapat dibentuk dengan cara mempolarisasikan potensial sistem dari potensial korosi alami ke potensial yang lebih positif. Hal ini dapat dipelajari dengan baik dengan menggunakan diagram antara potensial logam yang diekspos dalam larutan berair dengan pH larutan dan diagram ini lebih dikenal sebagai diagram *Pourbaix* [1]

Menurut *Marcel Pourbaix*, hubungan antara potensial sistem baja dalam larutan berair dengan pH, dapat memetakan daerah korosi, daerah pasif dan daerah imun atau kebal. Batas daerah – daerah tersebut ditentukan oleh konsentrasi ion-ionnya yang terlibat reaksi dalam larutan yang harganya lebih kecil sama dengan 10^{-6} mol/l. Dari diagram tersebut, dapat diketahui bahwa tindakan pengendalian korosi pada baja karbon

Vol. 2 No. 3, Juni 2001, hal : 19 - 25
ISSN : 1411-1098

dalam larutan pekat asam sulfat tersebut yang paling tepat ada dua cara yaitu proteksi anodik dan proteksi katodik. Proteksi anodik dapat dilakukan dengan cara mempolarisasikan potensial sistem dari keadaan terkorosi alami ke arah potensial pasif dan cara kedua adalah mempolarisasikan potensial sistem dari keadaan terkorosi secara alami ke arah potensial imun atau kebal.

Maksud dan tujuan dari penelitian ini adalah untuk mendapatkan jenis baja karbon dan kisaran potensial proteksi yang tepat untuk lingkungan larutan asam sulfat pekat pada temperatur kamar. Benda uji yang dipergunakan adalah baja karbon standar ASTM A516-60 dan JIS G 3131-SPHC. Variabel penelitian yang dilakukan dikelompokkan menjadi dua, yaitu kelompok karakterisasi bahan yang terdiri dari pengujian komposisi kimia, uji tarik dan uji strukturmikro. Kelompok kedua adalah pengujian potensial korosi alami, laju korosi dan polarisasi potensial. Konsentrasi larutan asam sulfat pekat yang dipergunakan berkisar dari 75% hingga 97%. Kondisi penelitian berlangsung pada temperatur ruang (25±2)°C

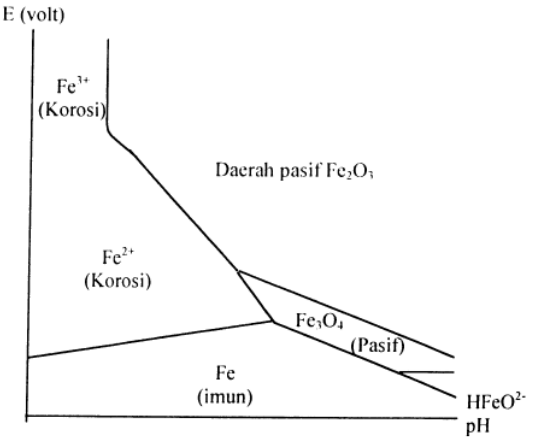
Pada penelitian yang hasilnya disajikan pada kesempatan ini merupakan lanjutan penelitian yang hasilnya telah dipresentasikan pada seminar IPT 2000 [2]. Dari penelitian yang telah dipublikasikan tersebut, diantara hasil-hasilnya dapat dipelajari dibagian bawah ini.

- Laju korosi cenderung menurun dengan lama waktu kontak karena adanya lapisan Fe_2O_3 atau Fe_3O_4.
- Benda uji adalah jenis ASTM A 516 yang dapat digolongkan pada Grade 55, Grade 60 atau Grade 65.
- Harga E_{kor} rata-rata berbading terbalik dengan harga laju korosi rata-rata.
- Harga laju korosi rata-rata terendah 1,55 g/m²/jam pada E_{kor} rata-rata –569 mV terhadap SCE dalam larutan uji 97% H_2SO_4.
- Proteksi anodik untuk sistem baja ASTM A 516 dalam larutan asam sulfat pekat akan sangat baik diterapkan pada konsentrasi 85% berat dan cukup baik untuk konsentrasi 90% dan 97% H_2SO_4.

TEORI

Korosi baja karbon dalam larutan pekat H_2SO_4 pada temperatur 25°C dan tekanan sistem 1 atmosfer, dapat dengan mudah diprediksi karakter proses korosinya dengan menggunakan diagram kesetimbangan potensial-pH [1,2]. Pada Gambar 1, ditunjukkan diagram *Pourbaix* yang menggambarkan hubungan antara potensial sistem besi dalam larutan berair yang diacukan oleh standar potensial hidrogen jenuh dengan harga pH larutan tersebut pada 25°C, 1 atmosfir.

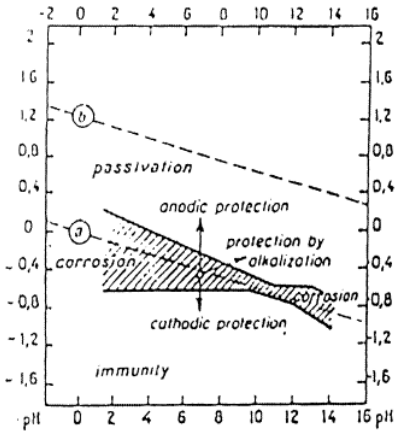
Dari Gambar 1 tersebut, dapat dilihat batas-batas daerah korosi (daerah Fe^{2+} dan Fe^{3+}), daerah pasif (daerah Fe_2O_3 dan Fe_3O_4) dan daerah imun atau kebal (daerah Fe).



Gambar 1. Diagram *Pourbaix*

Perlindungan Korosi dengan Dasar Diagram *Pourbaix*

Pada dasarnya perlindungan logam besi atau baja dalam media berair dari larutan asam sulfat dapat diacukan pada diagram *Pourbaix* dengan metoda proteksi korosi seperti Gambar 2.



Gambar 2. Diagram *Pourbaix* dengan metoda proteksi korosi

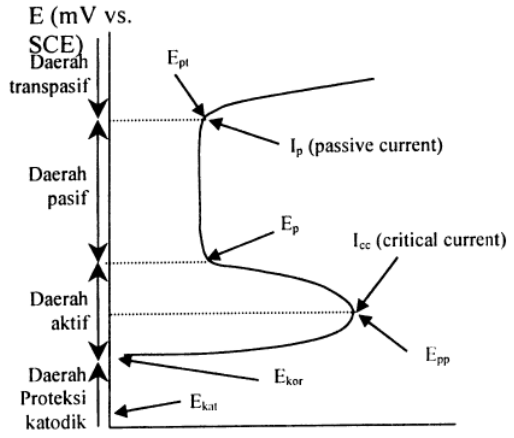
Dari Gambar 2, dapat dipelajari bahwa untuk menghindarkan logam baja dari serangan korosi dapat dilakukan dengan tiga cara, yaitu :

a. Penurunan potensial sistem dengan sumber arus searah yang biasa disebut proteksi katodik.
b. Peningkatan potensial sistem dengan sumber arus searah, yang biasa disebut dengan proteksi anodik.
c. Peningkatan harga pH larutan dengan menambah inhibitor yang bersifat basa, biasa disebut dengan proteksi alkalisasi.

Proteksi pada langkah nomor (a) dilakukan dengan cara menggeser potensial sistem dari daerah korosi ke daerah imun atau kebal. Sedangkan proteksi pada langkah nomor (b) dan (c) di atas dilakukan dengan langkah menggeser potensial sistem dari daerah korosi ke daerah pasif

Diagram Polarisasi Anodik

Untuk keperluan karakterisasi korosi logam baja dalam media larutan berair dari asam sulfat dapat dipergunakan diagram polarisasi potensial. Secara umum, diagram polarisasi potensial dari daerah proteksi katodik hingga daerah proteksi anodik dapat dilihat pada Gambar 3.



Gambar 3. Diagram polarisasi potensial

Grafik pada Gambar 3 dapat dibagi menjadi 4 (empat) daerah, yaitu :

- Daerah proteksi katodik, yaitu daerah antara potensial korosi alami (E_{kor}) hingga daerah yang lebih negatif, E_{kat} (potensial katodik). Dengan potensial sistem yang masuk ke dalam daerah ini mengakibatkan logam tidak mengalami korosi yang berarti, karena sifat logam menjadi imun atau kebal terhadap lingkungan korosif.
- Daerah aktif, yaitu daerah antara E_{kor} hingga E_p (garis batas permulaan pasif). Pada daerah potensial sistem ini, logam mengalami korosi merata yang pesat.
- Daerah pasif, yaitu daerah antara E_{pp} hingga E_{pt} (garis batas pasif – transpasif). Apabila potensial sistem ada di daerah ini, maka dapat mengakibatkan permukaan logam menjadi pasif.
- Daerah transpasif, adalah daerah antara E_{pt} ke atas. Pada daerah ini logam akan mengalami korosi lokal yang hebat, khususnya korosi sumuran dan korosi retak.

Untuk kebutuhan proteksi anodik, maka potensial sistem yang semula berada di daerah potensial korosi alami, E_{kor} harus digeser dan dibawa ke daerah berpotensial pasif.

METODA

Pada penelitian kinerja proteksi anodik baja karbon ASTM A 516-60 dan JIS G 3131-SPHC dalam asam sulfat pekat yang telah dilakukan, dapat dikelompokkan menjadi dua bagian yaitu kelompok pengujian karakterisasi bahan uji dan kelompok uji korosi.

Pada uji karakterisasi bahan uji yang dilakukan meliputi uji komposisi kimia, uji tarik dan uji strukturmikro. Pada kelompok uji korosi dengan maksud untuk mempelajari kinerja proteksi anodik, kegiatan yang dilakukan diantaranya adalah uji pH larutan uji, uji potensial korosi alami, uji laju korosi dan uji polarisasi secara anodik.

Preparasi Benda Uji dan Karakterisasi Bahan Uji

Benda uji yang dipergunakan untuk penelitian adalah pelat baja karbon JIS G 3131-SPHC dan ASTM A 516-60 produk PT.Krakatau Steel.

1. Preparasi benda uji untuk uji komposisi kimia dengan alat *sparc spectrometer* diawali dengan pemotongan benda uji menjadi ukuran 3 cm x 3 cm x 0,6 cm. Permukaan benda uji diamplas dengan kertas amplas SiC dari ukuran 80 # hingga 220 #. Benda uji dicuci dengan air sabun, dibilas dengan akuades, dicuci dengan alkohol dan selanjutnya siap untuk pengujian. Alat *sparc spectrometer* yang akan digunakan, terlebih dahulu dikalibrasi dengan sampel standar. Benda uji yang telah siap dimasukkan pada tempat pengumpan sampel untuk diproses lebih lanjut. Luaran data sebanyak tiga titik dan data akhir yang dipergunakan adalah data rata-rata yang hasilnya langsung dicetak menggunakan komputer.
2. Pengujian benda uji untuk uji tarik dengan standar ASTM, dengan dimensi benda uji : panjang ukur (200 ± 0,25) mm, lebar ukur (40 ± 0,3) mm, ketebalan 6 mm, jari-jari lengkungan minimal 13 mm, panjang total benda uji minimal 450 mm. Pada pelaksanaan pengujian, alat uji tarik dapat dilengkapi dengan *extensometer*.
3. Preparasi dan pengujian uji strukturmikro.
   Benda uji dipotong dengan ukuran 2 cm x 2 cm x 0,6 cm, dimounting dengan campuran *resin-hardener*, diamplas dengan kertas amplas SiC dari ukuran 80 # hingga 1500 #, dicuci dengan air dan dipoles dengan media alumina dengan kekasaran 5 μm hingga 0,05 μm dan dicuci dengan air. Tahap selanjutnya adalah proses etsa benda uji dengan larutan nital 2 %, yaitu campuran 2 % HNO_3 dengan 98 % alkohol. Untuk mendapatkan hasil *etsa* dengan tampilan strukturmikro benda uji yang baik, maka proses *etsa* disesuaikan dengan standar yang berlaku, dan diperiksa dengan mikroskop. Tahap *etsa* dan pemeriksaan tersebut dapat dilakukan berulang-ulang, sampai diperoleh hasil yang sempurna. Tahap selanjutnya adalah pemotretan strukturmikro dengan pembesaran yang sesuai dengan kebutuhan.

Vol. 2 No. 3, Juni 2001, hal : 19 - 25
ISSN : 1411-1098

Preparasi Benda Uji dan Uji Kinerja Proteksi Anodik

1. Preparasi benda uji untuk uji laju korosi
   Benda uji dipotong dengan ukuran 5 cm x 2 cm x 0,6 cm, selanjutnya diamplas dengan kertas amplas dari 80 # hingga 1000 #. Benda uji dicuci air sabun, dibilas akuades, dibilas alkohol dengan bantuan alat cuci ultrasonik dan dikeringkan. Selanjutnya benda uji disimpan dalam desikator yang mengandung silika gel minimum 2 jam. Menjelang uji laju korosi, benda uji diukur dimensi dan beratnya. Uji laju korosi ditentukan berdasarkan kehilangan berat benda uji. Pada benda uji direndam/diekspos dalam larutan uji dengan cara digantung dengan tali plastik berdiameter kurang dari 1 mm.
2. Preparasi benda uji untuk uji potensial korosi alami
   Benda uji dipotong dengan ukuran 5 cm x 2 cm x 0,6 cm. Preparasi benda uji sama dengan preparasi untuk uji laju korosi. Pada pengujian potensial korosi alami, benda uji disambung dengan kabel listrik dimana tempat sambungan ditutup dengan pasta silikon. Benda uji dan elektroda pembanding dari kalomel jenuh direndam dalam larutan uji, selanjutnya dengan multitester potensial sistem dapat diukur.
3. Preparasi benda uji untuk polarisasi potensial
   Benda uji dipotong dengan ukuran 5 cm x 2 cm x 0,6 cm. Preparasi benda uji sama dengan preparasi untuk uji laju korosi. Pada pengujian polarisasi potensial, benda uji disambung dengan kabel listrik, dimana tempat sambungan ditutup dengan pasta silikon. Pada pengujian polarisasi potensial secara anodik, dipergunakan alat potensiostat yang dilengkapi tiga elektroda, masing-masing elektroda kerja dari benda uji, elektroda pembanding dari kalomel jenuh dan elektroda pembantu dari kawat platina murni. Pada pengujian polarisasi potensial mengikuti tahapan sebagai berikut, setelah potensial sistem mencapai kesetimbangan sekitar satu jam dalam larutan uji potensialnya dinaikkan dengan kecepatan 20 mV/menit dan percobaan dihentikan apabila potensial sistem telah melewati daerah transpasif [7].

HASIL DAN PEMBAHASAN

Dari hasil percobaan yang dilakukan pada baja karbon JIS G 3131 - SPHC dan ASTM A 516 - 60 yang diekspos dalam larutan uji asam sulfat pekat pada berbagai konsentrasi dan pada temperatur kamar (25 $\pm$ 2)°C, hasil-hasilnya dapat diuraikan seperti dibawah ini.

Hasil Uji Komposisi Kimia

Hasil uji komposisi kimia ditunjukkan pada Tabel 1. Dari hasil uji komposisi kimia dapat diketahui bahwa kadar kandungan unsur Karbon, Silikon, Mangan dari ASTM A 516-60 lebih tinggi daripada JIS G 3131-SPHC.

Tabel 1. Komposiosi kimia benda uji

Benda uji	Komposisi kimia,%							
	C	Si	Mn	P	S	Cu	Ni	Cr
ASTM A 516	0,1225	0,2442	0,9051	0,0160	0,0022	0,0201	0,0266	0,0217
JIS G 3131	0,0660	0,0054	0,2922	0,0106	0,0073	0,0190	0,0253	0,0054

Hasil Uji Tarik Benda Uji

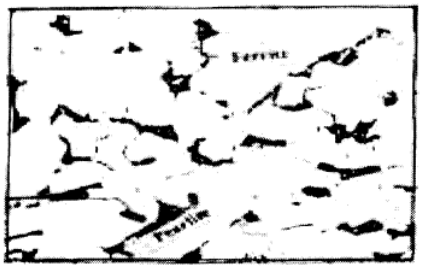
Dari hasil uji tarik yang disajikan pada Tabel 2, dapat diketahui bahwa kekuatan bahan atau benda uji JIS G 3131 - SPHC lebih unggul daripada ASTM A 516-60.

Tabel 2. Kekuatan bahan

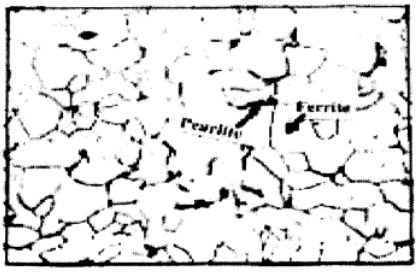
Sifat mekanik	ASTM A 516-60	JIS G 3131 -SPHC
Batas luluh	34,1 kg/mm^2	37,0 kg/mm^2
Kuat tarik	47,6 kg/mm^2	49,0 kg/mm^2
Perpanjangan	29%	49%

Strukturmikro

Dari verifikasi material uji dengan strukturmikro, hasilnya ditunjukkan pada Gambar 4. Dari Gambar 4 dapat diketahui bahwa fasa *ferrite*, ditunjukkan sebagai butiran berwarna putih dan fasa *pearlite* ditunjukkan sebagai serpihan berwarna hitam dan membentuk batas butir dari fasa *ferrite*. Apabila dibandingkan antara strukturmikro baja ASTM A 516-60 dengan strukturmikro baja



4.a. Strukturmikro baja ASTM A 516-60



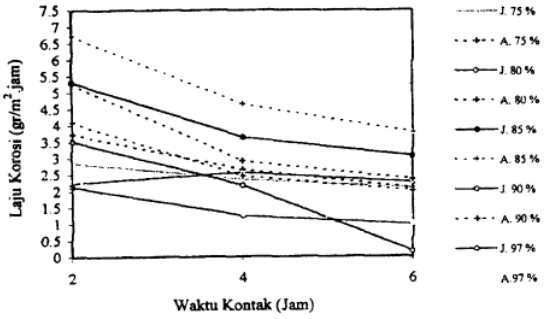
4.b. Strukturmikro baja JIS G 3131-SPHC

Gambar 4. Struktur mikro benda uji

JIS G 3131-SPHC, maka dapat diketahui bahwa besar butir baja ASTM lebih besar daripada baja JIS. Demikian juga jumlah fasa *pearlite* pada baja ASTM lebih besar dari pada baja JIS.

Hasil Uji Laju Korosi

Hasil uji laju korosi pada JIS G 3131-SPHC dan ASTM A 516-60 dalam larutan 75 s/d 97 % H_2SO_4 terhadap waktu kontak yang dilakukan pada sistem udara terbuka ditunjukkan pada Gambar 5.



Gambar 5. Hubungan waktu kontak terhadap laju korosi rata-rata

Dari Gambar 5, dapat dipelajari bahwa semakin lama waktu kontak yang dilakukan, laju korosi kedua baja karbon semakin turun /kecil pada semua konsentrasi H_2SO_4. Hal tersebut dapat terjadi karena di awal pencelupan, permukaan benda uji bebas dari produk korosi. Konsentrasi ion H^+ di sekitar benda uji mulai berkurang dengan perjalanan waktu karena terkonsumsi untuk reaksi korosi, reaksi korosi yang terjadi mengikuti persamaan reaksi seperti dibawah ini:

$$Fe \longrightarrow Fe^{2+} + 2e^- \text{ (Oksidasi) } \ldots\ldots\ldots (1)$$

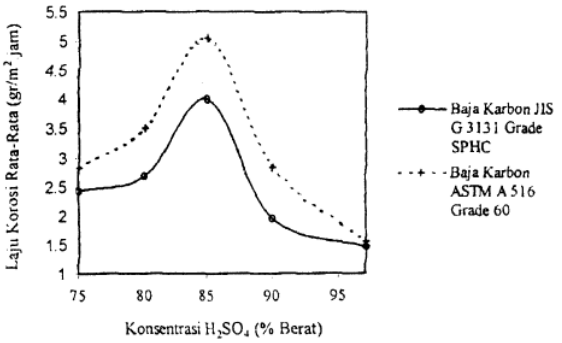
$$2H^+ + 2e \longrightarrow H_2 \text{ (Reduksi) } \ldots\ldots\ldots (2)$$

$$2H^+ + Fe \longrightarrow Fe^{2+} + H_2 \text{ (Redoks) } \ldots\ldots\ldots (3)$$

Ion Fe^{2+} yang terbentuk sebagian larut dalam larutan dan sebagian bereaksi dengan oksigen membentuk senyawa FeO, Fe_2O_3, Fe_3O_4 dan $FeSO_4.H_2O$, yang mengendap di permukaan benda uji. Setelah reaksi korosi berlangsung, maka gradien konsentrasi ion H^+ yang terjadi di permukaan baja semakin berkurang karena membentuk gas hidrogen. Hal ini bisa terjadi karena laju pergerakan ion H^+ yang terkonsumsi karena bereaksi dengan Fe lebih cepat dari pada laju pergerakan ion H^+ dari larutan ruah ke permukaan benda uji. Dengan terbentuk dan terendapkannya produk korosi FeO, Fe_2O_3, Fe_3O_4 dan $FeSO_4.H_2O$ di permukaan benda uji, akan merubah kondisi logam dari aktif menjadi pasif. Hal inilah yang menyebabkan laju korosi menurun. Dari Gambar 5, dapat dilihat bahwa penurunan laju korosi tidak beraturan terhadap konsentrasi asam sulfat. Hal ini dimungkinkan mengikuti fenomena yang terjadi pada Gambar 6.

Pengaruh Konsentrasi H_2SO_4 Terhadap Laju Korosi Rata-rata

Pengaruh konsentrasi H_2SO_4 terhadap laju korosi rata-rata, ditunjukkan pada Gambar 6.



Gambar 6. Hubungan antara laju korosi rata-rata terhadap konsentrasi H_2SO_4.

Dari Gambar 6, dapat dipelajari bahwa laju korosi rata-rata kedua jenis benda uji mengalami peningkatan dari konsentrasi 75 % hingga 85 % dan kemudian menurun dengan bertambahnya konsentrasi asam diatas 85%, gejala tersebut mendekati dengan kurva laju korosi baja karbon dalam larutan asam sulfat yang ditunjukkan *Fontana* [3]. Hal tersebut diduga karena kelarutan $FeSO_4$ dalam larutan semakin tinggi dengan meningkatnya konsentrasi asam sulfat hingga 85 % dan setelah itu semakin menurun dengan meningkatnya konsentrasi asam sulfat. Dari Gambar 6, dapat dilihat bahwa pada peningkatan konsentrasi H_2SO_4 terhadap laju korosi rata-rata, membawa dampak yang berbeda antara baja karbon JIS G 3131-SPHC dengan ASTM A 516-60.

Benda uji ASTM A 516 - 60 mempunyai efek peningkatan laju korosi yang lebih tinggi dari pada benda uji JIS G 3131-SPHC dalam konsentrasi asam yang sama. Hal ini bisa terjadi karena peran dari unsur-unsur pemadu dalam benda uji, seperti kandungan Karbon, Silikon dan Manggan. Dengan kadar kandungan karbon yang tinggi tersebut dapat mengakibatkan peningkatan jumlah karbida di batas butir sebagai fasa *ferrite*. Akibat lebih lanjut dengan meningkatnya kadar kandungan *ferrite* dalam baja, dapat meningkatkan laju korosi.

Tabel 3. Laju korosi rata-rata baja karbon.

Benda uji	Laju korosi rata-rata baja karbon (g/m² .jam) pada konsentrasi asam (% Berat) / pH				
	(75)/-1,40	(80)/-1,45	(85)/-1,49	(90)/-1,52	(97)/-1,56
JIS G3131	2,42	2,68	4,00	1,95	1,45
ASTM A 516	2,82	3,50	5,05	2,84	1,55

Dari Gambar 6 dan Tabel 3, dapat dipelajari bahwa pada peningkatan pH larutan dari –1,40 hingga –1,56 membawa pengaruh pada karakter peningkatan laju korosi rata-rata kedua benda uji pada konsentrasi asam sulfat

Vol. 2 No. 3, Juni 2001, hal : 19 - 25
ISSN : 1411-1098

yang sama. Gejala ini sama dengan efek peningkatan konsentrasi asam terhadap laju korosi rata-rata kedua jenis benda uji yang telah dibahas sebelumnya.

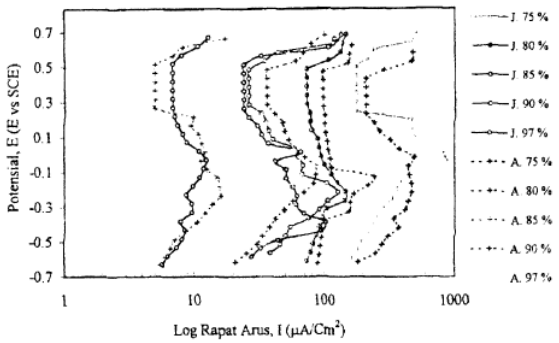
Pengaruh Polarisasi Potensial Terhadap Rapat Arus

Pengaruh polarisasi potensial terhadap rapat arus pada kedua baja karbon dalam larutan H_2SO_4 (75, 80, 85, 90, 97) % berat, dapat dilihat pada Gambar 7 dan Tabel 4.

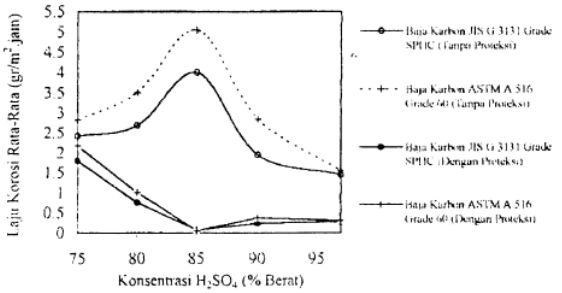
Dari Gambar 7 dan Tabel 4, dapat diketahui bahwa pada awal polarisasi potensial dari potensial korosi alaminya (E_{kor}), potensial sistem masuk ke daerah potensial aktif yang ditandai dengan peningkatan harga rapat arus.

Tabel 4. Kisaran polarisasi potensial dan rapat arus pemasifan

Konsentrasi H_2SO_4 (% Berat)	Kisaran potensial pasif (V vs SCE)		Rapat arus pasif (uA/Cm^2)	
	JIS G 3131 Grade SPHC	ASTM A 516 Grade 60	JIS G 3131 Grade SPHC	ASTM A 516 Grade 60
75	0,303~0,503	0,236~0,436	172,8	208,4
80	0,290~0,490	0,276~0,476	72,0	96,2
85	0,269~0,519	0,264~0,514	6,808	4,991
90	0,264~0,514	0,285~0,485	23,5	35,5
97	0,287~0,487	0,231~0,431	25,9	28,6



Gambar 7. Hubungan antara polarisasi potensial dengan rapat arus



Gambar 8. Hubungan antara konsentrasi asam dengan laju korosi rata-rata, baik dengan ada maupun tidak ada pengaruh rapat arus pasif.

Peningkatan polarisasi potensial lebih lanjut, potensial sistem masuk ke daerah potensial pasif yang ditandai dengan menurunnya harga rapat arus. Pada tahap akhir polarisasi potensial anodik adalah masuknya potensial sistem ke daerah transpasif yang diikuti dengan peningkatan kembali harga rapat arus.

Rapat arus pasif diperoleh dengan polarisasi anodik seperti pada Tabel 5, dimana laju korosi menurun atau menjadi lebih rendah daripada laju korosi rata-rata pada sebelumnya. Hasil percobaan pada Gambar 8, menunjukkan kecenderungan yang relatif relevan dengan hasil percobaan pada literatur 4.

Untuk keperluan proteksi anodik kedua jenis baja karbon tersebut yang dicelup dalam larutan H_2SO_4 pada masing-masing konsentrasi, maka dipilih kisaran harga potensial polarisasi anodik dengan harga rapat arus yang terendah. Dengan harga rapat arus yang terendah

Tabel 5. Pengaruh rapat arus pasif pada laju korosi baja JIS G 3131-SPHC

H_2SO_4	Laju korosi rata-rata *tanpa* pengaruh rapat arus pasif			Laju korosi rata-rata *dengan* pengaruh rapat arus pasif			Penurunan laju korosi
	g/m^2/jam	mm/y	mpy	g/m^2/jam	Mm/y	mpy	%
75%	2,42	2,70	106,38	1,80	2,00	78,80	25,62
80%	2,68	2,99	117,81	0,75	0,84	33,10	72,01
85%	4,00	4,46	175,72	0,07	0,08	3,15	98,00
90%	1,95	2,18	85,89	0,24	0,27	10,64	86,15
97%	1,45	1,62	63,83	0,27	0,18	7,09	81,40

Tabel 6. Pengaruh rapat arus pasif pada laju korosi baja ASTM A 516-60

H_2SO_4	Laju korosi rata-rata *tanpa* pengaruh rapat arus pasif			Laju korosi rata-rata *dengan* pengaruh rapat arus pasif			Penurunan laju korosi
	g/m^2/jam	mm/y	mpy	g/m^2/jam	Mm/y	mpy	%
75%	2,82	3,15	124,11	2,17	2,42	95,35	23,05
80%	3,50	3,90	153,66	1,00	1,11	43,73	71,43
85%	5,05	5,63	221,82	0,05	0,06	2,36	99,01
90%	2,84	3,17	124,90	0,37	0,41	16,15	86,97
97%	1,55	1,73	68,16	0,30	0,33	13,00	80,64

menunjukkan kisaran potensial pasif atau potensial proteksi yang dicari.

Dari hasil penelitian proteksi anodik baja karbon dalam larutan pekat asam sulfat, terbukti bahwa laju korosi dapat ditekan hingga 99,01%. Sistem proteksi anodik ini terlihat sangat efektif untuk pencegahan laju korosi baja karbon dalam larutan asam sulfat dari konsentrasi 80% keatas. Hal ini ditunjukkan harga penurunan laju korosi dari 70% hingga 99,01% baik untuk baja ASTM maupun JIS.

KESIMPULAN

Dari hasil percobaan dan pengamatan pada baja karbon JIS G 3131 - SPHC dan ASTM A 516-60 dalam larutan H_2SO_4 dari konsentrasi 75 s/d 97 % berat dapat ditarik beberapa kesimpulan sebagai berikut :

1. Semakin lama waktu kontak (2, 4, 6) jam yang dilakukan kepada kedua baja karbon didalam larutan asam sulfat dari konsentrasi 75, 80, 85, 90, 97 % berat, menunjukkan laju korosi cenderung semakin menurun dengan semakin banyaknya jumlah senyawa produk korosi dipermukaan benda uji.
2. Laju korosi baja karbon dalam larutan asam sulfat pekat, tergantung pada jumlah kadar kandungan unsur karbon dan jumlah senyawa karbida di batas butir.
3. Laju korossi rata-rata baja karbon JIS G 3131-SPHC relatif lebih rendah daripada baja karbon ASTM A 516-60, apabila di uji dalam larutan pekat asam sulfat pada berbagai konsentrasi.
4. Semakin tinggi konsentrasi asam sulfat, laju korosi rata-rata kedua baja karbon semakin meningkat sampai pada 85 %berat, tetapi pada peningkatan konsentrasi lebih lanjut, laju korosi menurun hingga konsentrasi 97 % berat.

DAFTAR ACUAN

[1]. POURBAIX M., *Atlas of Electrochemical Equilibiua in Aqueous Solution*, NACE, Houston,(1974).

[2]. HARSISTO dan NANANG BURHAN,"Uji proteksi Anodik Baja ASTM S 516 grit 60 dalam H_2SO_4 Pekat yang Dipercepat dengan Polarisasi Potensial", *Prosiding IPT*, Jakarta (2000)

[3]. FONTANA. M.G and GRUNE N.D., *Corrosion Engineering*, Third Edition, MC. Graw-Hill, Tokyo(1987).

[4]. DECHIMA, *Sulfur Acid*, Corrosion Hand Book, **8**(1987)463-465.

[5]. CARL E.LOCKE, *Anodic Protection*, ASTM Hand Book, Ninth Editon. Corrosion, **13**(1987)463-465.

[6]. CARL E.LOCKE and OLEN L.RIGGS, Jr, *Anode Protection Theory and Practice in Prevention of Corrosion*, Pletinium Press, New York, (1981).

[7]. ASTM Standard G 5-87, *Standard reference test method for making potentiostatic and potentiodynamic anodic polarization measurements*.