

KAJIAN KOROSI PADA MESIN PERKAKAS AKIBAT PERBANDINGAN *COOLANT* (PENDINGIN) YANG TIDAK SEIMBANG

Nota Effiandi⁽¹⁾, Yuli Yetri⁽¹⁾ dan Nofriadi⁽¹⁾

⁽¹⁾ Staf Pengajar Jurusan Teknik Mesin Politeknik Negeri Padang

ABSTRAK

Salah satu usaha untuk mengurangi keausan mesin perkakas pada saat digunakan adalah dengan menyemprotkan cairan *coolant* (campuran air dengan oli). Disamping itu cairan *coolant* juga berfungsi untuk memperlambat laju korosi. Tetapi pada kenyataannya sering timbul kerusakan sebelum waktunya, sehingga umur pakai alat menjadi lebih pendek. Penelitian ini dilakukan terhadap cairan *coolant* yang dibuat dengan campuran air kran dengan oli dan campuran air murni (*aquades*) dengan oli, ternyata diperoleh bahwa cairan *coolant* yang mengandung air kran lebih cepat proses korosinya dari pada yang menggunakan air murni. Hal ini disebabkan karena air kran mengandung mineral-mineral logam yang dapat membentuk garam bila dicampur dengan oli, sehingga akan mempercepat proses perkaratan. Kemudian untuk variasi komposisi yang berbeda ternyata semakin banyak oli semakin lama proses perkaratan terjadi. Berarti penyebab korosi pada mesin perkakas selama ini karena penggunaan air kran untuk membuat cairan *coolant* serta komposisi pembuatan cairan *coolant* yang tidak tepat.

ABSTRACT

One of the effort to lessen worn-out of tool machine is used by spraying coolant (mixture water and oil). Beside that dilution of coolant also function to slow down the rate of corrosion. But practically often arise damage ahead of schedule, so that old age to wear appliance become shorter. This research was conducted to dilution of coolant made with mixture irrigate faucet with oil and pure water mixture (aquades) with oil, were in the reality obtained that dilution of coolant aqueous of quicker faucet of its process of him from at using pure water. This matter was caused by pregnant faucet water of metal minerals able to form salt when mixed with oil, so that will quicken rustiness process. Later; Then for the variation of different composition in the reality more and more oil longer process rustiness happened. The corrosion at tool machine during the time was caused usage of faucet water to make dilution of coolant and also composition making of dilution of coolant imprecise.

Keywords: *Corrosion, Elektroplating, Finishing Product*

1. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Pesatnya perkembangan teknologi sekarang, ini diikuti pula dengan semakin berkembangnya mesin-mesin perkakas/produksi. Mesin-mesin tersebut bahan dasar dan komponen-komponennya terbuat dari logam. Dalam pemakaiannya sering alat-alat perkakas tersebut tidak dapat dioperasikan secara optimal disebabkan oleh timbulnya korosi (karat). Oleh sebagian besar orang korosi dianggap sebagai musuh karena korosi adalah gejala destruktif yang mempengaruhi hampir semua permukaan logam.

Korosi adalah suatu kontak langsung antara udara lembab dengan peralatan dalam artian terjadi reaksi oksidasi antara oksigen dengan peralatan yang terbuat dari logam. Karena kereaktifan dari logam itu sendiri dan ditambah dengan faktor lingkungan

yang mendukung seperti uap air dan kelembaban udara maka korosi akan cepat sekali muncul di permukaan logam.

Selama ini korosi merupakan beban bagi manusia karena

1. Dari segi biaya korosi itu sangat mahal.
2. Korosi sangat memboroskan sumberdaya alam.
3. Korosi sangat tidak nyaman bagi manusia dari merusak pemandangan dan penampilan.
4. Kadang-kadang bahkan korosi dapat mendatangkan maut.

Oleh sebab itu kami sangat tertarik untuk meneliti korosi yang disebabkan oleh campuran *coolant* yang tidak sebanding antara Dromus.B Oil dengan air dengan judul "*Kajian Korosi Pada Mesin Perkakas Akibat Perbandingan Coolant yang Tidak*

Seimbang". Ide ini muncul karena kami sering melihat dan menemui peralatan yang terkorosi sangat cepat pada mesin-mesin perkakas dilaboratorium mekanik Politeknik Negeri Padang. Faktor utamanya mungkin disebabkan perbandingan coolant yang tidak seimbang, tetapi mungkin bisa juga bukan karena campuran coolant yang tidak sebanding, atau mungkin disebabkan oleh pengaruh lingkungan karena kota Padang terletak ditepi pantai sehingga kondisi ini juga akan mempercepat proses korosi.

Seperti sudah diketahui sebelumnya bahwa korosi adalah gejala alam yang terjadi secara spontan, yang kejadiannya tidak dapat dicegah tetapi hanya dapat diperlambat proses terjadinya. Kenapa demikian?. Karena korosi (perkaratan) merupakan suatu perubahan kimia, dimana sifat zat yang dihasilkan setelah perubahan berbeda dengan zat aslinya.

Oleh karena itulah berdasarkan faktor-faktor di atas penulis sangat tertarik sekali untuk meneliti peristiwa perkaratan yang terjadi pada mesin-mesin perkakas di bengkel mekanik Politeknik negeri Padang dengan judul: "Kajian Korosi Pada Mesin Perkakas Akibat Perbandingan Coolant yang Tidak Seimbang".

1.2. Tujuan dan Manfaat Penelitian

Mengingat pengadaan peralatan mesin-mesin perkakas sangat sulit dan harganya cukup mahal sedangkan mesin tersebut merupakan peralatan yang harus ada untuk kelancaran proses belajar mengajar, maka dilakukan penelitian ini dengan tujuan antara lain :

1. Untuk mengetahui penyebab korosi pada mesin-mesin perkakas dilaboratorium mekanik.
2. Untuk mengetahui sejauh mana pengaruh perbandingan coolant terhadap proses korosi di permukaan logam.
3. Untuk mengetahui perbandingan coolant yang seimbang untuk memperlambat proses korosi pada peralatan.
4. Untuk meningkatkan usia pemakaian peralatan mesin-mesin perkakas.
5. Sebagai referensi bagi mahasiswa dan staf pengajar dalam bidang ilmu kimia dan ilmu bahan.

1.3 Perumusan Masalah dan Hipotesa

Korosi merupakan proses spontan alamiah yang tidak dapat dihindari, tetapi proses pembentukannya dapat diperlambat. Pada material atau peralatan yang terbuat dari logam untuk memperlambat proses korosi tersebut dapat dilakukan dengan melapisi logam tersebut dengan logam lainnya (*elektroplating*), melakukan pengecatan, mernberi coolant (campuran oli dengan air) atau mengalvanis. Untuk peralatan mesin-mesin perkakas tidak

mungkin dilakukan proses pelapisan untuk mencegah korosi karena butuh biaya yang besar. Alternatif yang dapat dilakukan untuk itu adalah dengan memberikan coolant pada peralatan.

Masalahnya sekarang peralatan tersebut cepat sekali terkorosi, hal ini mungkin disebabkan antara lain:

1. Perbandingan coolant yang diberikan pada peralatan tidak sebanding.
2. Kondisi lingkungan peralatan yang mempercepat terjadinya proses korosi.
3. Perawatan alat itu sendiri yang kurang baik.

Berdasarkan faktor-faktor yang telah dikemukakan di atas perlu dilakukan penelitian tentang "Kajian Korosi Pada Mesin Perkakas akibat Perbandingan Coolant Yang Tidak Seimbang".

2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Korosi

Korosi adalah kerusakan bahan yang disebabkan oleh reaksi kimia atau elektrokimia dengan lingkungannya. Secara kimia pada umumnya lingkungan basah atau lembab akan mempermudah terjadinya korosi, seperti besi yang tercelup ke dalam air atau tetesan embun di atas baja/besi dan sebagainya yang akan menyebabkan terjadinya reaksi oksidasi pada baja atau logam. tersebut dengan reaksi seperti berikut:



Sedangkan secara elektrokimia korosi adalah reaksi yang melibatkan perpindahan elektron yaitu terjadinya reaksi oksidasi dan reaksi reduksi. Proses ini dapat diamati pada reaksi korosi antara seng dengan asarn klorida. Penyebab korosi selain dari pada pengaruh lingkungan juga disebabkan oleh kereaktifan logam. itu sendiri, seperti logam magnesium (Mg), zinkum (Zii), ferro (Fe) dan logain-logam lainnya dari golongan I A dan II A. Tetapi pada kenyataannya kita sering menganggap bahwa korosi itu merupakan penurunan mutu logam, sehingga sering menggunakan istilah degradasi untuk suatu proses korosi. Korosi memang suatu proses gejala alam yang terjadi secara spontan dan tidak dapat dihindari, cuma dapat diperlarnbat proses terjadinya.

Usaha-usaha yang dapat dilakukan agar logam-logam di atas tidak mengalami korosi secara cepat adalah :

1. Memisahkan logam tersebut dari lingkungannya (udara dan uap air) dengan jalan melapisi logam toorsebut (*elektroplating*) dengan logam lainnya yang lebih tahan korosi.

Elektroplating (lapis listrik) adalah suatu. proses pengendapan (deposisi) suatu. logam pelindung yang dikehendaki di atas logam. lain dengan. cara. elektrolisa. Logamlogam yang biasa

digunakan sebagai pelapis adalah Cu, Ni, Cr, Cd, Au, Ag dan Sn., dimana logam-logam tersebut di atas lebih sulit terkorosi. Adapun tujuan dari elektroplating adalah

- a. Melindungi logam. yang mudah rusak (korosi).
 - b. Meningkatkan ketahanan bahan terhadap goresan.
 - c. Memberikan penampilan yang lebih menarik dari logam aslinya.
 - d. Memperbaiki sifat permukaan logam dasar, diantaranya untuk menaikkan daya listrik. mempertinggi kekerasan dan memperindah penampilan.
 - e. Memperbaiki ukuran dan toleransi logam dasar.
2. Mengecat permukaan logam (*Painting*).
Painting adalah proses perlindungan logam terhadap korosi dengan cara. melapiskan cat pada permukaan logam, yang bertujuan untuk memperlambat laju korosi dan disamping itu untuk memperindah penampilan permukaan. Kualitas pengecatan akan semakin baik bila material yang akan dicat dicelup dulu kedalam asam fosfat.
3. Membentuk lapisan oksida (*Anodising*).
Anodising adalah suatu proses untuk membentuk lapisan oksida pada permukaan yang bertujuan untuk mencegah korosi atmosfer.
4. Melakukan galvanise (*Galvanizing*) pada permukaan.
 Galvanise adalah proses pelapisan suatu logam dengan logam lainnya tanpa menggunakan elektrolit. Bahan pelapis yang sering digunakan adalah timah dan seng. Caranya adalah dengan mencelupkan bahan yang akan dilapisi ke dalam seng atau timah panas

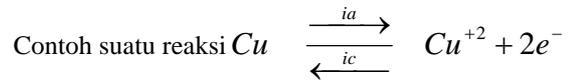
2.2. Kurva Polarisasi

Ketika suatu logam berada dalam kesetimbangan dengan larutan yang mengandung ion-ionnya, maka potensial elektrodanya berbeda dari potensial korosi bebas dan selisih antara keduanya disebut "Polarisasi", atau biasa juga disebut dengan istilah tegangan lewat (*over voltage*). Sedangkan potensial lewat disebut dengan *overpotential*. Simbol yang biasa digunakan untuk polarisasi adalah " η ".

Polarisasi merupakan parameter korosi yang sangat penting dan berhubungan dengan laju korosi. Faktor-faktor yang mempengaruhi laju korosi antara lain:

1. Temperatur
2. Bahan yang diproteksi / dilindungi (mumi atau alloy)
3. Konsentrasi larutan
4. Keadaan permukaan

5. Kecepatan aliran
6. konsentrasi oksigen
7. Lingkungan asam / basa / netral



Bila ia = laju reaksi maju (anoda) dan ic = laju reaksi mundur. Apabila keadaan kesetimbangan tercapai maka ia = ic, Tetapi begitu korosi dimulai keadaan kesetimbangan tidak ada lagi dan ia ≥ ic.

Polarisasi (penyimpangan) dari potensial kesetimbangan di sini sama dengan gabungan polarisasi anoda pada logam dan polarisasi katoda pada lingkungannya. Jika polarisasi keseluruhan adalah η maka

$$\eta = \frac{2,303}{A^1} \log \frac{ia}{io} \dots (1)$$

dimana

- η = polarisasi
- ia = laju reaksi maju

$$io = -ic$$

$$A^1 = \frac{\alpha z F}{RT}$$

2.3. Proteksi Katodik

Penerapan teknik elektrik yang paling penting adalah pengendalian korosi pada baja, seperti anjungan minyak lepas pantai, pipa air dan minyak dibawah tanah, lambung kapal yang terbuat dari baja dan lain-lainnya. Yang mana semua hal tersebut dilindungi terhadap, serangan korosi disalah satu lingkungan alami yang paling agresif itu dengan menggunakan metode proteksi katodik.

Prinsip kerja dari proteksi katodik adalah dengan pemberian potensial lebih negatif, sehingga kondisi logam akan pindah ke zona kekebalan. Perlu diingat meskipun logam berada didaerah kekebalan, namun reaksi korosi masih bisa berlangsung akan tetapi reaksinya lebih lambat.

Proteksi katodik dapat diselenggarakan melalui dua cara yaitu:

- Metode anoda tumbal (*Sacrificial Anoda Method*)
- Metode arus terpasang (*Impressed Current Method*)

Metode Anoda Tumbal (*Sacrificial Anoda Method*)

Pada metode anoda tumbal yang terkorosi adalah anodanya, sedangkan katodanya tidak terkorosi. Caranya adalah dengan mengatur agar struktur yang akan dilindungi bertindak sebagai katoda dalam suatu sel korosi, sehingga struktur tidak akan

mengalami korosi. Meskipun demikian kadang-kadang katoda bisa juga rusak bila kerapatan arus, terlalu besar. Syarat logam yang dapat dipakai sebagai pelindung/penggandeng adalah semua logam yang potensialnya lebih aktif dari yang akan dilindungi. Contohnya logam Zn, Mg dan Al banyak dipakai untuk melindungi besi atau baja. Maka dari itu untuk melindungi struktur dari baja seorang perancang akan menyelipkan potongan seng pada bagian yang tidak mempengaruhi kekuatan struktur. Seng akan terkorosi lebih dahulu sementara besi sendiri belum terganggu. Anoda-anoda yang dihubungkan kestruktur dengan tujuan untuk mengefektifkan perlindungan terhadap korosi dengan cara ini disebut "Anoda-anoda Tumbal (*sacrificial anodes*)".

Metode Arus Terpasang (*Impressed Current Method*)

Prinsip kerja dari metode arus terpasang sama dengan prinsip dasar metode anoda tumbal, tetapi ada beberapa perbedaan yaitu:

1. Dalam metode anoda tumbal, bahan anoda dan struktur yang dilindungi harus memiliki kontak listrik yang baik. Sedangkan dalam metode arus terpasang anoda yang dipasang pada struktur harus ditamengi dengan bahan isolator untuk melindungi logam sekelilingnya dari kerapatan arus yang berlebihan.
2. Metode arus terpasang dapat menggunakan anoda yang tidak akan termakan.
3. Penggunaan elektronika dalam metode arus terpasang memungkinkan sistem ini mampu mengatur diri.

3. METODE PENELITIAN

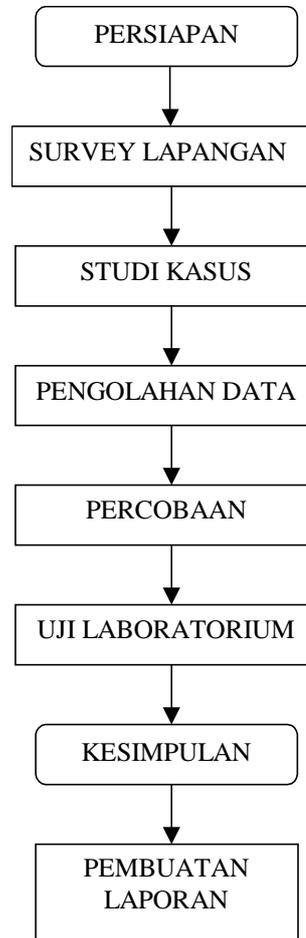
Penelitian yang dilakukan ini merupakan survey lapangan dan studi kasus serta pengamatan terhadap alat/mesin perkakas yang mengalami korosi yang digunakan sebagai objek penelitian. Dengan membuat perbandingan coolant yang tepat diharapkan proses korosi akan dapat diperlambat terjadinya pada mesin perkakas yang ada di bengkel mekanik Politeknik Negeri Padang.

3.1 Tahap Percobaan

Untuk memudahkan pelaksanaan dilapangan penelitian ini dibagi kedalam 3 (tiga) tahap, yaitu :

1. Tahap persiapan, berupa studi perpustakaan yaitu mencari dasar-dasar teori yang menunjang kasus yang akan diteliti dan melakukan survey lapangan.
2. Tahap percobaan, meliputi pembuatan sampel dengan beberapa macam variasi konsentrasi, kemudian melakukan uji coba terhadap peralatan, melakukan pengamatan dan terakhir pengambilan data.

3. Tahap analisa dilakukan terhadap data yang didapat dengan kasus yang terjadi dilapangan, kemudian melakukan pengujian ulang terhadap kondisi terbaik yang didapat dari percobaan dan baru setelah itu ditarik kesimpulan. Dengan diagram alirnya sebagai berikut:



3.2. Bahan Dan Peralatan Yang Dibutuhkan

1. Alat yang dibutuhkan
 - o Mesin bubut 3 buah
 - o Gelas ukur 1 buah
 - o Beker gelas 3 buah
 - o Sarung tangan 1 pasang
 - o Kain lap/majun
 - o Kuas
2. Material/zat kimia yang dibutuhkan
 - o Oli 10 liter
 - o Air murni (*aquades*) 50 liter
 - o HCl (asam klorida)

3.3. Prosedur Kerja

1. Dipersiapkan dan dibersihkan mesin perkakas yang akan menjadi objek penelitian.
2. Persiapkan coolant dengan berbagai variasi perbandingan air dan oli.

3. Semprotkan larutan coolant kepada masing-masing mesin perkakas yang digunakan sebagai objek penelitian.
4. Kemudian catat waktu mulai penyemrotan sampai mulai timbulnya perubahan warna pada permukaan mesin perkakas yang ditetesi coolant.
5. Bandingkan waktu yang terjadi, dengan menggunakan air kran dengan yang menggunakan aquades (air murni).
6. Analisa dan ambil kesimpulan dari hasil yang didapatkan

4. HASIL PENELITIAN

4.1. Hasil

Dari serangkaian percobaan yang dilakukan terhadap mesin perkakas dilaboratorium mekanik Politeknik Negeri Padang untuk melihat penyebab korosi pada alat/mesin-mesin perkakas tersebut diperoleh data seperti yang tersaji pada tabel berikut ini:

Tabel 1 Hasil pengujian komposisi 2 ml oli dan air kran

No.	Komposisi oli+air kran (ml)	Kode Mesin	Reaksi Karat (Jam)	Keterangan
1	100+2	3007. BBT	13	Bercak kuning coklat
2	80+2	403. ML		Kuning
3	60+2	401. ML		Belum ada

Tabel 2 Hasil pengujian komposisi 3 ml oli dan air kran

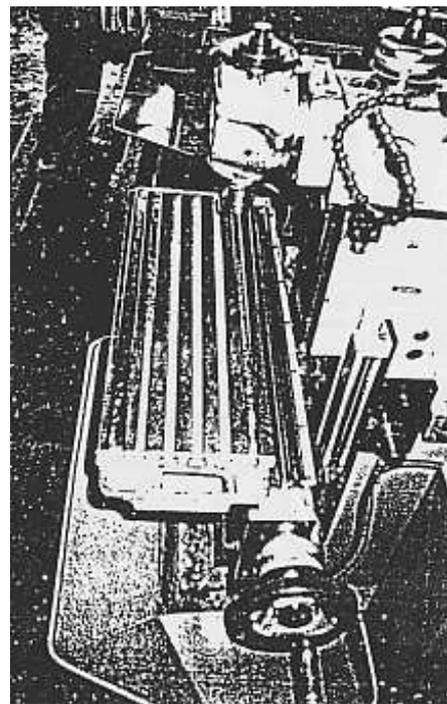
No.	Komposisi oli+air kran (ml)	Kode Mesin	Reaksi Karat (Jam)	Keterangan
1	200+3	3007. BBT	10	Bercak kuning coklat
2	180+3	403. ML		Kuning tua
3	160+3	401. ML		Kuning

Tabel 3 Hasil pengujian komposisi 2 ml oli dan aquades

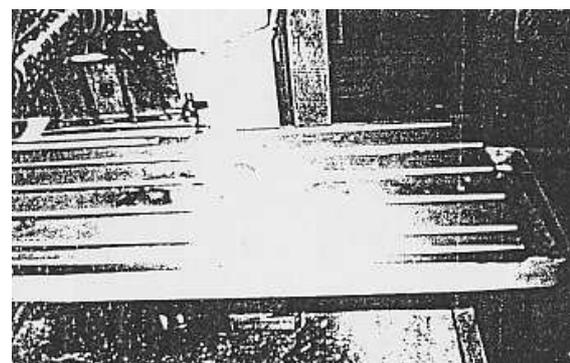
No	Komposisi oli+aquades (ml)	Kode Mesin	Reaksi Karat (Jam)	Keterangan
1	100+2	3007. BBT	24	Bercak kuning muda
2	80+2	403. ML		Tidak ada
3	60+2	401. ML		Tidak ada

Tabel 3 Hasil pengujian komposisi 3 ml oli dan aquades

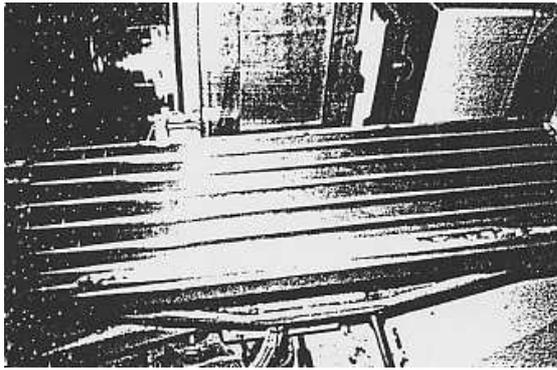
No	Komposisi oli+aquades (ml)	Kode Mesin	Reaksi Karat (Jam)	Keterangan
1	200+3	3007. BBT	18	Bercak kuning muda
2	180+3	403. ML		Bercak kekuningan
3	160+3	401. ML		Bercak kekuningan



Gambar 1. Bercak-bercak kuning pada meja milling



Gambar 2. Bercak-bercak kuning kehitaman pada meja milling



Gambar 3. Bercak-bercak hitam pada meja milling

4.2. Pembahasan

Dari tabel 1 terlihat bahwa dengan kadar oli tetap dan kadar air kran yang divariasikan terlihat bahwa reaksi karat yang berwarna, kuning mulai terlihat dipermukaan setelah 13 jam pada mesin 3007. BBT dengan komposisi 100 ml air kran dan 2 ml oli. Dan lama kelamaan warnanya berubah menjadi kehitaman, sedangkan pada mesin 401.ML belum ada bercak dengan komposisi 60 ml air kran dan 2 ml oli.

Tetapi untuk variasi konsentrasi yang tersaji pada tabel 2 dengan kadar oli 3 ml dan kadar air kran divariasikan, reaksi karat mulai terlihat setelah 10 jam proses berupa bercak kuning kehitaman dengan komposisi 200 ml air dan 3 ml oli. Sedangkan dua mesin yang lain dengan jumlah oli yang sama dan air kran divariasikan bercaknya berwarna kuning tua dan kuning.

Untuk yang menggunakan aquades (air murni) sebagai pencampuran hasil yang diperoleh disajikan pada tabel 3, dimana reaksi karat mulai muncul setelah 24 jam proses berupa bercak kuning muda dengan komposisi 100 ml aquades dan 2 ml oli. Sedangkan untuk variasi komposisi yang lain belum ada bercak terlihat pada waktu yang sama.

Dan variasi komposisi yang terakhir terlihat hasilnya pada tabel 4 dengan kadar oli tetap 3 ml dan kadar aquades yang divariasikan. Reaksi karat mulai terlihat setelah 18 jam proses berupa bercak kuning muda dan pada dua mesin yang lain yang kelihatan cuma bercak kekuningan.

5. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Dari serangkaian percobaan yang telah dilakukan dapat diambil kesimpulan antara lain:

1. Makin banyak oli semakin lama munculnya karat.
2. Air kran lebih cepat menimbulkan karat dibandingkan dengan aquades (air murni).
3. Lapisan karat (oksida) yang terbentuk pertama kali muncul berupa bayangan kuning

dan lama kelamaan menjadi kuning tua dan kecoklatan.

4. Kerusakan alat/mesin perkakas yang terjadi selama ini di laboratorium mekanik disebabkan salah satunya oleh perbandingan komposisi pembuatan coolant yang tidak tepat.
5. Air kran merupakan salah satu faktor penyebab kerusakan alat/mesin perkakas di laboratorium mekanik karena air dapat membentuk garam bila bereaksi dengan oli yang akan memicu timbulnya karat.

5.2 Saran

Agar peralatan atau mesin-mesin perkakas dilaboratorium mekanik Politeknik Negeri Padang dapat bertahan lebih lama atau mempunyai umur pakai yang panjang dianjurkan antara lain:

1. Menggunakan air murni (*aquades*) sebagai campuran oli untuk membuat coolant yang digunakan sebagai penetralisir panas dan mengurangi keausan pada saat mesin digunakan.
2. Bersihkanlah mesin-mesin perkakas setelah digunakan karena debu-debu yang tertinggal dapat menimbulkan karat.
3. Hendaknya campuran *coolant* yang digunakan diganti secara berkala sehingga garam yang terbentuk dari reaksi antara air dengan oli tidak menernpel dipermukaan alat pada saat penggunanya kembali.
4. Gunakanlah campuran coolant yang cukup dalam pemakaian alat atau mesin-mesin perkakas.

PUSTAKA

1. Allen J. Bard, Larry R. Faulkner, *Electrochemical Methods Fundamentals and Applications*, John Wiley & Sons, New York, 1980.
2. Kr.Trethewey, J. Chamberlain, *Korosi Untuk Mahasiswa Dan Rekrayawan*, Gramedia, Jakarta, 1991.
3. Lawrence H. Van Vlack, *Elements of Material Science and Engineering*, Addison-Wesley Publishing Company, 1985.
4. MG. Fontana, *Corrosion Engineering*, 3rd ed, Mc.Graw-Hill Book Company, 1980.