

ANALISA PERLAKUAN *ARTIFICIAL AGING* TERHADAP KEKERASAN PADA MATERIAL KOMPOSIT AL-ABU DASAR BATUBARA

Dani Setyo Laksono

S1 Pendidikan Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Surabaya

e-mail: dani.setyo15@yahoo.co.id

Mochammad Arif Irfa'i

Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Surabaya

e-mail: irfaiunesa@gmail.com

Abstrak

Penggunaan material dalam dunia teknik turut berkembang pesat seiring dengan perkembangan zaman. Dunia teknik menuntut material yang sifat fisik dan mekaniknya bagus, namun dengan biaya pembuatan murah. Banyak dilakukan penelitian untuk menciptakan material baru, antara lain material komposit. Komposit adalah gabungan dua bahan atau lebih, yang menghasilkan sifat baru yang berbeda dari matriknya. Salah satu material komposit matriks logam adalah Aluminium-Abu Dasar Batubara. Namun sifat awal material masih buruk, sehingga perlu dilakukan perlakuan panas untuk memperbaiki sifatnya. Dalam aplikasinya, material ini digunakan sebagai salah satu komponen otomotif yaitu piringan cakram (*disc brake*) pada sepeda motor. Tujuan penelitian ini adalah mengetahui pengaruh temperatur *aging* dan waktu *aging* terhadap kekerasan material komposit Al-Abu Dasar Batubara. Penelitian ini menggunakan metode eksperimen dengan metode pengujian kekerasan *Rockwell*. Teknik analisa data dalam penelitian ini menggunakan analisis data deskriptif yaitu menggambarkan hasil penelitian secara grafis dalam tabel, dan grafik. Variasi sampel sebanyak 9 sampel dengan variasi temperatur *aging* (160°C, 180°C, dan 200°C) dan waktu *aging* (2 jam, 4 jam, 6 jam). Dari penelitian ini dapat diketahui nilai kekerasan awal material komposit Al-Abu Dasar Batubara yaitu sebesar 63,7 HRB (*Hardness Rockwell B*). Setelah dilakukan perlakuan panas T6 dengan variasi variasi temperatur *aging* (160°C, 180°C, dan 200°C) dan waktu *aging* (2 jam, 4 jam, 6 jam) terjadi kenaikan nilai kekerasan dari awal. Kekerasan paling rendah adalah pada sampel A nomor sampel 2, yaitu pada suhu *aging* 160°C dan waktu tahan 2 jam dengan nilai kekerasan sebesar 66,8 HRB (*Hardness Rockwell B*). Sedangkan untuk nilai kekerasan paling tinggi sebesar 80,4 HRB (*Hardness Rockwell B*) terdapat pada sampel H nomor sampel 2, yaitu sampel dengan suhu *aging* 200°C dengan waktu tahan 4 jam.

Kata kunci: Al-Abu Dasar Batubara, *artificial aging*, pengujian *Rockwell*

Abstract

The use of materials in the world of engineering growing rapidly along with the times. The engineering techniques demands materials which have good physical and mechanical properties with low manufacturing cost. Lots of researches have been done to create new materials, such as composite materials. Composite is a combination of two or more substances which results new properties that are different from the matrix. One of the metal matrix composite materials is Aluminium-Bottom Ash. However, the raw material have poor properties, so that the heat treatments are required to increase the its properties. In its application, this material is used for motorcycle disc brake, one of the automotive components. The purpose of this research were determine the influence of aging temperature and aging time) against violence composite material Aluminium-Bottom Ash. This research used an experimental method with Rockwell hardness testing method. In this study, descriptive data analysis used to describe the results graphically in tables and graphs. Nine samples variated in aging temperatures (160°C, 180°C, dan 200°C) and aging periods (2 hours, 4 hours, and 6 hours). The results of this research show the hardness value of Aluminium-Bottom Ash composite material is 63,7 HRB. After the T6 heat treatments with temperature aging (160°C, 180°C, dan 200°C) and aging periods (2 hours, 4 hours, and 6 hours) variations, the result shows the hardness value of materials increase from the initial value. The lowest hardness value is 66,8 HRB in sample A number 2 (160°C aging temperature and 2 hours holding time), while the highest hardness value is 80,4 HRB in sample H number 2 (200°C aging temperature and 4 hours holding time).

Keywords: Aluminium-Bottom Ash composite, *artificial aging*, Rockwell hardness test,

PENDAHULUAN

Penggunaan material dalam dunia teknik turut berkembang pesat seiring dengan perkembangan zaman. Dunia teknik menuntut material yang sifat fisik dan mekaniknya bagus, namun dengan biaya pembuatan murah. Banyak dilakukan penelitian untuk menciptakan material baru, antara lain material komposit.

Komposit adalah gabungan dua bahan atau lebih, yang menghasilkan sifat baru yang berbeda dari matriknya. Salah satu material komposit matriks logam adalah Aluminium-Abu Dasar Batubara. Dalam aplikasinya, material ini digunakan sebagai salah satu komponen otomotif yaitu piringan cakram (*disc brake*) pada sepeda motor.

Pada penggunaan sebagai piringan cakram, material harus memiliki salah satu sifat yaitu kekerasan. Selama proses pengereman terjadi, terjadi gesekan pada *disc brake* yang dapat menimbulkan panas. Panas tersebut dapat mengakibatkan mengakibatkan perubahan sifat mekanis dari suatu material, salah satunya adalah perubahan sifat kekerasannya.

Material awal komposit dengan matrik aluminium memiliki sifat fisik dan mekanik yang kurang bagus, salah satunya kekerasan yang masih rendah. Untuk meningkatkan nilai kekerasannya dilakukan perlakuan panas, karena matrik dari material ini adalah aluminium maka perlakuan panas yang digunakan adalah perlakuan panas T6.

Dalam penelitian ini, akan diteliti tentang pengaruh temperatur dan waktu *aging* pada perlakuan *artificial aging* terhadap kekerasan pada material komposit Al-Abu Dasar Batubara, sehingga dapat diketahui nilai kekerasan dari material tersebut.

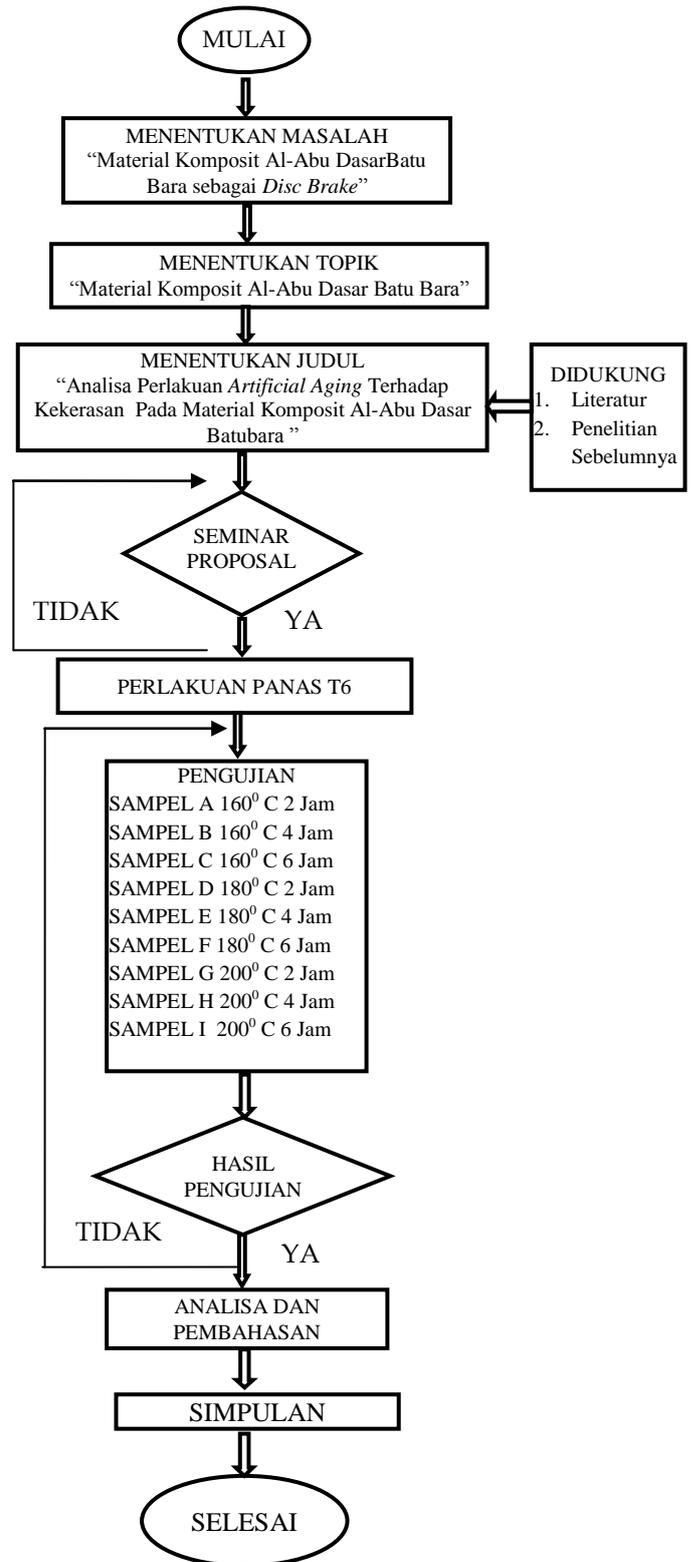
Rumusan masalah dalam penelitian ini adalah bagaimanakah pengaruh temperatur *aging* (160°C, 180°C, dan 200°C) dan waktu *aging* (2 jam, 4 jam, 6 jam) terhadap kekerasan material komposit Al-Abu Dasar Batubara.

Tujuan penelitian ini adalah mengetahui pengaruh temperatur *aging* (160°C, 180°C, dan 200°C) dan waktu *aging* (2 jam, 4 jam, 6 jam) terhadap kekerasan material komposit Al-Abu Dasar Batubara.

Manfaat penelitian adalah sebagai informasi untuk material baru yang lebih baik sifat mekaniknya. Sebagai bahan alternatif dengan harga yang lebih murah. Sebagai inovasi dalam pembuatan *disc brake*. Untuk menambah pengetahuan tentang komposit. Sebagai inovasi dalam penelitian komposit matrik logam. Sebagai bahan rujukan untuk penelitian selanjutnya.

METODE

Rancangan Penelitian



Gambar 1. Diagram Alur Penelitian

Penelitian ini dilakukan di:

Tabel 1. Tempat Penelitian

Tempat	Kegiatan
Laboratorium Kimia Anorganik, Jurusan Kimia, FMIPA Universitas Negeri Surabaya	Perlakuan Panas Pelarutan
Laboratorium Terpadu FMIPA Universitas Negeri Surabaya	<i>Artificial Aging</i>
Laboratorium Pengujian Material, Jurusan Teknik Mesin, FT Universitas Negeri Surabaya	Pengujian Kekerasan Metode <i>Rockwell</i>

Variabel Penelitian

- Variabel bebas

Variable bebas dalam penelitian Analisa Pengaruh Perlakuan Panas T6 Terhadap Kekerasan Pada Material Komposit Al – Abu Dasar Batubara. seperti pada tabel dibawah ini

Tabel 2. Variasi Temperatur *Aging* dan Waktu *Aging* Terhadap Kekerasan

Sam pel	Temper atur (°C)	Wak tu (Jam)	No Sam pel	Materi al	Uji Kekerasan (HRB)			
					1	2	3	Rata-rata
A	160	2	1	Komp osit Al- Abu Dasar Batuba ra				
			2					
B	160	4	1					
			2					
C	160	6	1					
			2					
D	180	2	1					
			2					
E	180	4	1					
			2					
F	180	6	1					
			2					
G	200	2	1					
			2					
H	200	4	1					
			2					
I	200	6	1					
			2					

- Variabel Terikat
Variabel terikat dalam penelitian ini adalah Waktu dan Temperatur sebelum pendinginan cepat yakni pada temperatur 540°C dan ditahan selama 6 jam.
- Variabel Kontrol
Variabel kontrol yang digunakan dalam penelitian ini adalah material yang digunakan adalah Komposit Al – Abu Dasar Batubara.

Instrumen dan Alat Penelitian

Instrumen penelitian merupakan peralatan uji yang digunakan untuk memperoleh data penelitian. Instrumen yang digunakan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut.

- Tanur Pemanas
 - Merk : SELECTA
 - Kemampuan : 1200°C
- *Stop watch – time*
- Oven
 - Merk : MEMMERT
- Gelas ukur
- Termometer
- *Rockwell Hardness Tester*
 - Merk : Future TechModel: FR-3eSer.No: FTR50483

Alat penelitian merupakan alat yang digunakan dalam penelitian. Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah:

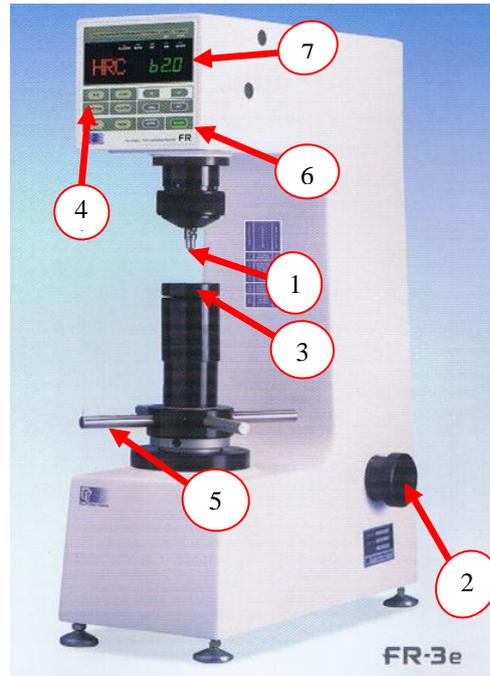
- Kompor
- Panci
- Penepit
- Kamera

Teknik Pengumpulan Data

Teknik pengumpulan data yang digunakan dalam pengumpulan data pada penelitian ini adalah teknik eksperimen, yaitu mengumpulkan data dengan cara menguji atau mengukur objek yang diuji selanjutnya mencatat data-data yang diperlukan. Adapun beberapa parameter yang diuji untuk selanjutnya dicatat hasil pengujiannya, antar lain sebagai berikut:

- Temperatur *Aging*
- Waktu *Aging*
- Pengujian kekerasan
- **Prosedur Penelitian**
 - Mempersiapkan alat dan bahan
Tahap pertama adaah mempersiapkan alat dan bahan, dalam penelitian ini alat dan bahan yang harus dipersiapkan adalah tanur pemanas, penjepit, cairan pendingin, kamera, dan kompor.
- **Prosedur Pengujian**
 - Perlakuan Panas T6
 - *Solution heat treated* (perlakuan panas pelarutan)
 - Spesimen dimasukkan ke dalam tanur pemanas, jumlah spesimen 18.

- Menekan tombol “ON” untuk menghidupkan tanur pemanas, *setting* temperature pada suhu 100°C untuk memanaskan tanur sehingga tidak terjadi kenaikan drastis pada material.
- Setelah tercapai suhu 100°C, temperatur dinaikkan secara bertahap dengan menaikkan suhu 50°C per 10 menit hingga mencapai suhu 540°C. Apabila sudah tercapai suhu 540°C Caturtimerselama 6 jam.
- *Quenching* (pencelupan)
 - Menyiapkan cairan pendingin
 - Setelah tercapai waktu pelarutan selama 6 jam, spesimen diangkat dan dicelupkan pada cairan pendingin untuk proses pendinginanecepat.
 - Setelah semua specimen selesai, specimen didinginkan secara alami hingga suhu ruang.
- Penuaan buatan (*artificial aging*)
 - Spesimen dimasukkan ke dalam oven.
 - Mengatur temperatur dengan variasi temperatur 160°C, 180°C, 200°C dan variasi waktu selama 2 jam, 4 jam, 6 jam.
 - Setelah sesuai dengan temperatur dan suhu yang diinginkan, benda uji diangkat dan didinginkan secara alami.
- Pengujian Kekerasan
 - Permukaan benda uji terlebih dahulu dipoles hingga rata dan halus.
 - Menghidupkan *power* (*power* di bagian belakang unit).
 - Memasang indentor pada posisinya.
 - Memilih beban sesuai skala yang digunakan dengan memutar *handle* di bagian kanan mesin (lihat tabel 2.1).
 - Memilih identer dengan menekan tombol DiB (*Diamond / Ball*)
 - Spesimen diletakkan pada *anvil*
 - Memutar *elevationhandle* hingga spesimen menyentuh indentor.
 - Memutar *elevationhandle* hingga layar menunjukkan angka 100 yang ditandai dengan lampu hijau set menyala.
 - Menekan tombol *start*.
 - Tunggu hingga angka pada layar tidak bergerak lagi.
 - Hasil nilai *hardness* akan tampil.



Gambar 2. *Rockwell Hardness Tester* Merk : Future Tech Model: FR-3eSer.No: FTR50483

Keterangan :

1. Indentor
2. *Handle* pemilihan beban
3. *Anvil* (tempat spesimen)
4. Tombol Di/B (*Diamond / Ball*)
5. *Elevation handle*
6. Tombol *Start*
7. Layar monitor

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 diteliti (Sugiyono, 2007:147).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil penelitian yang disajikan adalah nilai dari hasil pengujian pada masing-masing sampel. Hasil dalam penelitian ini meliputi nilai kekerasan material. Data dan hasil analisis dalam penelitian ini disajikan dalam bentuk nilai dan grafik.

Kekerasan

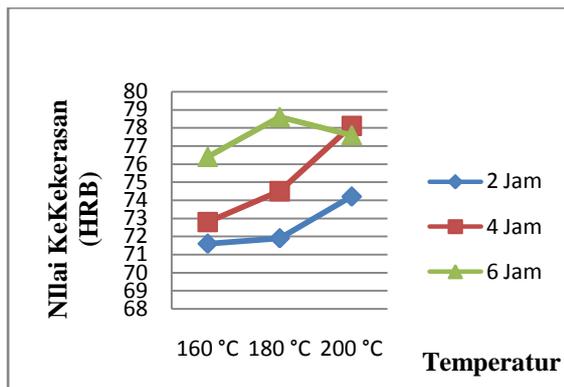
Tabel 3. Hasil Pengujian Kekerasan

Sampel	Temp eratur (°C)	Waktu (Jam)	No. Sam pel	Material	Uji Kekerasan (HRB)			
					1	2	3	Rata-Rata
AWAL					61,7	65,1	64,3	63,7
A	160	2	1	Kompo sit Al- Abu Dasar Batuba ra	69,0	75,0	70,7	71,6
			2		66,9	66,0	67,4	66,8
B	160	4	1		74,5	71,3	72,6	72,8
			2		73,6	71,9	72,0	72,5
C	160	6	1		76,3	77,3	75,6	76,4
			2		73,5	74,8	76,4	74,9
D	180	2	1		71,3	74,2	70,2	71,9
			2		71,7	75,7	74,0	73,8
E	180	4	1		72,3	76,2	75,1	74,5
			2		76,1	76,0	73,8	75,3
F	180	6	1		78,8	75,9	81,2	78,6
			2		74,4	79,2	77,5	77,0
G	200	2	1		75,6	74,4	72,6	74,2
			2		76,6	76,7	76,1	76,5
H	200	4	1		76,9	78,5	79,0	78,1
			2		78,5	81,2	81,6	80,4
I	200	6	1		75,0	78,4	79,3	77,6
			2		70,1	75,4	78,8	74,8

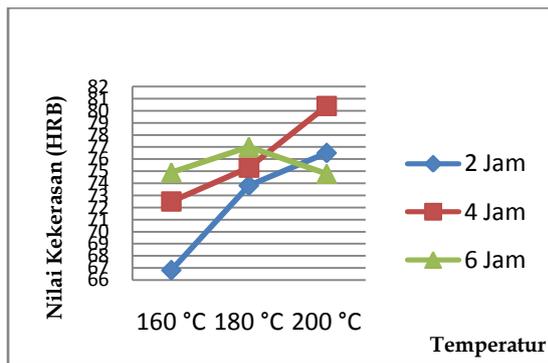
Sebelum dilakukan perlakuan panas T6, material yang belum mengalami perlakuan panas diuji nilai kekerasannya, nilai kekerasan awal dari material komposit Al-Abu Dasar Batubara adalah 63,7 HRB. Setelah melalui proses perlakuan panas T6, material diuji nilai kekerasannya. Dari hasil yang diperoleh, maka dapat diketahui nilai kekerasan paling rendah adalah pada sampel A nomor sampel 2, yaitu pada suhu *aging* 160°C dengan waktu tahan 2 jam dengan nilai kekerasan sebesar 66,8 HRB (*Hardness Rockwell B*). Sedangkan untuk nilai kekerasan paling tinggi sebesar 80,4 HRB (*Hardness Rockwell B*). terdapat pada sampel H nomor sampel 2, yaitu sampel dengan suhu *aging* 200°C dengan waktu tahan 4 jam.

Kenaikan temperatur *aging*, dan semakin lama waktu *aging* semakin meningkatkan nilai kekerasan dari material komposit Al-Abu Dasar Batubara. Namun pada keadaan suhu *aging* 200°C dengan waktu *aging* 6 jam mengalami penurunan nilai kekerasan yaitu 74,8 HRB (*Hardness Rockwell B*).

Dari pembahasan di atas, perlakuan panas T6 dapat meningkatkan nilai kekerasan dari material komposit Al-Abu Dasar Batubara. Setiap kenaikan suhu *aging* dan semakin lama waktu *aging* terjadi pula peningkatan nilai kekerasannya. Namun ada kelemahan lain dari material komposit, yaitu sebaran penguat yang tidak bisa merata. Hal inilah yang menyebabkan penurunan nilai kekerasan pada sampel I dan H.



Gambar 3. Grafik Pengujian Kekerasan Spesimen 1



Gambar 4. Grafik Pengujian Kekerasan Spesimen 2

PENUTUP

Simpulan

Setelah dilakukan penelitian tentang ‘Analisa Perlakuan *Artiicial Aging* Terhadap Kekerasan Pada Material Komposit Al-Abu Dasar Batubara’. Dengan variasi temperatur *aging* 160°C 180°C, dan 200°C. Serta variasi waktu *aging* 2 jam, 4 jam, dan 6 jam. Dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut :

- Perlakuan *artificialaging* pada material Al-Abu Dasar Batubara menyebabkan kenaikan nilai kekerasan. Peningkatan nilai kekerasan seiring dengan peningkatan suhu *aging* dan waktu *aging*. Nilai kekerasan tertinggi diperoleh pada suhu *aging* 200°C dengan waktu *aging* 4 jam dengan nilai 80,4 HRB(*Hardness Rockwell B*).

Saran

- Untuk penelitian selanjutnya dapat menggunakan variasi temperatur yang lebih tinggi dan jarak temperatur yang tidak terlalu jauh sertawaktu tahan yang lebih lama.
- Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut untuk memperbaiki sebaran partikel penguat pada material komposit Al-Abu Dasar Batubara.
- Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut untuk mengetahui sifat fisik dan sifat mekanik maksimal yang dimiliki material komposit Al-Abu Dasar Batubara.

DAFTAR PUSTAKA

- Anonim <http://www.apmtesting.com/testing-services/test-methods/ASTM-E18.php>. Diakses tanggal 16 Februari 2015
- Anonim <http://albinjundtak.blogspot.com/2014/01/pengujian-kekerasan-material-komposit.html>. Diakses tanggal 16 Februari 2015.
- Djarmiko, Eddy dan Budiarto. 2007. *Pengaruh Perlakuan Panas T6 Terhadap Kekerasan dan Struktur Mikro Pada Paduan Al-Si-Mg*. Jurusan Teknik Mesin, FT–Universitas Pancasila : Jurnal Sains Materi Indonesia Edisi Khusus Desember 2008, hal 78-83 ISSN : 1411-1098
- Haryanto, Didik. 2006. *Pengaruh Artificial Aging T6 Terhadap Sifat Fisis dan Mekanis Paduan Aluminium Tuang*. Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Semarang
- Megawaty, Tri Yunita. 2001. *Sintesis, Uji Sifat Fisis, dan Struktur Mikro Komposit (Al₂O₃)p/AlMgSi*. Institut Pertanian Bogor.
- Seputro, 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.
- Seputro, Harjo. 2008. *Struktur Mikro Coran Komposit Al 6061+Abu Batubara Setelah Perlakuan T6*. Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya : Jurnal Profesi Teknik Mesin Volume 9 No.2 ISSN : 1412-7261.
- Suherman, Wahid. 1987. *Pengetahuan Bahan*. Institut Teknologi 10 Nopember, Surabaya.
- Surdia, Tata dan Saito, Shinroku. 1995. *Pengetahuan Bahan Teknik*. Jakarta : Pradnya Paramita.