

**STUDI PEMANFAATAN LIMBAH ABU TERBANG  
BATUBARA (*FLY ASH*) DAN ALUMINIUM DAUR ULANG  
SEBAGAI PENGGANTI MATERIAL BANTALAN LUNCUR**

**TUGAS AKHIR**



**Diajukan Untuk Memenuhi Syarat Menyelesaikan  
Program Diploma IV TMPP Jurusan Teknik Mesin  
Politeknik Negeri Sriwijaya**

**Oleh:**

**RAYANA DJAKA SURYA  
061640211509**

**POLITEKNIK NEGERI SRIWIJAYA  
JURUSAN TEKNIK MESIN  
PALEMBANG  
2020**

***STUDY OF THE UTILIZATION OF FLY ASH WASTE  
AND RECYCLED ALUMINUM AS A REPLACEMENT FOR THE  
SLIDING BEARING MATERIAL***

***FINAL REPORT***



***Submitted to Comply with Terms of Completion  
Study Program of Mechanical Production and Maintenance Engineering  
Department of Mechanical Engineering  
State Polytechnic of Sriwijaya***

***By:***

**RAYANA DJAKA SURYA  
061640211509**

***STATE POLYTECHNIC OF SRIWIJAYA  
MECHANICAL ENGINEERING DEPARTMENT  
PALEMBANG  
2020***

**STUDI PEMANFAATAN LIMBAH ABU TERBANG  
BATUBARA (*FLY ASH*) DAN ALUMINIUM DAUR ULANG  
SEBAGAI PENGGANTI MATERIAL BANTALAN LUNCUR**



**TUGAS AKHIR**

**Disetujui oleh Dosen Pembimbing Laporan Tugas Akhir  
D-IV TMPP Jurusan Teknik Mesin Politeknik Negeri Sriwijaya**

**Pembimbing Utama,**

**H. Taufikurrahman, S.T., M.T.  
NIP. 196910042000031001**

**Pembimbing Pendamping,**

**Ella Sundari, S.T., M.T.  
NIP. 198103262005012003**

**Mengetahui,  
Ketua Jurusan Teknik Mesin,**

**Ir. Sairul Effendi, M.T.  
NIP. 1963091219893031005**



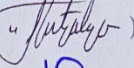

## HALAMAN PENGESAHAN DOSEN PENGUJI

Proposal laporan akhir ini diajukan oleh


Nama : Rayana Djaka Surya  
NPM : 061640211509  
Konsentrasi Studi : D-IV TMPP  
Judul Proposal : Studi Pemanfaatan Limbah Abu Terbang Batubara  
(*Fly Ash*) dan Aluminium Daur Ulang Sebagai  
Pengganti Material Bantalan Luncur.

Telah selesai diuji, direvisi dan diterima sebagai  
Bagian persyaratan yang diperlukan untuk menyelesaikan studi pada  
Jurusan Teknik Mesin Politeknik Negeri Sriwijaya

### Penguji:

Tim Penguji : 1. H. Taufikurahman, S.T., M.T. (  )  
2. Ella Sundari, S.T., M.T. (  )  
3. Drs. Soegeng W, S.T., M.T. (  )  
4. Ir. Tri Widagdo, M.T. (  )

### Mengetahui:

Ketua Jurusan Teknik Mesin : Ir. Sairul Effendi, M.T. (  )

Ditetapkan : Palembang

Tanggal : 2 September 2020



## **HALAMAN PERSEMBAHAN**

Bismillahirrohmannirrohim

Segala puji kita haturkan pada Allah SWT. Yang telah memberikan kesehatan, keselamatan, pemikiran, serta petunjuk bagi kita semua. Sholawat dan salam kita sampaikan kepada Nabi Muhammad Saw, yang telah membawa kita ke zaman modern seperti sekarang ini.

Persembahan tugas akhir ini kupersembahkan kepada Kedua Orang Tuaku yang tercinta. Ayahandaku H. Sudirman dan Ibundaku Meri Astuti yang tidak pernah lelah dalam do'a, dukungan dan motivasi baik itu berupa moril maupun materi serta mengajarku untuk menjadi anak yang berbakti kepada orang tua. Serta kepada kakak dan adikku tercinta yang memberi dukungan serta do'a.

Kepada Dosen Pembimbing Bapak H.Taufikurrahman, S.T., M.T. dan Ibu Ella Sundari, S.T., M.T. yang tidak pernah lelah membimbing saya dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini.

Kepada orang terdekat dan sahabat-sahabatku yang telah mendukungku selalu selama kita bersama, seperti keceriaan dan kesulitan serta banyak yang telah kudapatkan dari kata dan nasehat kalian. Harapanku semoga persahabatan dan semua yang kita lalui sampai saat ini tidak pernah kita lupakan dan abadi untuk selamanya.

Kepada teman seperjuangan TMPP Politeknik Negeri Sriwijaya yang sudah bersama-sama selama empat tahun. Terima kasih atas semua bantuan dan dukungannya, kebersamaan kita selama kita menuntut ilmu di Politeknik Negeri Sriwijaya akan menjadi kenangan yang tidak akan terlupakan. Jaga terus tali silaturakhim diantara kita.

Kepada Almamaterku

## MOTTO

*“Bukankah Kami telah melapangkan dadamu (Muhammad)? Dan Kami pun telah menurunkan bebanmu darimu. Yang memberatkan punggungmu. Dan Kami tinggikan sebutan (namamu) bagimu. Maka sesungguhnya bersama kesulitan ada kemudahan. Sesungguhnya sesudah kesulitan itu ada kemudahan. Maka apabila kamu telah selesai (dari suatu urusan), kerjakanlah dengan sungguh-sungguh (urusan) yang lain” (QS. Al-Insyirah:1-7)*

*“Demi masa. Sungguh manusia berada dalam kerugian. Kecuali orang-orang yang beriman dan mengerjakan kebajikan serta saling menasihati untuk kebenaran dan saling menasihati untuk kesabaran” (QS. Al-Ashr: 1-3)*

*“Yakinlah semua usaha yang pernah kita lakukan tidak akan pernah sia-sia dan suatu kegagalan adalah tolak ukur dari sebuah keberhasilan”.*

*“Segala sesuatu ada waktunya, apapun yang tercipta merupakan jawaban dari putaran waktu yang Tuhan telah berikan. Emosi, ego, luapan tawa, tetes air mata dan impian semua lebur jadi satu, menjadi pengakuan penuh arti buat perjalanan hidup ini. Mungkin terasa sederhana, namun ini adalah sisi hidup yang harus kita jalani”.*

*“Tujuan pendidikan harusnya untuk mengajarkan kita cara bagaimana berpikir, daripada mengajarkan apa yang harus dipikirkan – mengajarkan memperbaiki otak kita sehingga membuat kita bisa berpikir untuk diri sendiri, daripada membebani memory otak kita dengan pemikiran orang lain.” Bill Beattie*

## ABSTRAK

Studi Pemanfaatan Limbah Abu Terbang Batubara (*Fly Ash*) Dan Aluminium Daur Ulang Sebagai Pengganti Material Bantalan Luncur (2020 : 16 + 39 Hal + Daftar Gambar + Daftar Tabel + Daftar Grafik + Lampiran)

---

---

Rayana Djaka Surya  
061640211509  
D-IV TMPP JURUSAN TEKNIK MESIN  
POLITEKNIK NEGERI SRIWIJAYA

Aluminium merupakan logam yang lunak dengan tampilan yang menarik, ringan dan tahan korosi. Indonesia masih kekurangan pasokan aluminium, penggunaan aluminium yang sangat luas mengakibatkan timbulnya limbah yang dampaknya akan sangat berbahaya untuk lingkungan. Pemanfaatan kembali aluminium bekas merupakan salah satu alternatif untuk menanggulangi kelangkaan bahan baku aluminium. Salah satu cara pemanfaatan daur ulang tersebut adalah dengan melakukan peleburan dan pengecoran kembali limbah aluminium. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh pertambahan jumlah *fly ash* terhadap kekerasan dan ketahanan impak dari aluminium. Pada penelitian ini dipilih limbah aluminium kaleng sebagai matriks dan limbah abu terbang batubara (*fly ash*) sebagai penguat. Dalam pembuatan spesimen melalui proses pengecoran dimana penelitian ini menggunakan metode *casting* dengan temperatur 700°C. Hasil penelitian ini nilai kekerasan tertinggi terletak pada variasi paduan AL 60% : FA 40%, sebesar 82,726 kg/mm<sup>2</sup> dengan tingkat kekerasan terendah pada variasi AL 100% : FA 0% sebesar 60,036 kg/mm<sup>2</sup> dan nilai impak tertinggi terletak pada variasi paduan AL 100% : FA 0% dengan nilai 0,0167 J/mm<sup>2</sup> dengan nilai impak terendah pada variasi AL 60% : FA 40% dengan nilai 0,0113 J/mm<sup>2</sup>. Dari hasil tersebut diketahui bahwa semakin banyak penambahan fraksi berat *fly ash* yang dipadukan pada aluminium maka tingkat kekerasannya semakin meningkat dan hasil tersebut berbanding terbalik dengan nilai impak karna semakin tinggi nilai kekerasan suatu material maka semakin getas material tersebut.

**Kata Kunci:** Aluminium bekas kaleng minuman, Abu terbang batubara (*Fly Ash*), pengecoran (*Casting*), Bantalan Luncur, Temperatur peleburan 700°C, Uji kekerasan dan Uji Impak.

## **ABSTRACT**

*Study of The Utilization of Fly Ash Waste and Recycled Aluminium  
as a Replacement for Sliding Bearing Materials  
(2020 : 16 + 39 Page + List of Figures + List of Tables + List of Charts +  
Attachments)*

---

---

Rayana Djaka Surya  
061640211509

**STUDY PROGRAM OF MECHANICAL PRODUCTION AND MAINTENANCE  
ENGINEERING  
DEPARTMENT OF MECHANICAL ENGINEERING  
STATE POLYTECHNIC OF SRIWIJAYA**

*Aluminum is a soft metal with an attractive appearance, light weight and corrosion resistance. Indonesia still has a shortage of aluminum supply, the use of aluminum which is very extensive has resulted in the emergence of waste which will have a very dangerous impact on the environment. The reuse of used aluminum is an alternative to overcome the scarcity of aluminum raw materials. One way to use this recycling is by smelting and re-casting aluminum waste. The purpose of this study was to determine the effect of increasing the amount of fly ash on the hardness and impact resistance of aluminum. In this study, canned aluminum waste as a matrix and fly ash waste as reinforcement. In making specimens through a casting process, this research uses a casting method with a temperature of 700<sup>0</sup>C. The results of this study that the highest hardness value lies in the variation of AL 60% : FA 40%, at 82,726 kg/mm<sup>2</sup> with the lowest hardness level at variation AL 100% : FA 0% at 60,036 kg/mm<sup>2</sup> and the highest impact value lies at variation AL 100% : FA 0% at 0,0167 J/mm<sup>2</sup> with the lowest hardness level at variation AL 60% : FA 40% at 0,0113 J/mm<sup>2</sup>. From these results it is known that the more weight fraction of fly ash is added to the aluminum, the level of hardness increases and this result is inversely proportional to the impact value because the higher the hardness value of a material, the more brittle the material is.*

**Keywords:** *Aluminum Beverage Cans, Fly Ash, Casting, Sliding Bearing, Melting Temperature 700 °C, Hardness Test And Impact Test.*



## KATA PENGANTAR

Alhamdulillahirobbil'alamin, penulis panjatkan puji dan syukur kehadiran Allah SWT, atas segala rahmat dan karunia-Nya penulis dapat menyelesaikan penulisan laporan ini tepat pada waktunya.

Adapun terwujudnya Laporan Tugas Akhir ini adalah berkat bimbingan dan bantuan serta petunjuk dari berbagai pihak yang tak ternilai harganya. Untuk itu pada kesempatan ini penulis menghanturkan ucapan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada pihak yang telah membantu penulis dalam membuat laporan ini yaitu kepada:

1. ALLAH SWT, berkat rahmat dan limpahan berkah ilmu dari-Nya penulis mampu menyelesaikan Proposal Tugas Akhir ini.
2. Bapakku dan Ibuku tercinta yang selalu memberikan Doa dan dukungan kepada Anaknya tercinta.
3. Bapak Ir. Sairul Effendi, M.T., dan seluruh staf jurusan/prodi D4 TMPP Jurusan Teknik Mesin Politeknik Negeri Sriwijaya.
4. Bapak Taufikurahman, S.T., M.T., sebagai pembimbing pertama Proposal Tugas Akhir yang telah memberikan bimbingan dan membantu penulis.
5. Ibu Ella Sundari, S.T., M.T., sebagai pembimbing kedua Proposal Tugas Akhir yang telah membimbing dan membantu penulis.
6. Sahabat-sahabatku dikelas 7PPA dan teman-teman semua yang telah banyak berbagi keceriaan, kebersamaan dan kesulitan yang pernah kita alami bersama.
7. Semua pihak terkait yang tidak mungkin disebutkan oleh penulis satu persatu.

Penulis menyadari bahwa masih banyak terdapat kekurangan dalam tulisan laporan tugas akhir ini. Penulis menerima kritik dan saran dari pembaca agar penulis dapat membuat tulisan yang lebih baik.

Akhir kata penulis mengucapkan terima kasih atas bantuan yang telah diberikan oleh semua pihak, semoga kebaikan menjadi amal ibadah yang mendapat Ridho dari Allah SWT, Aamiin.

Palembang, Agustus 2020

Penulis

## DAFTAR ISI

	<b>Halaman</b>
<b>HALAMAN JUDUL</b> .....	<b>i</b>
<b>HALAMAN PENGESAHAN</b> .....	<b>iii</b>
<b>HALAMAN PENGESAHAN DOSEN PENGUJI</b> .....	<b>iv</b>
<b>HALAMAN PERSEMBAHAN</b> .....	<b>v</b>
<b>HALAMAN MOTTO</b> .....	<b>vi</b>
<b>ABSTRAK</b> .....	<b>vii</b>
<b>ABSTRACT</b> .....	<b>viii</b>
<b>KATA PENGANTAR</b> .....	<b>ix</b>
<b>DAFTAR ISI</b> .....	<b>x</b>
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	<b>xii</b>
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	<b>xiii</b>
<b>DAFTAR GRAFIK</b> .....	<b>xiv</b>
<b>DAFTAR NOTASI</b> .....	<b>xv</b>
<b>DAFTAR LAMPIRAN</b> .....	<b>xvi</b>
<b>BAB I PENDAHULUAN</b>	
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah .....	2
1.3 Batasan Masalah .....	2
1.4 Tujuan Penelitian.....	2
1.5 Manfaat Penelitian.....	3
1.6 Sistematika Penulisan Laporan.....	3
<b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA</b>	
2.1 Aluminium.....	4
2.1.1 Klasifikasi dan Penggolongan Aluminium.....	5
2.1.2 Penelitian Sebelumnya Pemanfaatan Aluminium	8
2.2 Abu Terbang Batubara ( <i>Fly Ash</i> ) .....	8
2.2.1 Sifat-Sifat Abu Terbang Batubara ( <i>Fly Ash</i> ) ....	9
2.2.2 Pemanfaatan Abu Terbang Batubara ( <i>Fly Ash</i> )	10
2.2.3 Penelitian Sebelumnya Pemanfaatan <i>Fly Ash</i> ...	11

2.3 Pengecoran ( <i>Casting</i> ) .....	11
2.4 Bantalan Luncur ( <i>Sliding Bearing</i> ) .....	12
2.5 Uji Kekerasan ( <i>Hardness Test</i> ) .....	14
2.6 Pengujian Impak .....	15
<b>BAB III METODOLOGI PENELITIAN</b>	
3.1 Diagram Alir Penelitian.....	17
3.2 Persiapan Alat dan Bahan .....	18
3.2.1 Alat Penelitian .....	18
3.2.2 Bahan Penelitian .....	22
3.3 Proses Pembuatan Spesimen .....	23
3.4 Metode Pengujian .....	24
3.5.1 Uji Kekerasan .....	24
3.5.2 Uji Impak .....	25
3.5 Metode Pengumpulan Data .....	26
3.6 Analisa Data Hasil Pengujian .....	26
<b>BAB IV PERENCANAAN JADWAL</b>	
4.1 Uji Kekerasan <i>Brinell</i> .....	28
4.2 Uji Impak <i>Charpy</i> .....	32
4.3 Perbandingan Bahan Bantalan Luncur Aluminium <i>Fly Ash</i> dengan Perunggu .....	35
<b>BAB V PENUTUP</b>	
5.1 Kesimpulan .....	36
5.2 Saran .....	37
<b>DAFTAR PUSTAKA</b>	
<b>LAMPIRAN</b>	

## DAFTAR TABEL

	<b>Halaman</b>
Tabel 2.1 Karakteristik Aluminium .....	7
Tabel 2.2 Komposisi dan Klasifikasi <i>Fly Ash</i> .....	9
Tabel 2.3 Sifat-Sifat Bahan Bantalan Luncur .....	13
Tabel 3.1 Data Hasil Pengujian Kekerasan Metode <i>Brinell</i> .....	26
Tabel 3.1 Data Hasil Pengujian Impak Metode <i>Charphy</i> .....	27
Tabel 4.1 Hasil Uji Kekerasan Metode <i>Brinell</i> .....	28
Tabel 4.2 XY Regresi Kekerasan .....	30
Tabel 4.3 Hasil Uji Impak Metode <i>Charphy</i> .....	32
Tabel 4.4 XY Regresi Impak .....	33
Tabel 4.5 Tabel Pemanding .....	35

## DAFTAR GAMBAR

	<b>Halaman</b>
Gambar 2.1 Diagram Fasa Al-Mg .....	8
Gambar 3.1 Diagram Alir Penelitian .....	17
Gambar 3.2 Mesin Uji Kekerasan .....	18
Gambar 3.3 Mesin Uji Impak .....	18
Gambar 3.4 Profil Proyektor .....	19
Gambar 3.5 Dapur Pelebur .....	19
Gambar 3.6 Cetakan Logam .....	19
Gambar 3.7 Ladel .....	20
Gambar 3.8 <i>Thermometer Infrared</i> .....	20
Gambar 3.9 Timbangan Digital .....	20
Gambar 3.10 Mesin Milling .....	21
Gambar 3.11 Jangka Sorong .....	21
Gambar 3.12 Gerinda .....	21
Gambar 3.13 Kaleng Minuman .....	22
Gambar 3.14 <i>Fly Ash</i> .....	22
Gambar 3.15 Pencampuran <i>Fly Ash</i> .....	23
Gambar 3.16 Proses Penuangan .....	23
Gambar 3.17 Coran Aluminium <i>Fly Ash</i> .....	23
Gambar 3.18 Hardness Tester Machine .....	24
Gambar 3.19 Pembuatan <i>Notch</i> .....	25
Gambar 3.20 Hasil Uji Impak .....	25

## DAFTAR GRAFIK

	<b>Halaman</b>
Grafik 4.1 Grafik Regresi Kekerasan.....	29
Grafik 4.2 Grafik Regresi Impak .....	33



## DAFTAR NOTASI

Al	= Aluminium
Fa	= Fly Ash
Si	= Silikon
Cu	= Tembaga
Zn	= Seng
Mg	= Magnesium
Mn	= Mangan
Fe	= Besi
Cr	= Chromium
Ti	= Titanium
Bi	= Bismuth
HB	= Harga kekerasan <i>Brinell</i> (BHN)
P	= Gaya pada penetrator (kg)
D	= Diameeter identor (mm)
d	= Diameter bekas injakan (mm)
°C	= Derajat celcius
Ø	= Diameter
X	= Variabel yang mempengaruhi yaitu temperatur
Y	= Variabel yang dipengaruhi yaitu kekerasan
a	= Bilangan konstan
b	= Koefesien arah <i>regresi linear</i>
Σ	= Sigma

## **DAFTAR LAMPIRAN**

Lampiran 1 Lembar Rekomendasi Laporan Tugas Akhir

Lampiran 2 *Log Book*

Lampiran 3 Surat Hasil Pengujian Kekerasan

Lampiran 4 Surat Hasil Pengujian Impak

Lampiran 5 Surat Pelaksanaan Revisi Laporan Akhir