

## **ANALISA PENGARUH PERLAKUAN PANAS *ARTIFICIAL AGING* TERHADAP UJI LAJU KOROSI PADA MATERIAL KOMPOSIT AI-ABU DASAR BATUBARA**

**Eko Susanto**

S1 Pendidikan Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Surabaya  
e-mail: ecco.anto@gmail.com

**Arya Mahendra Sakti**

Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Surabaya  
e-mail:aryasakti\_2006@yahoo.com

### **Abstrak**

Korosi adalah proses perusakan, penyusutan ataupun pengikisan terhadap suatu material (terutama logam) yang disebabkan karena adanya reaksi dengan lingkungannya. Bahan komposit memiliki banyak keunggulan, diantaranya berat yang lebih ringan, kekuatan lebih tinggi dan tahan korosi. Penelitian ini menggunakan metode eksperimen, dengan mengukur kembali berat benda uji setelah dilakukan pencelupan ke dalam media korosi dalam waktu tertentu, kekurangan berat dari pada berat awal merupakan nilai kehilangan berat. Kekurangan berat dikembalikan kedalam rumus untuk mendapatkan laju kehilangan beratnya. Objek dalam penelitian ini menggunakan komposit Al – Abu Dasar Batubara. Teknik analisa data dalam penelitian ini adalah menggunakan analisis data deskriptif yaitu menggambarkan hasil penelitian secara grafis dalam tabel, histogram dan grafik. Jumlah sampel yang digunakan dalam penelitian ini adalah 18 sampel dengan variasi temperatur *aging* ( $160^{\circ}\text{C}$ ,  $180^{\circ}\text{C}$  dan  $200^{\circ}\text{C}$ ) dan waktu *aging* (2 dan 5 jam) pada media air hujan, air laut dan air PDAM. Dari penelitian ini dapat diketahui bahwa material komposit pada media air laut dengan variasi waktu *aging* 2 jam dengan temperatur  $200^{\circ}\text{C}$  mengalami laju korosi paling tinggi yakni 0,5602 mpy, sedangkan pada temperatur  $180^{\circ}\text{C}$  dengan waktu *aging* 5 jam mengalami laju korosi paling sedikit yakni 0,2429 mpy. Pada media air hujan material komposit tidak mengalami korosi, maka dapat dikatakan perlakuan *artificial aging* tidak mempengaruhi laju korosi pada media air hujan. Pada media air PDAM material komposit dengan temperatur  $180^{\circ}\text{C}$  dan variasi waktu 2 jam mengalami laju korosi yang paling tinggi yakni 0,001 mpy sedangkan pada variasi waktu 5 jam material komposit dengan variasi temperatur *artificial aging* yang sama mengalami laju korosi paling sedikit yakni 0,0009 mpy dan laju korosi paling tinggi pada suhu  $200^{\circ}\text{C}$  yakni 0,0036 mpy.

**Kata Kunci:** Komposit, Laju Korosi, *Artificial Aging*.

### **Abstract**

*Corrosion is a process of destruction, removal or retraction of a materials (especially metals) that are caused due to a reaction with its environment. Composite materials have many advantages, including lighter weight, higher strength and corrosion resistant. This research uses experimental methods, by measuring the weight of the test objects returned after immersion into the medium corrosion within a specified time, lack of weight on the weight of the initial value is losing weight. Lack of weight is returned into the formula to get the rate of loss of weight. The object in this study using composite Aluminium - Bottom Ash. Technique of data analysis in this research is descriptive data analysis using i.e. describe research results graphically in the tables, histograms and graphs. The number of samples used in the study is 18 samples with variations in temperature aging ( $160^{\circ}\text{C}$ ,  $180^{\circ}\text{C}$  and  $200^{\circ}\text{C}$ ) and time of aging (2 and 5) on rain water, sea water and water TAPS. From this research it can be known that composite materials at seawater medium with time variations of aging 2 hours with a temperature  $200^{\circ}\text{C}$  experienced the highest rate of corrosion i.e. mpy 0,5602, whereas at temperatures of  $180^{\circ}\text{C}$  with a time of aging 5 hours experiencing the rate of corrosion at least i.e 0,2429 mpy. Rain water media on composite materials do not undergo corrosion, it can be said to be artificial aging treatment does not affect the rate of corrosion on rain water. On the water TAPS of composite materials with temperature to  $180^{\circ}\text{C}$  2 hours of time variation and experience the most high corrosion rate i.e. 0,001 mpy whereas in variation 5 hours temperature variation of composite materials with artificial aging the same experience the least amount of corrosion rate i.e. 0,0009 mpy and corrosion rate most high temperature  $200^{\circ}\text{C}$  i.e. 0,0036 mpy.*

**Keywords:** Composites, the rate of corrosion, *artificial aging*

## PENDAHULUAN

Saat ini dunia teknik mengalami perkembangan yang sangat pesat, hal ini dapat dilihat dengan semakin banyaknya penemuan-penemuan material baru yang salah satunya adalah material komposit. Komposit merupakan suatu jenis bahan baru hasil rekayasa yang terdiri dari dua atau lebih bahan dimana sifat masing-masing bahan berbeda satu dengan yang lainnya baik itu sifat kimia maupun fisiknya dan tetap terpisah dalam hasil akhir bahan tersebut (bahan komposit). Bahan komposit memiliki banyak keunggulan, diantaranya berat yang lebih ringan, kekuatan lebih tinggi, dan tahan korosi.

Al Abu Dasar Batubara merupakan salah satu komposit matrik logam yang saat ini diaplikasikan pada salah satu komponen di bidang otomotif yakni piringan cakram (*disc brake*) pada sepeda motor. Dalam bidang teknik, sangatlah penting untuk mempelajari secara baik tentang bahan-bahan komposit karena bahan tersebut digunakan untuk berbagai keperluan, salah satu kegunaannya untuk pembuatan piringan cakram (*disc brake*).

Pada penggunaannya, rem cakram dapat digunakan di berbagai suhu sehingga hampir semua kendaraan bermotor saat ini menggunakan sistem rem cakram sebagai andalannya. Dengan demikian maka piringan cakram (*disc brake*) terpapar oleh berbagai kondisi yang diantaranya terkena panas, hujan, debu dan kotoran, bahkan untuk masyarakat yang ada di pesisir pantai/nelayan tidak menutup kemungkinan akan terkontaminasi oleh air laut.

Menurut Demir dan Gundus (2008) dalam Mursalin, dkk. Kekuatan dan kekerasan paduan aluminium dapat ditingkatkan dengan solusi perlakuan panas. Perlakuan panas adalah salah satu dari faktor-faktor pengendalian yang paling penting digunakan untuk meningkatkan sifat mekanis dari paduan aluminium tersebut.

Sementara itu, salah satu sifat yang dimiliki piringan cakram adalah tahan korosi, oleh karena itu peneliti akan melakukan penelitian tentang laju korosi. Dalam penelitian ini, akan diteliti tentang pengaruh waktu dan temperatur perlakuan panas *artificial aging* terhadap laju korosi material komposit Al Abu Dasar Batubara dalam media air hujan, air laut dan air PDAM.

## Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang diatas maka penulis merumuskan rumusan masalah sebagai berikut :

- Bagaimana pengaruh waktu dan temperatur perlakuan panas *artificial aging* terhadap laju korosi material komposit Al Abu Dasar Batubara pada media air laut?
- Bagaimana pengaruh waktu dan temperatur perlakuan panas *artificial aging* terhadap laju korosi

material komposit Al Abu Dasar Batubara pada media air hujan?

- Bagaimana pengaruh waktu dan temperatur perlakuan panas *artificial aging* terhadap laju korosi material komposit Al Abu Dasar Batubara pada media air PDAM Kota Surabaya?

## Tujuan Penelitian

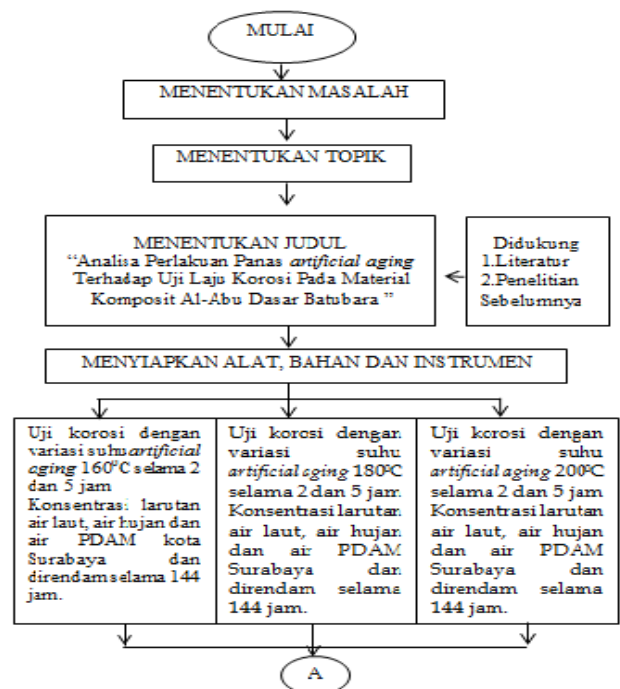
- Mengetahi pengaruh waktu dan temperatur perlakuan panas *artificial aging* terhadap laju korosi material komposit Al - Abu Dasar Batubara pada media air laut.
- Mengetahui pengaruh waktu dan temperatur perlakuan panas *artificial aging* terhadap laju korosi material komposit Al - Abu Dasar Batubara pada media air hujan.
- Mengetahui pengaruh waktu dan temperatur perlakuan panas *artificial aging* terhadap laju korosi material komposit Al - Abu Dasar Batubara pada media air PDAM Kota Surabaya.

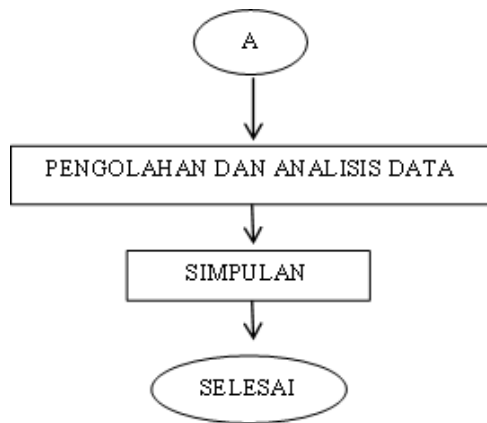
## Manfaat Hasil Penelitian

Dapat menjadi informasi mengenai material alternatif yang mempunyai karakteristik lebih baik daripada material-material sebelumnya, sehingga mempunyai sifat yang efektif dan efisien untuk digunakan pada industri.

## METODE

### Rancangan Penelitian





Gambar 1. Rancangan Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan di Laboratorium Kimia Anorganik, Laboratorium Terpadu FMIPA Universitas Negeri Surabaya dan Laboratorium Korosi dan Kegagalan Material FTI ITS. Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Maret hingga bulan Juni 2015. Prosedur pengujian dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

- Tahap Persiapan  
Mempersiapkan alat dan bahan yang akan digunakan dalam penelitian, antara lain : tanur pemanas, cairan pendingin, kompor, gelas ukur, timbangan digital dan alat pendukung lainnya.
- Tahap Pengujian  
 Perlakuan Panas
  - Persiapkan alat dan bahan untuk pengujian
  - Nyalakan Tanur, atur temperatur pada suhu 100<sup>0</sup>C untuk memanaskan tanur
  - Setelah temperatur 100<sup>0</sup>C tercapai, letakkan spesimen uji pada ruang dalam tanur
  - Tutup tanur, lalu set temperatur pada temperatur pelarutan yakni 540<sup>0</sup>C dan atur waktu selama 6 jam
  - Setelah selesai, angkat spesimen satu persatu dan celupkan pada cairan birne untuk pendinginan cepat.
  - Setelah semua spesimen selesai, diamkan spesimen hingga dingin pada suhu ruang.
  - Lalu dilakukan penuaan buatan (*artificial aging*) dengan variasi temperatur 160<sup>0</sup>C, 180<sup>0</sup>C dan 200<sup>0</sup>C dengan variasi waktu selama 2 dan 5 jam. Langkah yang digunakan sama namun dengan pendinginan alami.
- Uji Korosi
  - Setelah dilakukan *artificial aging*, selanjutnya dilakukan uji laju korosi dan dilakukan pengambilan data dengan menggunakan uji celup atau biasa dikenal dengan metode pengujian hilang massa (*weight loss*). Sebelum direndam, permukaan spesimen dibersihkan terlebih dahulu

kemudian ditimbang berat awalnya sebelum dilakukan perendaman ke dalam instalasi pengujian yang berisi media korosif yakni air laut, air hujan dan air PDAM. Setelah itu sampel diangkat kemudian dikeringkan, dan selanjutnya ditimbang ulang untuk mengetahui berat setelah dilakukan perendaman. Untuk perhitungan laju korosi, digunakan rumus sebagai berikut :

$$mpy = \frac{534 W}{D \times A \times T} \quad (1)$$

[Sumber : Fontana / Greene (1984:9)]

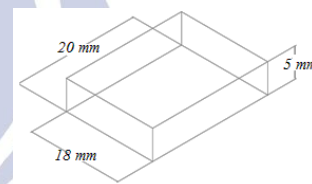
Dimana :

W = Kehilangan Berat (gr)

D = Densitas Benda Uji (gr/cm<sup>3</sup>)

A = Luas Permukaan Spesimen (in<sup>2</sup>)

T = Waktu Perendaman (jam)



Gambar 2. Spesimen yang Digunakan Dalam Penelitian.

#### Teknik Pengambilan Data

Pengambilan data penelitian Analisa Perlakuan Panas *Artificial Aging* Terhadap Uji Laju Korosi Pada Material Komposit Al Abu Dasar Batubara dilakukan dengan langkah-langkah sebagai berikut :

- Dilakukan perlakuan panas dengan suhu 540<sup>0</sup> C dengan waktu tahan selama 6 jam, kemudian dilakukan pendinginan secara cepat.
- Dilakukan proses penuaan buatan dengan memvariasi suhu dan temperatur, yakni 160<sup>0</sup> C, 180<sup>0</sup> C dan 200<sup>0</sup> C dengan waktu 2 jam, 5 jam dan kemudian didinginkan secara alami.
- Dilakukan uji laju korosi pada tiap-tiap sampel.
- Dilakukan analisa pada tiap-tiap sampel yang telah dilakukan uji laju korosi dan kemudian diambil dokumentasinya.

#### Teknik Analisis Data

Teknik analisis data yang digunakan untuk menganalisa data pada penelitian ini adalah statistika deskriptif kuantitatif. Teknik analisis data ini, dilakukan dengan cara menelaah data yang diperoleh dari eksperimen, dimana hasilnya berupa data kuantitatif yang akan dibuat dalam bentuk tabel dan ditampilkan dalam bentuk grafis. Langkah selanjutnya adalah mendeskripsikan atau menggambarkan data tersebut sebagaimana adanya dalam bentuk kalimat yang mudah

dibaca, dipahami, dan dipresentasikan sehingga pada intinya adalah sebagai upaya memberi jawaban atas permasalahan yang tengah diteliti (Sugiyono, 2011).

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Analisis Data

Pengambilan data pada penelitian “Analisa Pengaruh Perlakuan Panas *Artificial Aging* Terhadap Uji Laju Korosi Pada Material Komposit Al-Abu Dasar Batubara” ini dengan menggunakan alat *wet and dry* dengan variasi temperatur *artificial aging* 160°C, 180°C, dan 200°C. Serta variasi waktu *aging* 2 jam dan 5 jam dengan hasil disajikan pada Tabel 1 berikut :

Tabel 1. Hasil Pengujian Laju Korosi

Temp. Aging	Waktu Aging	Konsentrasi Larutan	W0-Wa (gr)	Laju Korosi (mpy)
160°C	2 Jam	Air Laut	2,358	0,3062
		Air Hujan	0,000	0
		Air PDAM	0,007	0,0009
	5 Jam	Air Laut	3,857	0,5009
		Air Hujan	0,000	0
		Air PDAM	0,010	0,0013
180°C	2 Jam	Air Laut	2,889	0,3752
		Air Hujan	0,000	0
		Air PDAM	0,008	0,0010
	5 Jam	Air Laut	1,870	0,2429
		Air Hujan	0,000	0
		Air PDAM	0,007	0,0009
200°C	2 Jam	Air Laut	3,735	0,4851
		Air Hujan	0,000	0
		Air PDAM	0,007	0,0009
	5 Jam	Air Laut	4,314	0,5602
		Air Hujan	0,000	0
		Air PDAM	0,028	0,0036

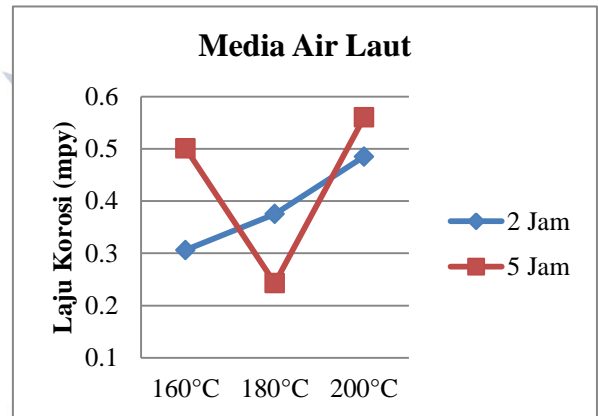
Untuk analisa dalam penelitian ini, berikut data yang digunakan untuk perhitungan dengan keterangan sebagai berikut :

- Kehilangan berat (W) : data dapat dilihat pada tabel 4.1
- Densitas benda uji (D) : 2,5959 gr/cm<sup>3</sup>
- Luas permukaan spesimen (A) : 11 cm<sup>2</sup>
- Waktu perendaman (T) : 144 jam

## Pembahasan

Tabel 2. Hasil Perhitungan Laju Korosi Media Air Laut

Waktu Aging	Temperatur Aging	Laju Korosi (mpy)
2 Jam	160° C	0,3062
	180° C	0,3752
	200° C	0,4851
5 Jam	160° C	0,5009
	180° C	0,2429
	200° C	0,5602

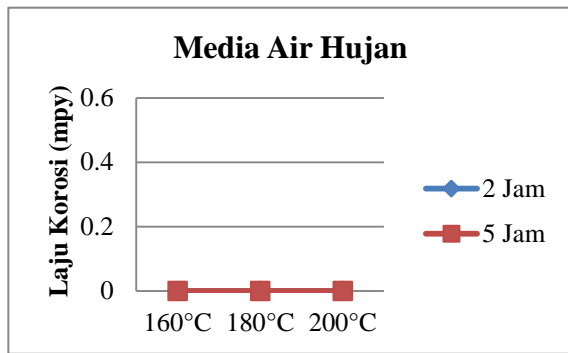


Gambar 3. Grafik Hasil Pengujian Laju Korosi Media Air Laut

Berdasarkan Gambar 3 diatas, dapat dilihat bahwa spesimen dengan suhu *artificial aging* 200° C dengan variasi waktu selama 2 jam mengalami laju korosi paling tinggi yakni 0,5602 mpy. Sementara spesimen dengan suhu *artificial aging* 180° C dengan variasi waktu selama 5 jam mengalami penurunan, yang artinya pada suhu ini mengalami laju korosi yang sangat sedikit yakni 0,2429 mpy.

Tabel 3 Hasil Pengujian Laju Korosi Media Air Hujan

Waktu Aging	Temperatur Aging	Laju Korosi (mpy)
2 Jam	160° C	0
	180° C	0
	200° C	0
5 Jam	160° C	0
	180° C	0
	200° C	0

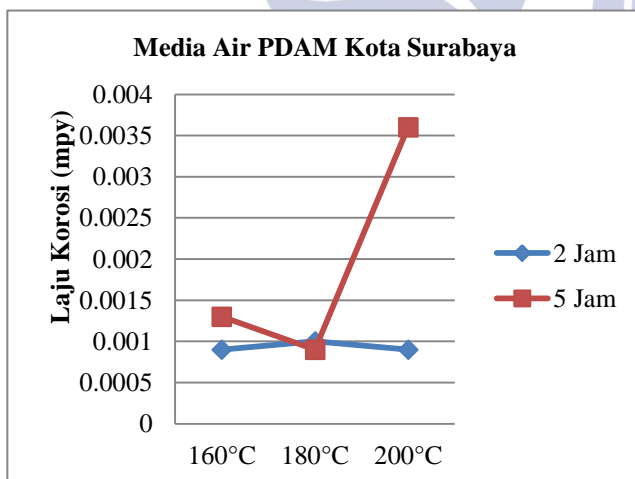


Gambar 4. Grafik Hasil Pengujian Laju Korosi Media Air Hujan

Berdasarkan Gambar 4. diatas, dapat kita lihat bahwa pada media air hujan spesimen tidak mengalami korosi, maka dapat diambil kesimpulan bahwa tidak ada pengaruh *artificial aging* terhadap media air hujan.

Tabel 4. Hasil Pengujian Laju Korosi Media Air PDAM

Waktu Aging	Temperatur Aging	Laju Korosi (mpy)
2 Jam	160° C	0,0009
	180° C	0,0010
	200° C	0,0009
5 Jam	160° C	0,0013
	180° C	0,0009
	200° C	0,0036



Gambar 5. Grafik Hasil Pengujian Laju Korosi Media Air PDAM Kota Surabaya

Berdasarkan Gambar 5 diatas, dapat dilihat bahwa spesimen dengan suhu *artificial aging* 180° C dengan variasi waktu selama 2 jam mengalami laju korosi paling tinggi yakni 0,001 mpy. Sementara spesimen dengan suhu *artificial aging* yang sama dengan variasi waktu selama 5 jam mengalami penurunan, dan merupakan laju korosi yang sangat sedikit yakni 0,0009 mpy. Dan spesimen dengan suhu *artificial aging* 200° C pada

variasi waktu selama 5 jam mengalami peningkatan laju korosi yang paling tinggi yakni 0,0036 mpy.

## PENUTUP

### Simpulan

Setelah dilakukan penelitian tentang ‘Analisa Pengaruh Perlakuan Panas *Artificial Aging* Terhadap Uji Laju Korosi Pada Material Komposit Al-Abu Dasar Batubara’. Dengan variasi temperatur *aging* 160°C, 180°C, dan 200°C. Serta variasi waktu *aging* 2 jam dan 5 jam. Dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut :

- Pengaruh Perlakuan panas *artificial aging* pada material komposit Al-Abu Dasar Batubara terhadap laju korosi pada media air laut sangat signifikan, ini dapat dibuktikan dengan hasil pada variasi waktu *artificial aging* 2 jam dengan temperatur 200° C mengalami laju korosi paling tinggi yakni 0,5602 mpy. Sementara pada variasi waktu *artificial aging* 5 jam, material komposit dengan variasi temperatur *aging* 180°C mengalami laju korosi yang paling sedikit yakni 0,2429 mpy.
- Perlakuan panas *artificial aging* tidak mempengaruhi laju korosi pada media air hujan, ini dapat dibuktikan bahwa material komposit tidak mengalami korosi.
- Perlakuan panas *artificial aging* mempengaruhi laju korosi pada media air PDAM Kota Surabaya, ini dapat dibuktikan dengan hasil laju korosi pada variasi waktu *artificial aging* 2 jam pada media air PDAM material komposit dengan temperatur 180° C mengalami laju korosi yang paling tinggi yakni 0,001 mpy. Sementara pada variasi waktu 5 jam material komposit dengan variasi temperatur *artificial aging* yang sama mengalami laju korosi paling sedikit yakni 0,0009 mpy dan laju korosi paling tinggi pada suhu 200° C yakni 0,0036 mpy.

### Saran

Dari hasil pengamatan, perhitungan dan Analisa Pengaruh Perlakuan Panas *Artificial Aging* Terhadap Uji Laju Korosi Pada Material Komposit Al-Abu Dasar Batubara, dapat diberikan beberapa saran sebagai berikut:

- Untuk penelitian selanjutnya dapat menggunakan variasi temperatur *artificial aging* yang lebih tinggi dan waktu tahan yang yang lebih lama, sehingga dapat diketahui ketahanan dari suatu material terhadap serangan korosi.
- Sebaiknya penelitian berikutnya pengangkatan spesimen uji dilakukan dengan waktu yang lebih lama dan waktu ketika spesimen dalam kondisi *wet* di atur untuk lebih lama.
- Material yang kami gunakan dalam penelitian ini hanya terbatas pada komposit Al-Abu Dasar

Batubara, perlu diadakan penelitian lanjutan dengan menggunakan material lain untuk mengetahui tingkat laju korosi yang dihasilkan setiap material logam.

Surdia, Tata dan Saito, Shinroku. 1995. *Pengetahuan Bahan Teknik*. Jakarta : Pradnya Paramita.

Thehning, K-E. 1984. *Steel and Its Heat Treatment*. Boxholm : Butterworths

Tim. 2014. Pedoman Penulisan Skripsi Program Studi Strata Satu (S1). Universitas Negeri Surabaya

Zulfia, Anne, dkk. 2010. *Proses Penuaan (Aging) pada Paduan Aluminium AA 333 Hasil Proses San Casting*. Jurnal Teknik Mesin – Universitas Indonesia. Volume 12, No 1 April 2010

## DAFTAR PUSTAKA

Anonim [www.slideshare.net/VendiSupendi/pembuatan-disc-brake-mobil](http://www.slideshare.net/VendiSupendi/pembuatan-disc-brake-mobil) (diakses pada tanggal 06 Januari 2015)

ASTM Internasional. G 34 -01. *Standard Test Method For Exfoliation Corrosion Susceptibility in 2XXX and 7XXX Series Aluminium Alloys (EXCO Test)*.

Fontana, Mars G. dan Greene, Norbert D. 1984. *Corrosion Engineering*. Singapore : McGraw-Hill Book Co

Lestiani, Diah Dwiana, Muhayatun dan Natalia Adventini. 2010. *Karakteristik Unsur Pada Abu Dasar Dan Abu Terbang Batu Bara Menggunakan Analisis Aktivasi Neutron Instrumental*. Indonesian Journal of Nuclear Science and Technology Vol. XI, No. 1, Februari 2010: 27-34

Mangonon, Pat L. 1999. *The Principle of Materials Selection for Engineering Design*. London : Prentice-Hall International, Inc.

Megawaty, Tri Yunita. 2001. *Sintesis, Uji Sifat Fisis, dan Struktur Mikro Komposit (Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>)p/AlMgSi*. Institut Pertanian Bogor.

Mursalin, dkk. 2009. *Pengaruh Perlakuan Panas Aging Terhadap Perilaku Korosi Paduan Aluminium Seri 6061 Dalam Larutan 0,05M HCl*. Institut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya, Indonesia. Seminar Nasional Pascasarjana IX-ITS, Surabaya 12 Agustus 2009.

Rahman, Fazrul dan Benal, M.M. 2012. *Effect of Heat Treatment on the Coefficient of Thermal Expansion of Aluminium 7075 alloy-Sicp (5 wt %) Composites*. Department of Mechanical Engineering, Anjuman Institute of Technology and Management : IOSR Journal of Mechanical and Civil Engineering ISSN : 2278-1684. Volume 1

Septuro, Harjo. 2006. *Karakteristik Coran Aluminium Al 6061 + Abu Batubara Dengan Variasi Temperatur Dan Waktu Tahan T6*. Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya : Jurnal Profesi Teknik Mesin Volume 9 No.2 ISSN : 1412-7261

Sidiq, M. Fajar. 2013. *Analisis Korosi dan Pengendaliannya*. Akademi Perikanan Baruna Slawi. Volume 3, No 1 April 2013.

Sugiyono. 2013. *Statistika Untuk Penelitian*. Bandung : Alfabeta

Suherman, Wahid. 1987. *Pengetahuan Bahan*. Institut Teknologi Sepuluh Nopember, Surabaya.

Supardi, Rachmat. 1997. *Korosi*. Bandung : Tarsito