

**ANALYSIS OF HARDNESS AND MICRO STRUCTURE OF  
USED ALUMINIUM CASTING ON BRAKE SOE WITH  
ADDITION OF MANGANESE ELEMENTS (Mn)  
(ANALISA KEKERASAN DAN STRUKTUR MIKRO PADA CORAN LOGAM  
ALUMINIUM BEKAS SEPATU REM (BRAKE SOE) DENGAN PENAMBAHAN  
UNSUR MANGAN (Mn))**

Roni Andika\*, Kurnia Hastuti, Syawaldi

*Program Studi Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Islam Riau*

\*Corresponding author : ronandika93@gmail.com

**ABSTRACT**

*Currently aluminum casting in small industries uses a lot of used aluminum base material. This research was carried out using aluminum base brake shoes. Variations in the addition of manganese (Mn) are carried out during melting (remelting). Manganese is added with 3 different compositions namely 0.5% Wt, 1% Wt, and 1.2% Wt. The results of the remelting material were tested for hardness and microstructure was observed to determine the effect of adding manganese. The results showed that the addition of manganese up to 1% Wt reduced the hardness, but the addition of increase increased in the addition of 1.2% Wt manganese. In the remelting material, it shows that the porosity caused by manganese does not fill empty spaces in the microstructure.*

*Key Words : Addition of Mn, brake shoes, hardness, porosity and remelting.*

**ABSTRAK**

*Saat ini pengecoran aluminium pada industri kecil banyak memanfaatkan bahan dasar aluminium bekas. Penelitian ini dilakukan dengan menggunakan bahan dasar aluminium bekas sepatu rem. Variasi penambahan mangan(Mn) dilakukan pada saat peleburan (remelting). Mangan ditambahkan dengan 3 komposisi berbeda yaitu 0,5%Wt, 1%Wt,dan 1,2%Wt. Material hasil remelting diuji kekerasan dan dilakukan pengamatan struktur mikro untuk mengetahui pengaruh penambahan mangan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa penambahan mangan hingga 1%Wt menurunkan kekerasan, namun penambahan kembali meningkatkan meningkat pada penambahan mangan 1,2%Wt. Pada material hasil remelting memperlihatkan adanya porositas yang di sebabkan oleh karena mangan tidak mengisi ruang-ruang kosong dalam struktur mikro.*

*Kata Kunci : Kekerasan, peleburan, penambahan mn, porositas dan sepatu rem.*

## LATAR BELAKANG

Saat ini pengecoran aluminium pada industri kecil banyak memanfaatkan bahan dasar aluminium bekas. Penelitian ini dilakukan dengan menggunakan bahan dasar aluminium bekas sepatu rem. Variasi penambahan mangan(Mn) dilakukan pada saat peleburan (remelting).

Aluminium dan paduannya adalah material logam ke dua terbanyak yang digunakan setelah baja. Aluminium dan paduannya sangat beragam, mulai dari bangunan, bodi kendaraan, komponen mesin, komponen pada kapal, hingga aplikasi pada pesawat. Pada umumnya aplikasi aluminium menitik beratkan pada karakternya yang ringan dan tahan korosi. (Hardi, T, 2009).

Pemanfaatan aluminium bekas perlu ditambahkan unsur paduan untuk peningkatan nyata dari aluminium dapat dicapai dengan penambahan unsur-unsur paduan kedalam aluminium. Unsur paduan tersebut dapat berupa mangan (Mn) tembaga (Cu), mangan (Mn), silikon (Si), magnesium (Mg), seng (Zn) dan lain-lain. Kekuatan aluminium paduan ini dapat dinaikkan lagi dengan pengerasan regang atau perlakuan panas. Sifat-sifat lainnya seperti mampu cor dan mampu mesin juga bertambah baik, akan tetapi teknik ini menurunkan ketahanan korosi, kontrol kehomogenan komposisi yang sulit, harga menjadi mahal dan peningkatan biaya daur ulang (Surdia dan Saito, 1995; Callister, 2000).

Pada penelitian tedahulu penambahan unsur mangan (Mn). telah berhasil menunjukkan peningkatan kekuatan pada penambahan (1,0% Wt). Namun, untuk penambahan yang lebih tinggi lagi (1,2% Wt), malah terjadi penurunan nilai kekuatan dan kekerasan (Anzip, 2004).

Sepatu rem merupakan salah satu komponen kendaraan bermotor yang umur pemakaiannya relatif pendek, maka dari itu sepatu rem akan di daur ulang kembali atau di leburkan, dalam proses peleburan pengujian ini akan di tambah unsur mangan (Mn) (0,5% Wt), (1,0% Wt), dan (1,2% Wt).

Berdasar kan latar belakang di atas tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh penambahan unsur mangan (Mn) (0,5% Wt), (1% Wt) dan (1,2Wt) terhadap sifat mekanik (kekerasan dan struktur miko) paduan aluminium bekas sepatu rem.

## METODOLOGI PENELITIAN

### Diagram Alir Penelitian

Pada penelitian ini, aluminium bekas sepatu kamps rem dilebur ulang dan dituang kembali. Penuangan material yang dihasilkan akan di uji kekerasan, dan struktur mikro.

Dari diagram alir penelitian di atas, dapat di jelaskan bahwa dalam penelitian tugas akhir terdapat tahap-tahap yang dilakukan hasil yang didapatkan dalam penelitian mesin ini tepat sasaran dan sesuai yang di harapkan. antara lain :

### Mulai

Yaitu langkah awal dalam pemilihan judul.

### Survey

Konsep pembahasan dalam survey ini yaitu untuk mengangkat dan menganalisa suatu judul yang akan di ambil dalam tugas ini.

### Literatur

Pengambilan data-data dalam pembuatan tugas ini melakukan pengecoran aluminium di lapangan (Workshop Teknik Universitas Islam Riau).guna menemukan paduan mangan (Mn) dalam pengecoran logam aluminium bekas sepatu rem,alat pengecoran yaitu tungku pelebur,ruang bakar,tangki oli,ladel dan cetakan.

### Penyediaan Bahan dan Alat

Sebelum melakukan penelitian ini segala bahan dan peralatan harus di siapkan agar penelitian berjalan dengan baik dan hasilnya dapat sesuai dengan yang diinginkan,

### Pengujian

Pengujian yang dilakukan dalam tugas ini yaitu kekerasan, dan struktur mikro.

### Data

Hasil dari pengujian yang dilakukan dalam proses pengecoran logam yang di dapat di lapangan (Wokshop Teknik Universitas Riau) dan yang berbentuk data atau hasil pengujian.

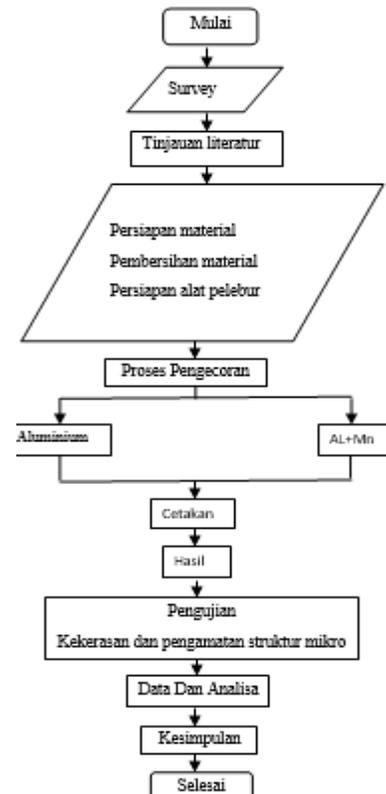
### Hasil

Suatu proses yang didapat dari hasil pengujian penelitian dilapangan.

### Kesimpulan

Hasil dari pengumpulan data dari pengujian atau pengolahan data yang di

lakukan di lapangan dari awal proses peleburan aluminium bekas kampas rem dan campuran unsur mangan (Mn), pengujian specimen sampai selesai. Tahapan penelitian dapat dilihat pada diagram alir penelitian seperti pada Gambar 1



Gambar 1 Diagram Alir Penelitian

### Bahan dan Alat

#### Bahan

- Aluminium sepatu rem bekas



Gambar 2 Sepatu Rem

- **Mangan (Mn)**



Gambar 3 *Mangan (Mn)*

#### Alat

- Tungku pelebur aluminium
- Ruang bakar
- Tangki oli
- Selang
- Ladel
- Cetakan
- Blower

#### Proses Peleburan Aluminium

- Sediakan bahan sepatu kanvas rem motor
- Ambil aluminium yg ada di kanvas rem bekas untuk di leburkan.
- Sediakan mangan(Mn) untuk campuran aluminium
- Masukkan oli bekas ke dalam tangki oli untuk bahan bakar
- Pasang selang dari tangki oli ke ruang bakar untuk mengalirkan bahan bakar oli bekas ke ruang bakar
- Oli bekas dalam alat ini berfungsi untuk menjadi bahan bakar untuk peleburan aluminium bekas.



Gambar 4 Oli bekas

- Masukkan kanvas rem bekas ke dalam ladel
- Hidupkan api di ruang bakar dan panaskan terlebih dahulu
- Pasang ruang bakar ke dapur/tungku untuk melakukan peleburan
- Masukkan ladel yang telah berisi kanvas rem ke dalam tungku
- Tunggu 20-25 menit sampai aluminium mencair
- Angkat ladel yang berisi aluminium yang telah mencair
- Tuangkan aluminium cair ke dalam saluran/pipa cetakan
- Bongkar cetakan pasir
- Pembersihan dari cetakan pasir
- Pemeriksaan hasil cetakan
- Dan yang terakhir dinginkan aluminium yang telah terbentuk

#### Specimen

- Specimen Uji Kekerasan

Kekerasan di uji dengan metode brinell 4 (empat) spesimen berbeda yaitu sepatu rem bekas, sepatu rem bekas dengan penambahan mangan (Mn) sebesar (0,5% Wt), (1% Wt), dan (1,2% Wt).

1. Penambahan mangan 0,5% Wt yaitu sebanyak 2,5 gram dan aluminium 497,5 gram aluminium untuk di leburkan.

$$\frac{0,5}{100} \times 500 \text{ gram} = 2,5 \text{ gram}$$

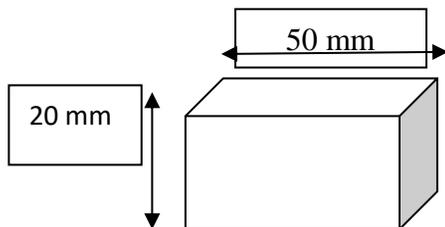
2. Penambahan mangan 1% Wt yaitu sebanyak 5 gram dan aluminium 495 gram aluminium untuk di leburkan.

$$\frac{1}{100} \times 500 \text{ gram} = 5 \text{ gram}$$

3. Penambahan mangan 1,2% Wt yaitu sebanyak 6 gram dan aluminium 494 gram aluminium untuk di leburkan.

$$\frac{1,2}{100} \times 500 \text{ gram} = 6 \text{ gram}$$

Standar specimen uji kekerasan ini adalah berdiameter 50 mm, dan tinggi 20 mm. Mesin yang digunakan untuk pengujian ini SA 6814 Lamone dan metoda uji yang digunakan adalah *Brinell*



Gambar 5 *Specimen Uji Kekerasan*

- Specimen Uji Stuktur Mikro

Sebelum dilakukan pengujian mikrostruktur terlebih dahulu dilakukan penghalusan permukaan menggunakan kertas amplas yang dipakai pada mesin pemoles. Dan selanjutnya memberikan zat kimia pada spesimen berupa cairan etsa yang berguna untuk mempermudah melihat bentuk mikrostruktur dari spesimen dengan menggunakan mikroskop. Adapun bahan kimia yang digunakan adalah memakai larutan keller, 190 ml larutan H<sub>2</sub>O, 5 ml HNO<sub>3</sub>, 3 ml HCL, 2 ml HF semuanya di aduk hingga rata dan celupkan spesimen antara 10-30 detik.

Pengujian ini dilakukan untuk mengetahui perbedaan mikrostruktur. Proses pengamatan ini dilakukan dengan cara sebagai berikut:

- a. Permukaan yang telah dihaluskan dan dipoles kemudian di etsa menggunakan campuran cairan kimia yaitu larutan keller, 190 ml larutan H<sub>2</sub>O, 5 ml HNO<sub>3</sub>, 3 ml HCL, 2 ml HF semuanya di aduk hingga rata dan celupkan spesimen antara 10-30 detik.
- b. Bagian yang telah di etsa, dilihat strukturnya menggunakan mikroskop dengan maksimal pembesaran 50 x. Pada proses ini struktur mikro dari spesimen dilihat dan ditentukan.

- c. Foto hasil pengamatan mikro struktur dengan menggunakan kamera.
- d. Lakukan pengujian untuk spesimen berikutnya.

Berikut foto tahapan membuat spesimen uji struktur mikro



Gambar 6 Pemotongan aluminium



Gambar 7 Aluminium yang telah di potong



Gambar 8 Pembungkain (rasin+katalis)



d)Selesai pembungkain

Gambar 9 *Specimen Uji Struktur Mikro*

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Kesimpulan dan Saran

Seperti yang diuraikan dalam Bab III, pada penelitian ini di lakukan

penambahan unsur mangan (Mn) pada sepatu rem bekas dan mengetahui hasil pengaruhnya pada kekerasan dan stuktur mikro. Kekerasan di uji dengan metode brinell 4 (empat) spesimen berbeda yaitu sepatu rem bekas, sepatu rem bekas dengan penambahan mangan (Mn) sebesar (0,5%Wt), (1%Wt), dan (1,2%Wt). Pengaruhnya pada struktur mikro juga di lakukan pada 4 (empat) spesimen tersebut untuk mengetahui pebedaan foto yang terbentuk.

#### **Kekerasan Material.**

Pengujian kekerasan dilakukan untuk mengetahui tingkat kekerasan permukaan pada masing-masing spesimen benda uji (sampel). Bahan yang di uji adalah Al-Mn yang telah dilakukan proses penuangan dengan alumanium bekas sepatu rem sepeda motor tanpa campuran dan alumanium bekas sepatu rem yang di beri campuran mangan (Mn) yaitu (0,5%Wt), (1%Wt), dan (1,2%Wt). Metode pengujian yang dilakukan adalah metode Brinell (HB). Dimana indenter berbentuk bola baja dengan beban penekanan 62,5kgf. Spesimen di uji kekerasannya pada masing-masing sampel diambil tiga (3) titik penjejakan. Data pengujian yang dilakukan untuk nilai kekerasan pada masing-masing pada spesimen dapat di lihat pada Tabel 1.

Tabel 1 Nilai kekerasan material

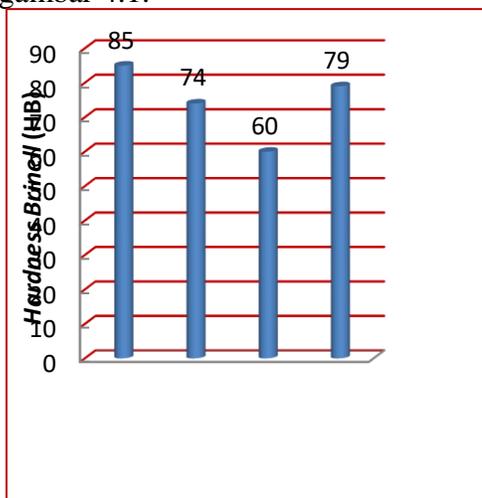
N o	Spesimen kekeasan	D <sub>rata</sub> -rata (mm )	HB N	HB N rata- rata
--------	----------------------	----------------------------------------	---------	--------------------------

1	Aluminiu m Sepatu Rem	0,95	85,0 3	
2		0,95	85,0 3	85
3		0,94	86,8 0	
4	Aluminiu m Sepatu Rem + Mn	1,01	74,8 5	
5	(0,5%Wt)	1,01	74,8 5	74
6		1,02	73,5 3	
7	Aluminiu m Sepatu Rem + Mn	1,04	70,6 2	
8	(1%Wt)	1,19	52,9 6	60
9		1,14	57,8 7	
10	Aluminiu m Sepatu Rem + Mn	1,00	76,6 8	
11	(1,2%Wt)	1,00	76,6 8	79
12		0,95	85,0 3	

Dari Tabel 1 diperoleh nilai kekerasan tertinggi ditunjukkan oleh material bekas sepatu rem dengan nilai kekerasan rata-rata sebesar 85 HB. Hal ini di sebabkan struktur yang terbentuk sangat kuat ,

karena kekuatan antara molekul kuat. Dengan penambahan unsur lain menyebabkan terjadinya penurunan kekuatan kekerasan, sebagai struktur menjadi lemah. Penambahan mangan pada aluminium bekas sepatu rem ternyata menurunkan nilai kekerasan. Penambahan 0,5% Wt Mn menghasilkan kekerasan 74 HB, untuk 1% Wt Mn kekerasan 60 HB dan penambahan 1,2% Wt Mn kekerasan naik lagi menjadi 79 HB.

Data nilai kekerasan tersebut dibuat dalam bentuk grafik seperti pada gambar 4.1.



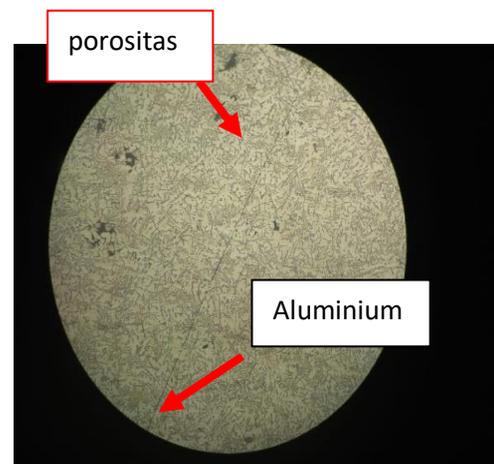
Gambar 10 Kurva Kekerasan *Brinell* (HB)

Terlihat pada gambar 10 yang menunjukkan grafik di atas bahwa nilai kekerasan pada setiap spesimen yang berbeda-beda, aluminium bekas sepatu rem tanpa campuran nilai kekerasannya lebih tinggi dibanding dengan aluminium rem bekas yang ditambahkan mangan (Mn), penambahan mangan 0,5% Wt Mn menurunkan nilai kekerasan. Penurunan ini terjadi hingga penambahan 1% Wt Mn. Terlihat

kekerasan minimal diperoleh pada komposisi ini yaitu hanya 60 HB. Namun demikian, penambahan mangan hingga 1,2% Wt Mn menaikkan nilai kekerasan hingga 79 HB.

### Hasil Pengamatan Struktur Mikro

Pengamatan *metallografy* bertujuan untuk mengetahui struktur mikro yang terdapat pada spesimen pengujian. Pengujian ini dilakukan di Laboratorium Teknik Mesin Universitas Riau. Spesimen yang diamati adalah aluminium bekas sepatu rem dengan penambahan mangan (Mn) yaitu (0,5% Wt), (1% Wt), dan (1,2% Wt). Sebagai perbandingannya aluminium bekas sepatu rem tanpa campuran. Foto struktur mikro material aluminium bekas sepatu rem tanpa campuran dapat dilihat pada gambar 4.2. Foto diambil masing-masing untuk pembesaran 10x dan 100x





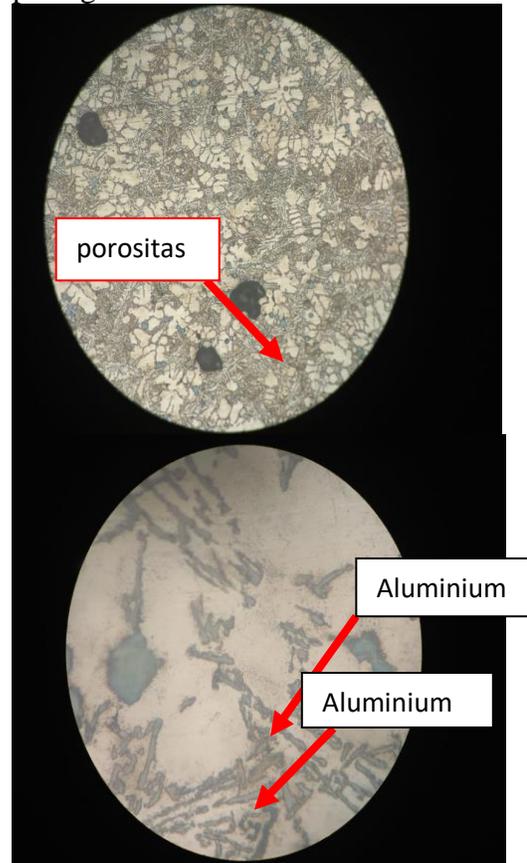
Gambar 11 Struktur mikro Tanpa Campuran.

Pengamatan struktur mikro aluminium bekas kampas rem dengan campuran mangan (Mn) (0,5% Wt), dapat dilihat pada gambar 4.3.



Gambar 12 Struktur mikro Campuran Mangan (Mn) (0,5% Wt).

Pengamatan struktur mikro aluminium bekas kampas rem dengan campuran mangan (Mn) (1% Wt), dapat dilihat pada gambar 13.



Gambar 13 Struktur mikro Campuran Mangan (Mn) (1% Wt).

Pengamatan struktur mikro aluminium bekas kampas rem dengan campuran mangan (Mn) (1,2% Wt), dapat dilihat pada gambar 4.5.



Gambar 14 Struktur mikro Campuran Mangan (Mn) (1,2% Wt).

Jika dilihat dari hasil foto mikro dengan penambahan Mn sebesar ( 0,5% Wt), (1% Wt) dan (1,2% Wt) seperti pada Gambar 4.1, Gambar 4.2, Gambar 4.3 dan Gambar 4.4 terdapat adanya porositas hasil coran, porositas pada logam cair hasil penambahan mangan disebabkan ada nya gas hidrogen dan oksigen yang terkandung dalam logam cair sehingga saat penuangan gas oksigen dan hidrogen akan kembali lagi ke udara, dan terbentuklah porositas

(cacat) pada coran, porositas juga bisa terbentuk dan diakibatkan oleh temperatur terlalu tinggi saat penuangan, temperatur pada penuangan pengeoran ini adalah 1200°C .

### Kesimpulan

Dari data penelitian tugas akhir di dapat kan kesimpulan sebagai berikut :

1. Penambahan mangan sebesar 0,5% Wt sampai 1% Wt menurunkan kekerasan material aluminium bekas sepatu rem. Namun demikian penambahan mangan hingga 1,2% Wt menaikkan nilai kekerasan di banding penambahan mangan 0,5% Wt dan 1% Wt.

2. Penambahan mangan menghasilkan porositas pada produk coran. Semakin tinggi penambahan mangan jelas porositas semakin tinggi akibat mangan tidak mampu mengiringi struktur sehingga terjadi porositas dan penyusutan.

3. Kekerasan dipengaruhi oleh porositas yang terbentuk namun pada penambahan mangan 1,2% Wt porositas banyak tetapi kekerasan cukup tinggi akibat struktur mikro yang berbeda.

4. Nilai kekerasan yang dihasilkan setelah penambahan mangan 1,2% Wt menunjukkan daur ulang sepatu rem dapat digunakan kembali selisih nilai kekerasan hampir sama besar.

### Saran

Pada penelitian selanjutnya disarankan :

1. Untuk penelitian selanjutnya sebaiknya lebih banyak memvariasikan campuran Mangan (Mn) agar dapat hasil yang optimal dalam proses peleburan ulang (*remelting*).
2. Untuk penelitian selanjutnya sebaiknya menurunkan temperatur dapur pada proses peleburan (*remelting*) agar mengurangi porositas.
3. Untuk penelitian selanjutnya sebaiknya menambah pengujian mekanis, sehingga dapat memberikan referensi yang lebih lengkap.

#### DAFTAR PUSTAKA

- Anzip, Arino dan Suhariyanto., 2009 “Peningkatan Sifat Mekanik Paduan Aluminium A356.2 dengan Penambahan Mangan (Mn) dan Perlakuan Panas T6” SAINTEK Jurnal Ilmiah Teknik dan Rekayasa
- Athanasius priharyoto., 2011” Nasrudin arif chamdani. ADC 12 Sebagai Material Sepatu Rem Menggunakan Pengecoran High Pressure Die Casting Variasi Temperature Penuangan” Jurnal Teknik Mesin. (<http://ejournal.undip.ac.id/index.php/rotasi>.)
- Basuki, Budhy., 2005 “ Pengaruh Analisa Penampang Bentuk Riser Terhadap Cacat Pengecoran Logam Aluminium” Seminar Material, Metalurgi.
- Elvis Adril, et\_al., 2010 “ Pengaruh Penambahan mangan Terhadap Sifat Mekanik Paduan Aluminium A7075” Poli rekayasa.(1 Oktober 2010).
- Kadek rihendra, Ketut gunawan., 2017 “ Pelatihan Pengolahan Limbah Aluminium Melalui Proses Pengecoran Logam” 2541-3058 Seminar Nasional Vokasi Dan Teknologi.
- Putri Rachmawati, Andika Wisnujati., 2017 “Pengaruh Penambahan 2,5% Ti-B Terhadap Sifat Mekanik Poros Berulir (SCREW) Berbahan dasar 40% Aluminium Bekas Dan 60% Piston Bekas” Jurnal Enginer.
- Suyanto, et\_el., 2016 “ ADC3 Yang Di Buat Dengan Peleburan Ulang Aluminium Bekas Sebagai Bahan Propeler Kapal Kayu.” Jurnal Simetris.
- Respati, Sri Mulyo Bondan et\_al., 2014“Pengembangan Mekanisme Dan Kualitas Produk Sepatu Kampas Rem Berbahan Aluminium Dengan Metode Pengecoran Squeeze”.
- Surdia, Tata dan Chijiwa.Kenji. 1996 “Teknik pengecoran Logam”., Jakarta.