

ANALISA WAKTU PELEPASAN KARAT TERHADAP BERAT KARAT YANG MENGELUPAS DALAM LARUTAN HF DAN ABS

Rahmat
Program Diploma III Teknik Mesin
Fakultas Teknik Universitas Diponegoro

Abstract

Rahmat, in paper analyse the time of rust release to rust weight flacking in condensation of HF ans ABS explain that maintenance and cleaning spare part of production engine are the main preventive to increase the efficiency of system. Rust and corrosion are the main problem of all engines. It is caused by chemical, oil, water, soil, ash or oxidation. Natural cleaning will take a long time and it isn't effective. Base on this reason, research would like to know the time to clean the high corrosion of nail or spare parts with HF and ABS liquid. The result of this research give indication that increasing of time will produce increasing of weight of corrosion. The optimum of the corrosion's speed cleaning is after 6 up to 9 minutes. Maximum corrosion's speed cleaning is after 18 minutes, because the HF and ABS fluid will give effective reaction to attack the porosity of corrosion. After 27 minutes the corrosion's speed cleaning decline, because the HF and ABS fluid will attack the base metal.

Key words : corrosion, rust, HF, ABS.

PENDAHULUAN

Di dunia industri yang memproduksi suatu produk yang dilakukan secara terus menerus selama 24 jam akan sangat memperhatikan proses perawatan dan pembersihan alat-alat produksi, supaya lebih efisien.

Dengan memahami prosedur perawatan preventif secara benar, maka perawatan yang dilakukan dapat menekan biaya produksi. Salah satu cara untuk merawat mesin tersebut dapat dilakukan dengan cara mencuci. Pencucian mesin produksi dilakukan karena adanya aktivitas mesin dipergunakan untuk memproduksi. Kotoran mesin biasanya disebabkan oleh penggunaan minyak mesin, sisa bahan produksi, debu, dan lain sebagainya. Zat-zat pengotor yang menyebabkan perlunya mesin dicuci dalam rangka perawatan dipenuhi dengan unsur-unsur kimia proses selama mesin dioperasikan. Pembersihan atau pencucian kotoran mesin produksi memerlukan penanganan dengan spesifikasi tertentu, baik waktu, cara, kepraktisan yang semuanya dapat dihubungkan dengan efisiensi biaya produksi.

Memprediksi zat pengotor mesin produksi yang disebabkan oleh reaksi kimia antar zat-zat kimia, minyak (oli), vaselin (gemok), debu (tanah), serta oksidasi yang terjadi akibat pengaruh lingkungan (kelembaban udara), maka di dalam penelitian ini diteliti cara pencucian mesin produksi dengan menggunakan zat-zat kimia sebagai pengurai dengan merencanakan tempat pencucian yang memperhitungkan nilai kepraktisan, biaya dan waktu dilaksanakannya pencucian.

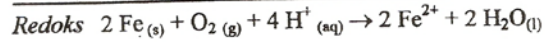
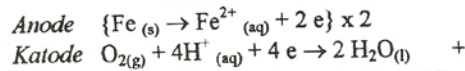
Dengan indikasi seperti di atas, maka permasalahan yang akan diteliti meliputi pengotoran terhadap benda logam oleh zat kimia lingkungan yang menimbulkan korosi sehingga perencanaan dan pembuatan bak cuci sebagai alat bantu dalam proses perawatan bagian-bagian mesin ini merupakan pekerjaan mekanik, yaitu perancangan dan pembuatan konstruksi bak cuci yang mampu menahan selama proses pencucian, pemilihan alat pengangkat untuk mengangkat bagian-bagian mesin yang hendak dicuci.

Berdasarkan penelitian yang dilakukan, ternyata menunjukkan bahwa semakin lama waktu pencelupan pada larutan HF dan ABS akan dihasilkan jumlah berat kelupasan korosi yang meningkat pula. Tetapi didapatkan titik optimum pada waktu 6 – 9 menit, berdasarkan kecepatan pengelupasan massa korosi yang sangat meningkat. Sehingga dicapai kecepatan pengelupasan massa korosi maksimum pada menit ke 18 sampai menit ke 21. Selanjutnya pada menit ke 27 korosi hampir habis, dikawatirkan akan mengikis *base metalnya*, yang sebaiknya dihindari.

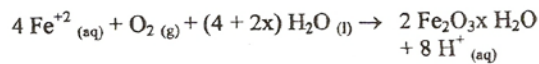
TINJAUAN PUSTAKA

Korosi adalah kemerosotan atau kerusakan sifat logam oleh karena proses elektrokimia, yang biasanya berjalan lambat. Contoh yang paling umum, yaitu kerusakan logam besi dengan terbentuknya karat oksida. Dengan demikian, korosi menimbulkan banyak kerugian. Korosi logam melibatkan proses anodik, yaitu oksidasi logam menjadi ion dengan melepaskan elektron ke dalam (permukaan) logam dan proses katodik yang mengkonsumsi elektron

tersebut dengan laju yang sama : proses katodik biasanya merupakan reduksi ion hidrogen atau oksigen dari lingkungan sekitarnya. Untuk contoh korosi logam besi dalam udara lembab, misalnya proses reaksinya dapat dinyatakan sebagai berikut :

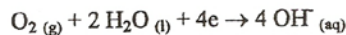


Dari data potensial elektrode dapat dihitung bahwa *emf* standar untuk proses korosi ini, yaitu $E^{\circ}_{sel} = +1,67 \text{ V}$; reaksi ini terjadi pada lingkungan asam dimana ion H^{+} sebagian dapat diperoleh dari reaksi karbon dioksida atmosfer dengan air membentuk H_2CO_3 . Ion Fe^{2+} yang terbentuk, di anode kemudian teroksidasi lebih lanjut oleh oksigen membentuk besi (III) oksida :



Hidrat besi (III) oksida inilah yang dikenal sebagai karat besi. Sirkuit listrik dipacu oleh migrasi elektron dan ion, itulah sebabnya korosi cepat terjadi dalam air garam.

Jika proses korosi terjadi dalam lingkungan basa, maka reaksi katodik yang terjadi, yaitu :



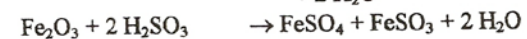
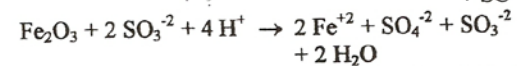
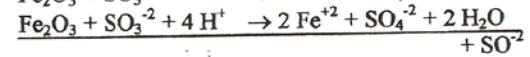
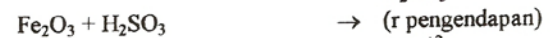
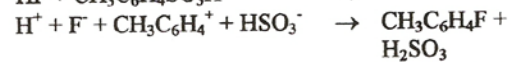
Oksidasi lanjut ion Fe^{2+} tidak berlangsung karena lambatnya gerak ion ini sehingga sulit berhubungan dengan oksigen udara luar, tambahan pula ion ini segera ditangkap oleh garam kompleks hexasianoferrat (II) membentuk senyawa kompleks stabil biru. Lingkungan basa tersedia karena kompleks kalium heksasianoferrat (III).

Korosi besi relatif cepat terjadi dan berlangsung terus, sebab lapisan senyawa besi (III) oksida yang terjadi bersifat porous sehingga mudah ditembus oleh udara maupun air. Tetapi meskipun aluminium mempunyai potensial reduksi jauh lebih negatif ketimbang besi, namun proses korosi lanjut menjadi terhambat karena hasil oksidasi Al_2O_3 , yang melapisinya tidak bersifat porous sehingga melindungi logam yang dilapisi dari kontak dengan udara luar.

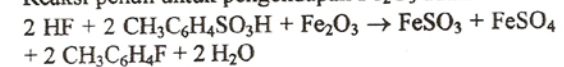
Sedangkan larutan yang mungkin digunakan dalam proses pencucian adalah *Alkil Benzena Sulfat*, *Natrium Benzena Sulfat*, atau *Natrium Hidroksida*.



Reaksi pelarut



Reaksi penuh untuk pengendapan Fe_2O_3 adalah :



$$\text{Mr HF} = 1 + 19 = 20$$

$$\text{Mr CH}_3\text{C}_6\text{H}_4\text{SO}_3\text{H} = 172$$

$$\text{C} : 7 \times 12 = 84$$

$$\text{H} : 8 \times 1 = 8$$

$$\text{S} : 32 \times 1 = 32$$

$$\text{O} : 16 \times 3 = 48$$

$$\text{Mr Fe}_2\text{O}_3 = 160$$

$$\text{Fe} : 56 \times 2 = 112$$

$$\text{O} : 16 \times 2 = 48$$

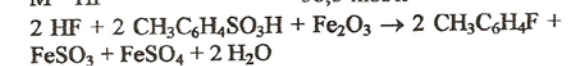
$$\text{Mr CH}_3\text{C}_6\text{H}_4\text{F} = 110$$

$$\text{Mr FeSO}_3 = 80 + 56 = 136$$

$$\text{Mr FeSO}_4 = 96 + 56 = 152$$

$$\text{Mr H}_2\text{O} = 18$$

$$\text{M HF} = 56,5 \text{ mol/lit}$$



$$\text{Mr HF} = 20$$

$$\text{Mr CH}_3\text{C}_6\text{H}_4\text{SO}_3\text{H} = 172$$

$$\text{Mr Fe}_2\text{O}_3 = 160$$

$$\text{Mr CH}_3\text{C}_6\text{H}_4\text{F} = 110$$

$$\text{Mr FeSO}_4 = 152$$

$$\text{Mr FeSO}_3 = 136$$

$$\text{Mr H}_2\text{O} = 18$$

$$\text{M HF} = 56,5 \text{ mol/lit (mula-mula)}$$

Ket :

Mr : massa molekul relatif

Ar : massa relatif unsur

M : molalitas campuran

Diencerkan dengan 10 lt air setiap 100 cc HF 56,5 mol, maka menjadi :

Mol HF $56,5 \times 0,1 \text{ lt} = 5,65 \text{ mol}$ setiap 100 cc HF

Dicampur dengan 10 lt air, maka menjadi :

$$M \text{ HF (mg)} = \frac{5,56}{10} = 0,565 \text{ mol/l} = 0,565 \text{ m}$$

Perbandingan konsentrasi yang digunakan pada reaksi adalah :

$$2 : 2 : 1 \rightarrow 2 : 1 : 1 : 2$$

$$1 : 1 : \frac{1}{2} \rightarrow 1 : \frac{1}{2} : \frac{1}{2} : 1$$

Untuk penggunaan 100 cc HF 56,5 m atau 0,565 mol/l digunakan :

$$\begin{aligned} \text{CH}_3\text{C}_6\text{H}_4\text{SO}_3\text{H} &: 0,565 \times \text{Ar} = 172 \times 0,565 \\ &= 97,18 \text{ gr} \\ \text{Fe}_2\text{O}_3 &: \frac{1}{2} \times 0,565 \times \text{Ar} = \frac{1}{2} \times 0,565 \times 160 \\ &= 45,2 \text{ gr} \\ \text{CH}_3\text{C}_6\text{H}_4\text{F} &: 0,565 \times \text{Ar} = 110 \times 0,565 \\ &= 110 \times 0,565 = 62,15 \text{ gr} \\ \text{FeSO}_4 &: \frac{1}{2} \times 0,565 \times \text{Ar} = \frac{1}{2} \times 0,565 \times 152 \\ &= 42,94 \text{ gr} \\ \text{FeSO}_3 &: \frac{1}{2} \times 0,565 \times \text{Ar} = \frac{1}{2} \times 0,565 \times 136 \\ &= 38,42 \text{ gr} \end{aligned}$$

Reaksi-reaksi dari bahan kimia di atas akan diteliti melalui percobaan untuk mengetahui kecepatan waktu pencucian maupun tingkat kebersihan yang diperoleh. Dalam percobaan juga akan dilakukan berbagai reaksi kimia untuk mencari harga yang paling ringan sehingga tidak memperbesar biaya perawatan mesin.

METODOLOGI

Variabel dalam percobaan ini berupa :

- Besi yang berkarat / karat Fe_2O_3 .
- Larutan kimia ABS, HF dan Sulfur
- Waktu pencucian dalam menit.

Adapun sampel dalam percobaan ini adalah :

- Besi berkarat berupa $2 \text{Fe}^{3+} + 2e \rightarrow 2 \text{Fe}^{2+}$
- Larutan $\text{SO}_3^{2-} \rightarrow \text{SO}_4^{2-} + 2e$

Konstruksi bak penampung direncanakan dari bahan fiberglass atau plastik. Hal tersebut didasarkan pada pertimbangan bahwa larutan kimia yang digunakan untuk mencuci mesin berupa larutan kimia yang mempunyai sifat bersenyawa atau bereaksi dengan bahan logam. Dengan menggunakan bahan dasar bak fiberglass atau plastik diharapkan proses penelitian mesin dapat berjalan sesuai dengan yang ingin dicapai.

Adapun jalannya proses percobaan yang dilakukan adalah sebagai berikut :

- Mempersiapkan alat percobaan yang berupa konstruksi alat, terdiri dari derek, rel dan bak pencuci dari plastik / fiber.
- Setelah alat percobaan disiapkan, maka larutan kimia yang akan digunakan sebagai pencuci karat dipersiapkan.
- Mencairkan sulfur dalam volume yang diperlukan. Mencairkan 0,5 mlt HF dalam volume 50 mlt air yang diperlukan. Mencairkan ABS dalam volume 1,5 mlt yang diperlukan.
- Melarutkan dan/atau mencampurkan ketiga bahan kimia tersebut dalam bak pencuci.
- Memasuki besi berkarat 26,235 gr ke dalam cairan yang ada dalam bak.
- Melakukan pengamatan dan waktu sambil mengkuas-kuas paku karatnya supaya karat cepat rontok.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Untuk benda yang dicelupkan beratnya 26,235 gr akan didapatkan berat korosi yang dapat mengelupas (berkurangnya berat setelah dicelup dan dikuas) seperti pada tabel 1.

Tabel 1. Data hasil percobaan

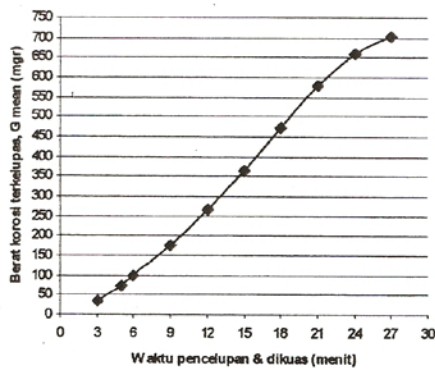
No	Waktu Pencelupan (menit)	Korosi yang terkelupas, G (mgr) pada percobaan ke-										G mean	Standar deviasi
		I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X		
1	3	32	38	33	34	28	30	31	32	35	36	32,9	2,961
2	5	80	70	69	80	72	75	67	72	68	77	73	4,784
3	6	103	108	96	100	92	93	95	98	102	102	98,9	5,021
4	9	184	168	173	175	170	173	178	175	180	177	175,3	4,715
5	12	274	256	270	271	268	269	260	272	265	262	266,7	5,794
6	15	373	326	382	378	361	370	372	365	368	340	363,5	17,463
7	18	483	458	462	461	481	488	480	460	470	472	471,5	10,977
8	21	593	581	580	584	562	590	560	575	565	585	577,5	11,655
9	24	673	640	648	650	660	665	655	657	667	668	658,3	10,307
10	27	698	695	700	710	708	705	708	690	698	702	701,4	6,415

Dari tabel data selanjutnya diolah dengan statistik akan didapatkan harga yang diharapkan dapat mewakili setiap waktu pengambilan sampel. Selanjutnya dibuat tabel dan grafik supaya dapat disimpulkan hasilnya.

Tabel 2. Tabulasi rata-rata berat karat terkelupas vs waktu pencelupan

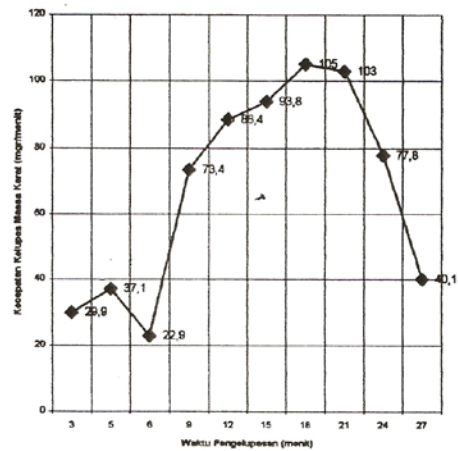
No	Waktu Pencelupan (menit)	G mean (mgr)	Kecepatan Kelupas Masa Korosi (mgr / menit)
1	3	32,9	29,9
2	5	73	37,1
3	6	98,9	22,9
5	12	266,7	88,4
6	15	363,5	93,8
7	18	471,5	105
8	21	577,5	103
9	24	658,3	77,8
10	27	701,4	40,1

Grafik berat korosi terkelupas vs waktu pencelupan



Grafik 1. Hubungan antara berat korosi yang terkelupas

Grafik kecepatan Pengelupasan Massa Karat



Grafik 2. Grafik Kecepatan Pengelupasan Massa Karat vs waktu pencelupan dan dikuas

KESIMPULAN DAN SARAN

Setelah dilakukan perlakuan celup dan kuas pada benda yang terkorosi berat, selanjutnya dari grafik terlihat bahwa semakin lama pengerjaan akan menghasilkan terkelupasnya karat akan bertambah. Kecepatan pengelupasan massa karat yang efektif ada pada menit ke-6 – 9, jadi selama 2 menit terjadi pengelupasan dengan kecepatan yang cukup tinggi dikarenakan keadaan korosinya sangat *porus*. Selanjutnya akan dilanjutkan dengan pengelupasan dengan kecepatan pengelupasan massa karat yang meningkat sampai pada batas maksimum pada menit ke-21 dengan kecepatan pengelupasan massa karat 103 gmr/menit. Diperkirakan pada menit ke-21 ini korosi tinggal sedikit sehingga selanjutnya ada kecenderungan untuk memakan *base metal* yang keadaan ini sebaiknya dihindari. Pertambahan berat hasil pengelupasan korosi akan berkurang, terutama setelah 27 menit hanya diperoleh pertambahan berat yang relatif kecil. Hal ini dimungkinkan karena korosi sudah habis sehingga cairan HF dan ABS akan melarutkan juga benda kerjanya. Sehingga memang perlu dikaji perkiraan ketebalan korosi, luas korosi dan jenis korosinya supaya waktunya jangan sampai berlebih. Sebab bila waktunya berlebih maka akan merubah ukuran *sparepart* yang dibersihkan sehingga akan merugikan.

DAFTAR PUSTAKA

1. Cottrel, Alan, 1982, **An Introduction to Metallurgy**, Edward Arnorld Ltd..
2. Khurmi, R.S. dan Gupta, J.K, 1982, **A Text Book of Machine Design**, Eurasia Publishing House (Pvt) Ltd, New Delhi.
3. Nazir, 1985, **Metode Penelitian**, Ghalia Indonesia, Jakarta.
4. Nurjianto, Agus, 2000, **Kimia Lingkungan**, Yayasan Peduli Lingkungan, Pati.
5. Petrucci, Ralph H, 1989, **Kimia Dasar Prinsip dan Terapan Modern I, II, III, Edisi Ketiga**, Erlangga, Jakarta.
6. Reksohadiprodjo, Sukanto dan Indriyo Gitosudarmo, 1986, **Manajemen Produksi**, BPFE, Yogyakarta.
7. Smallman, R.E. dan Bishop, R.J., 2000, **Metalurgi Fisik Modern dan Rekayasa Material Edisi – Enam**, Erlangga, Jakarta.
8. Widharto, Sri, 2001, **Karat dan Pencegahannya**, Pradnya Paramita, Jakarta.