

**SKRIPSI
PENGUATAN KOMPOSIT AI-FLY ASH DENGAN
PENGHALUSAN BUTIR MENGGUNAKAN
TEMPA**



**FERY SASTRIAWAN
03051281419159**

**JURUSAN TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS SRIWIJAYA
2018**

SKRIPSI
PENGUATAN KOMPOSIT AI-FLY ASH DENGAN
PENGHALUSAN BUTIR MENGGUNAKAN
TEMPA

Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Mendapatkan Gelar Sarjana
Teknik Mesin Pada Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya



OLEH:
FERY SASTRIAWAN
03051281419159

JURUSAN TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS SRIWIJAYA
2018

HALAMAN PENGESAHAN

**PENGUATAN KOMPOSIT *AI-FLY ASH* DENGAN
PENGHALUSAN BUTIR MENGGUNAKAN TEMPA**

SKRIPSI

**Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Mendapatkan Gelar Sarjana
Teknik Mesin Pada Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya**

OLEH:

**FERY SASTRIAWAN
03051281419159**

Mengetahui,
Ketua Jurusan Teknik Mesin



**Irsyad Yani, S.T., M.Eng, Ph.D
NIP. 19711225 199702 1 001**

Indralaya, Juli 2018
Diperiksa dan disetujui oleh :
Pembimbing Skripsi,

**Qomarul Hadi S.T., M.T.
NIP. 19770507 200112 1 001**

JURUSAN TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS SRIWIJAYA

Agenda No. :
Diterima Tanggal :
Paraf :

SKRIPSI

NAMA : FERY SASTRIAWAN

NIM : 03051281419159

JUDUL : PENGUATAN KOMPOSIT *AI-FLY ASH* DENGAN
PENGHALUSAN BUTIR MENGGUNAKAN *TEMPA*

DIBERIKAN : November 2017

SELESAI : Mei 2018

Mengetahui,
Ketua Jurusan Teknik Mesin



Istiyadi Yami, S.T., M.Eng, Ph.D
NIP.19711225 199702 1 001

Inderalaya, Juli 2018
Diperiksa dan disetujui oleh :
Pembimbing Skripsi



Qomarul Hadi, S.T., M.T.
NIP.19690213 199503 1 001

HALAMAN PERSETUJUAN

Karya tulis ilmiah berupa Skripsi ini dengan judul “Penguatan Komposit Al-Fly Ash Dengan Penghalusan Butir Menggunakan Tempa” telah dipertahankan di hadapan Tim Penguji Karya Tulis Ilmiah Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya pada tanggal 25 Juli 2018.

Indralaya, 25 Juli 2018

Tim penguji karya tulis ilmiah berupa Skripsi

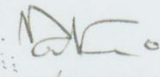
Ketua :

1. Dr. Ir. H. Darmawi Bayin, M.T, M.T
NIP. 19580615 198703 1 002

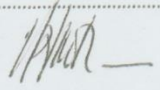

(.....)

Anggota :

2. Prof. Dr. Ir. Nukman, M.T
NIP. 19590321 198703 1 001


(.....)

3. Dr. Ir. Hendri Chandra, M.T
NIP. 19600407 199003 1 003


(.....)

Mengetahui,
Ketua Jurusan Teknik Mesin



Irsyadi Yanti, S.T, M.Eng, Ph.D.
NIP. 19714225 199702 1 001

Pembimbing Skripsi,


Qomarul Hadi, S.T, M.T.
NIP. 19690213 199503 1 001

HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI

Yang bertandatangan dibawah ini :

Nama : FERY SASTRIAWAN
NIM : 03051281419159
Judul : PENGUATAN KOMPOSIT *AI-FLY ASH* DENGAN
PENGHALUSAN BUTIR MENGGUNAKAN TEMPA

Memberikan izin kepada Pembimbing dan Universitas Sriwijaya untuk mempublikasikan hasil penelitian saya untuk kepentingan akademik apabila dalam waktu 1 (satu) tahun tidak mempublikasikan karya penelitian saya. Dalam kasus ini saya setuju untuk menempatkan pembimbing sebagai penulis korespondensi (*Corresponding author*).

Demikian pernyataan ini saya buat dalam keadaan sadar dan tanpa ada paksaan dari siapapun.

Indralaya, Juli 2018



Fery Sastrawan
NIM. 03051281419159

HALAMAN PERNYATAAN INTEGRITAS

Yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Fery Sastriawan

NIM : 03051281419159

Judul : Penguatan Komposit *Al-Fly Ash* Dengan Penghalusan Butir
Menggunakan Tempa.

Menyatakan bahwa Skripsi saya merupakan hasil karya sendiri didampingi oleh dosen pembimbing dan bukan hasil penjiplakan/*plagiat*. Apabila ditemukan unsur penjiplakan/*plagiat* dalam Skripsi ini, maka saya bersedia menerima sanksi akademik dari Universitas Sriwijaya sesuai aturan yang berlaku.

Demikian, pernyataan ini saya buat dalam keadaan sadar dan tanpa ada paksaan dari siapapun.



Indralaya, Juli 2018



Fery Sastriawan

KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadiran Allah SWT atas rahmat dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir (Skripsi) yang dibuat untuk memenuhi syarat untuk mendapatkan Gelar Sarjana Teknik pada Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya dengan judul “Penguatan Komposit *Al-Fly Ash* Dengan Penghalusan Butir Menggunakan Tempa”

Pada kesempatan ini dengan setulus hati penulis menyampaikan rasa hormat dan terima kasih yang sebesar-besarnya atas segala bimbingan dan bantuan yang telah diberikan dalam penyusunan skripsi ini kepada:

1. Allah SWT atas segala rahmat dan kasih sayang-Nya;
2. Kedua Orang Tua Bapak Sarbani dan Ibunda Darkunah, serta kakak saya yaitu Syarifuddin Hidayatullah, Adik saya yaitu Sandi Aidil Ramadan serta orang terdekat penulis yaitu Anggun Permatasari A.md, mereka yang selalu mengajarkan arti kesungguhan dan perjuangan serta mendukung baik dalam hal materi maupun doa yang tulus kepada penulis;
3. Bapak Irsyadi Yani, S.T, M.Eng, Ph.D. selaku Ketua Jurusan Teknik Mesin Universitas Sriwijaya;
4. Bapak Amir Arifin, S.T, M.Eng, Ph.D. selaku Sekretaris Jurusan Teknik Mesin Universitas Sriwijaya;
5. Bapak Qomarul Hadi, S.T, M.T selaku dosen pembimbing yang telah membimbing, mengarahkan dan membantu serta memberikan ilmu pengetahuan serta segala informasi selama proses penyelesaian skripsi;
6. Bapak Prof. Dr. Ir. Kaprawi Sahim, DEA selaku dosen Pembimbing Akademik selama kuliah di Jurusan Teknik Mesin yang telah memberikan nasihat dan masukan yang dapat membangun karakter didalam diri penulis kearah yang lebih baik;
7. Seluruh staf pengajar Teknik Mesin Universitas Sriwijaya, untuk semua ilmunya selama penulis menimba ilmu di Teknik Mesin Universitas Sriwijaya;

8. Para karyawan dan staff jurusan Teknik Mesin Kak Sapril, Kak Yanuar, Kak Akhirudin, Kak Guntur, Kak Yatno selaku koordinator Lab. Metallurgi Teknik Mesin, Kak Iwan selaku koordinator Lab. CNC/CAD Teknik Mesin yang telah banyak membantu penulis dalam menyelesaikan skripsi ini.
9. Bapak Efri Firmansyah, Bapak Iqbal, Bapak Sahman, Bapak Aru, yang telah banyak memberi masukan dan wawasan kepada penulis serta seluruh karyawan Laboratorium Inspeksi Teknik PT. Pupuk Sriwidjaja Palembang.
10. Bapak Djatmiko yang telah menerima, memfasilitasi dan membantu penulis dalam pembuatan spesimen.
11. Rekan-rekan asisten Lab. Metallurgi Teknik Mesin, Kak Yatno, Kak Ojik, Kak Estu, Kak Aan, Toni, Iqbal, Nyai, Yogi, Asrul, Didi dan Raka.
12. Rekan-rekan sekaligus saudara seperjuangan Kuku, Sigit, Hendra, Destra, Bobi, Dendi, Eko, Adit, Ardi, Rio, Yudha, Asep, Ilham, Sufran dan lain-lain yang tak bisa disebutkan satu persatu oleh penulis;
13. Seluruh dulur Teknik Mesin C dan para anggota Kaizen serta saudaraku para punggawa Bigreds Palembang;
14. Teman-teman di Teknik Mesin seluruh angkatan Teknik Mesin 2014;

Penulis menyadari bahwa skripsi ini masih jauh dari sempurna. Oleh karena itu penulis sangat mengharapkan kritik dan saran yang membangun agar penelitian ini menjadi lebih baik. Semoga penulisan skripsi ini dapat bermanfaat bagi pembaca dan semua pihak yang berkepentingan.

Inderalaya, Juli 2018

Penulis

RINGKASAN

PENGUATAN MATERIAL KOMPOSIT Al-FLY ASH DENGAN
PENGHALUSAN BUTIR MENGGUNAKAN TEMPA
Karya tulis ilmiah berupa Skripsi, 23 Juni 2018

Fery Sastriawan; Dibimbing oleh Qomarul Hadi, S.T, M.T

Reinforcement of Al-Fly Ash Composite Material with Grain Refinement Using Forging

xxxix + 74 halaman, 33 gambar, 18 tabel

RINGKASAN

Hasil dari sisa pembakaran batubara didunia industri disebut dengan *fly ash*. Seiring peningkatan terkhusus di dunia industry batubara dimanfaatkan sebagai bahan bakar, semakin meningkat penggunaan *fly ash* berdampak secara tidak langsung terhadap lingkungan. Penggunaan kembali *fly ash* menjadi solusi tepat menghadapi lingkungan yang bermasalah yaitu dengan cara mengembangkan *fly ash* pada aluminium komposit logam. Komposit terdiri dari matriks yaitu pengisi atau pengikat serta pencegah kerusakan bagian luar yang berfungsi sebagai penguat komposit. Salah satu pengisi lain yang dapat digunakan dalam material komposit yaitu magnesium. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisa pengaruh reduksi pengurangan ketebalan material komposit Al+*fly ash*+Mg terhadap sifat mekanik dan struktur mikro serta mengamati perubahan butiran dari material komposit melalui struktur mikro terhadap sifat mekaniknya. Penelitian ini menggunakan variasi reduksi penempaan 0%, 5%, 10%, 15%, dan 20%. Material komposit dipanaskan menggunakan suhu 170°-250°C untuk tiap kali pemukulan. Kemudian dihitung pengurangan ketebalan tiap-tiap material komposit yang telah dilakukan penempaan. Selanjutnya material komposit hasil peleburan dibuat menjadi spesimen uji tarik dan uji kekerasan sesuai standar masing-masing. Pengujian dilakukan untuk mengetahui sifat mekaniknya dan untuk melihat struktur mikro dilakukan pengujian *Scanning Electron Microscopy* (SEM). Hasil penelitian menunjukkan bahwa semakin besar persentase penempaan nilai kekuatan tarik maksimum cenderung akan mengalami peningkatan yang cukup signifikan, sedangkan pada regangan seiring dengan peningkatan persentase penempaan regangan cenderung akan mengalami penurunan. Hasil penelitian uji kekerasan menunjukkan peningkatan seiring dengan persentase reduksi penempaan. Kekuatan tarik tertinggi terjadi pada reduksi penempaan 15% yaitu dengan nilai sebesar 91,937 N/mm², kekuatan tarik terendah terdapat pada spesimen tanpa penempaan 0% dengan nilai 63,498 N/mm². Regangan mengalami

penurunan efek dari proses penempaan, nilai regangan tertinggi terdapat pada spesimen tanpa penempaan 0% dengan nilai 8,3% dan nilai regangan terendah terdapat pada material dengan reduksi penempaan 15% yaitu dengan nilai 3,3%. Modulus elastisitas tertinggi terdapat pada reduksi penempaan 15% dengan nilai 67,216 GPa dan modulus elastisitas terendah terdapat spesimen tanpa penempaan 0% dengan nilai 41,065 GPa. Nilai kekerasan tertinggi terdapat pada spesimen dengan reduksi penempaan 15% dengan nilai 62,19 BHN dan nilai kekerasan terendah terdapat pada spesimen tanpa penempaan 0% dengan nilai 46,17 BHN. Efek adanya proses penempaan juga sangat berpengaruh dilihat dari pengamatan SEM material diantaranya material yang dilakukan penempaan terlihat batas butir yang semakin dekat merapat dibandingkan batas butir pada material atau spesimen tanpa penempaan 0% yang cenderung memiliki jarak antar batas butir yang cukup jauh. Kemudian struktur butir terlihat menghalus seiring dengan adanya gaya dan beban pukulan dilihat dari spesimen dengan penempaan 15%.

Kata Kunci: Aluminium kaleng bekas, *Fly Ash*, Magnesium, Material Komposit, Penempaan, Tarik, Kekerasan, *Scanning Elctron Microscope* (SEM)
Kepustakaan: 18 (1994-2018)

SUMMARY

REINFORCEMENT OF AL-FLY ASH COMPOSITE MATERIAL WITH GRAIN REFINEMENT USING FORGING

Final Project, 23 Juni 2018

Fery Sastriawan; Supervised by. Qomarul Hadi, S.T, M.T

Penguatan Material Komposit Al-Fly Ash dengan Penghalusan Butir
Menggunakan Tempa

xxxix + 74 pages, 33 pictures, 18 table

SUMMARY

The result of the remaining coal combustion in the industrial world is called fly ash. As the industry's increasing specialty is used as fuel, the increased use of fly ash has an indirect impact on the environment. The reuse of fly ash to be the right solution to face the problematic environment is by developing fly ash on aluminum metal composite. The composite consists of a matrix that is a filler or binder as well as an external damage deterrent that serves as a composite reinforcement. One of the other fillers that can be used in composite materials is magnesium. This study aims to analyze the effect of reduction of thickness of Al + fly ash + Mg composite material on mechanical properties and micro structure and to observe the granular changes of composite material through micro structure to its mechanical properties. This research uses variation of forging reduction 0%, 5%, 10%, 15%, and 20%. The composite material is heated using a temperature of 170°-250°C for each beating. Then calculated the reduction of the thickness of each composite material that has been done forging. Furthermore, the melt composite material is made into tensile test specimen and hardness test according to each standard. The test is done to know the mechanical properties and to see the micro structure is done Scanning Electron Microscopy (SEM) testing. The results showed that the greater percentage of forging of the maximum tensile strength tended to increase significantly, while the strain along with the increase of forging percentage of strain tends to decrease. The results of the hardness test showed an increase along with the reduction percentage of forging. The highest tensile strength occurred at the reduction of forging 15% with a value of 91.937 N / mm², the lowest tensile strength was found on the specimen without forging 0% with a value of 63.498 N/mm². Strain decreases the effect of the forging process, the highest strain value is found in the specimen without forging 0% with the value of 8.3% and the lowest strain value is in the material with the reduction of forging 15% ie by 3.3%. The highest elasticity modulus was found

in the reduction of forging 15% with 67.216 GPa value and the lowest modulus of elasticity was no specimen without 0% for 41,065 GPa. The highest hardness value was found in specimens with a reduction of forging 15% with a value of 62.19 BHN and the lowest hardness value was found in the specimen without forging 0% with a value of 46.17 BHN. The effect of the process of forging is also very influential seen from the observation of SEM material such as the material in the forging is visible grain boundaries closer than the grain density on the material or specimen without forging 0% which tends to have the distance between the grain boundaries far enough. Then the grain structure looks smooth as the force and load of the blows are seen from the specimen by forging 15%.

Keywords: *Aluminium tin cans, Fly Ash, Magnesium, Composite Material, Forging, Tensile, Hardness, Scanning Elctron Microscope (SEM)*
Citations : 18 (1994-2018)

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PENGESAHAN	iii
HALAMAN PENGESAHAN AGENDA.....	v
HALAMAN PERSETUJUAN.....	vii
HALAMAN PERSETUJUAN PUBLIKASI.....	ix
HALAMAN PERNYATAAN INTEGRITAS.....	xi
KATA PENGANTAR.....	xiii
RINGKASAN	xv
SUMMARY	xvii
DAFTAR ISI	xix
DAFTAR GAMBAR	xxiii
DAFTAR TABEL	xxv
DAFTAR SIMBOL.....	xxvii
DAFTAR LAMPIRAN.....	xxix
BAB 1 PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Pembatasan Masalah	3
1.4 Tujuan Penelitian	3
1.5 Manfaat Penelitian	4
1.6 Metode Penelitian.....	4
1.7 Sistematika Penelitian	5
BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA.....	7
2.1 Material Komposit	7
2.1.1 Komposit Matriks Aluminium.....	8
2.2 Aluminium	9
2.2.1 Sifat Fisik dan Mekanik Aluminium	10
2.3 Fly Ash.....	12
2.4 Magnesium (Mg).....	15

2.5	Mekanisme Penguatan Logam	15
2.5.1	Proses Penempaan.....	17
2.6	Pengujian sifat-sifat mekanik	18
2.6.1	Uji Tarik.....	19
2.6.2	Uji Kekerasan <i>Brinell</i>	20
2.7	Sumber Literatur Penunjang Penelitian.....	21
BAB 3 METODOLOGI PENELITIAN		27
3.1	Diagram Alir Penelitian	27
3.2	Tahapan Persiapan Metode Penelitian	28
3.2.1	Studi Literatur	28
3.2.2	Variabel Konstan untuk Proses Pembuatan Komposit	28
3.2.3	Persiapan Alat	29
3.2.4	Persiapan Bahan Dan Paduan	29
3.2.5	Penuangan Logam Cair.....	30
3.2.6	Proses Penempaan.....	30
3.2.7	Pembuatan Spesimen	31
3.3	Pengujian Sifat Mekanik.....	33
3.3.1	Pengujian Kekuatan Tarik	33
3.3.2	Pengujian Kekerasan <i>Brinell</i>	35
3.3.3	Pengujian <i>Scanning Electron Microscopy</i> (SEM)	36
3.4	Analisa dan Pengolahan Data.....	37
3.5	Tempat dan Waktu Penelitian	38
3.6	Hasil yang Diharapkan	39
BAB 4 HASIL DAN PEMBAHASAN		41
4.1	Hasil Penelitian	41
4.1.1	Hasil Pengujian Komposisi Kimia.....	42
4.1.2	Hasil Pengolahan data uji tarik	43
4.2	Hasil Pengujian Kekerasan.....	54
4.3	Hasil dan Pembahasan <i>Scanning Electron Microscopy</i> (SEM) ..	60
4.3.1	Pengujian SEM Spesimen Tanpa Penempaan (0%)	61
4.3.2	Pengujian SEM Spesimen Dengan Penempaan (15%).....	66
4.3.3	PEMBAHASAN DAN DISKUSI	72
BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN		74
5.1	KESIMPULAN	74

5.2	SARAN	75
DAFTAR RUJUKAN		i
LAMPIRAN		i

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1	Diagram Fasa Al-Si (Surdia and Saito, 1999).....	12
Gambar 2.2	Grafik Tegangan-Regangan (ASM International, 2000)	19
Gambar 2.3	Prinsip Pengukuran Kekerasan <i>Brinell</i>	20
Gambar 3.1	Diagram Alir Penelitian	27
Gambar 3.2	Dimensi Spesimen Uji Tarik JIS Z 2201	32
Gambar 3.3	Dimensi Spesimen Uji Kekerasan Standar JIS Z 2243.....	33
Gambar 3.4	Mesin SEM Joel Type JSM-6390A	37
Gambar 4.1	Grafik Penentuan Nilai Uji Tarik Metode Offset	48
Gambar 4.2	Grafik Nilai Tegangan Tarik Terhadap Reduksi Penempaan	50
Gambar 4.3	Grafik Nilai Tegangan Fracture Terhadap Reduksi Penempaan .	51
Gambar 4.4	Grafik Nilai Regangan Terhadap Reduksi Penempaan.....	52
Gambar 4.5	Grafik Nilai Modulus Elastisitas Terhadap Penempaan	53
Gambar 4.6	Grafik Nilai Kekerasan Terhadap Reduksi Penempaan.....	58
Gambar 4.7	Nilai Rata-rata Kekerasan Terhadap Reduksi Penempaan	58
Gambar 4.8	Grafik Hubungan Tegangan, Kekerasan dan Regangan	59
Gambar 4.9	Pengamatan SEM Tanpa Penempaan Pembesaran 150x	61
Gambar 4.10	Pengamatan SEM Tanpa Penempaan Pembesaran 250x	62
Gambar 4.11	Pengamatan SEM Tanpa Penempaan Pembesaran 500x	62
Gambar 4.12	Pengamatan SEM Tanpa Penempaan Pembesaran 750x	63
Gambar 4.13	Pengamatan SEM Tanpa Penempaan Pembesaran 1000x	63
Gambar 4.14	Pengamatan SEM Tanpa Penempaan Pembesaran 1500x	64
Gambar 4.15	Pengamatan SEM Tanpa Penempaan Pembesaran 2000x	64
Gambar 4.16	Pengamatan SEM Tanpa Penempaan Pembesaran 3000x	65
Gambar 4.17	Pengamatan SEM Tanpa Penempaan Pembesaran 5000x	65
Gambar 4.18	Pengamatan SEM Penempaan (15%) Pembesaran 150x	66
Gambar 4.19	Pengamatan SEM Penempaan (15%) Pembesaran 250x	67
Gambar 4.20	Pengamatan SEM Penempaan (15%) Pembesaran 500x	68
Gambar 4.21	Pengamatan SEM Penempaan (15%) Pembesaran 750x	68
Gambar 4.22	Pengamatan SEM Penempaan (15%) Pembesaran 1000x	69
Gambar 4.23	Pengamatan SEM Penempaan (15%) Pembesaran 1500x	69
Gambar 4.24	Pengamatan SEM Penempaan (15%) Pembesaran 2000x	70
Gambar 4.25	Pengamatan SEM Penempaan (15%) Pembesaran 3000x	70
Gambar 4.26	Pengamatan SEM Penempaan (15%) Pembesaran 5000x	71

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Sifat fisik dan mekanik aluminium (Surdia and Saito, 1999).....	11
Tabel 2. 2 Komposisi kimia pembeda fly ash tipe F dan C (Gikunoo, 2004) .	13
Tabel 2. 3 Beberapa jenis batubara menurut komposisi kimia fly ash	14
Tabel 2. 4 Matriks Referensi Penelitian	22
Tabel 3. 1 Tabel Proses Pembuatan Komposit	28
Tabel 3. 2 Data Awal Hasil Pengujian Tarik.....	34
Tabel 3. 3 Data Awal Hasil Pengujian Kekerasan Brinell.....	36
Tabel 3. 4 Uraian Kegiatan Selama Pengumpulan Data dan Penelitian.....	38
Tabel 4. 1 Hasil Uji Komposisi Kimia Minuman Kaleng Bekas	42
Tabel 4. 2 Hasil Uji Komposisi Kimia Fly Ash di PT. PUSRI	42
Tabel 4. 3 Hasil Uji Komposisi Kimia Aluminium Komposit Logam.....	43
Tabel 4. 4 Data Awal Hasil Pengujian Tarik pada seluruh spesimen.....	44
Tabel 4. 5 Nilai Rata-rata Tegangan Tarik Komposit	45
Tabel 4. 6 Nilai Rata-rata Tegangan Fracture Komposit.....	46
Tabel 4. 7 Nilai Rata-rata Regangan.....	47
Tabel 4. 8 Nilai Rata-rata Modulus Elastisitas Komposit	49
Tabel 4. 9 Data Awal Pengujian Kekerasan Brinell	54
Tabel 4.10 Hasil Pengujian Kekerasan Permukaan Komposit	56

DAFTAR SIMBOL

F_{max}	: Beban yang diberikan searah tegak lurus pada spesimen (kgf)
A_0	: Luas penampang mula-mula (mm ²)
σ	: Tegangan teknik (kgf/mm ²)
ε	: Regangan teknik (mm)
l_0	: Panjang spesimen mula-mula (mm)
Δl	: Pertambahan panjang (mm)
l_1	: Panjang spesimen setelah mengalami uji tarik (mm)
E	: Modulus elastisitas (kgf/mm ²)
H_0	: Tebal awal spesimen sebelum penempaan (mm)
H_1	: Pengurangan ketebalan spesimen setelah dilakukan penempaan (mm)
PB	: Gaya yang digunakan saat pengujian (kgf)
DB	: Diameter bola baja (mm)
dB	: Diameter lekukan (mm)
BHN	: Nilai kekerasan <i>brinell</i>

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Dimasa yang semakin berkembang ini, kegunaan material yang memiliki bobot maupun berat ringan mulai dikembangkan sebagai salah satu alternatif pengganti logam monolit yang pada umumnya memiliki bobot relatif cukup berat. Selain dari pada itu dengan semakin berkembang pesatnya industri transportasi khususnya maupun dunia militer yang menyebabkan penggunaan material sebagai penunjang proses industri sangat dominan. Hal tersebut secara tidak langsung mendorong para peneliti untuk mengembangkan sekaligus memperkaya kajian material beserta paduan baru untuk mendapatkan alternatif material yang memiliki bobot lebih ringan (Fuadi, et al., 2013).

Hasil dari sisa pembakaran batubara didunia industri disebut dengan *fly ash*. Secara umum *fly ash* bisa dikatakan lebih tepatnya yaitu limbah yang dihasilkan oleh pabrik batubara. Seiring peningkatan terkhusus di dunia industry batubara dimanfaatkan sebagai bahan bakar, semakin meningkat penggunaan *fly ash* berdampak secara tidak langsung terhadap lingkungan. Penggunaan kembali *fly ash* menjadi solusi tepat menghadapi lingkungan yang bermasalah yaitu dengan cara mengembangkan *fly ash* pada aluminium komposit logam. Aluminium diketahui merupakan logam yang memiliki sifat lebih ringan, tahan terhadap korosi, dimanfaatkan sebagai bahan utama dan sebagai penguatnya yaitu *fly ash* sebagai bahan pembuatan material komposit nantinya.

Suatu material yang terbentuk dari kombinasi antara dua atau lebih material paduan pembentuk yang pada dasarnya memiliki perbedaan sifat fisis dari komponen pembentuknya yaitu disebut dengan material komposit. Penggunaan komposit telah berkembang pesat karena komposit memiliki beberapa keunggulan tersendiri dibandingkan bahan alternatif lainnya seperti

bahan komposit lebih kuat, tahan terhadap korosi, lebih ekonomis dan sebagainya. Komposit terdiri dari matriks yaitu pengisi atau pengikat serta pencegah kerusakan bagian luar yang berfungsi sebagai penguat komposit. Salah satu pengisi lain yang dapat digunakan dalam material komposit yaitu Magnesium. Magnesium merupakan logam cukup ringan, ciri-ciri dari magnesium salah satunya yaitu memiliki warna putih sedikit keperak-perakan dan magnesium juga cukup kuat.

Dalam penelitian ini, pembuatan material logam matriks komposit menggunakan aluminium. Material ini dipilih karena ketahanan terhadap korosi yang cukup baik serta penghantar listrik yang cukup baik serta sifat baik lainnya yang dimiliki. Dimana salah satu keuntungan dari aluminium diantaranya mampu di daur ulang tanpa mengalami penurunan kualitas yang berarti mengalami banyak perubahan struktur mikro dan proses daur ulang ini dapat dilakukan berkali-kali maupun berulang-ulang. Kemudian dari pada itu material komposit aluminium tersebut akan dilakukan penghalusan butir dengan cara proses penempaan yaitu salah satu mekanisme penguatan logam yang mana bertujuan untuk mendapatkan material komposit yang lebih kuat maupun memiliki hasil kekerasan yang lebih tinggi dibanding sebelum dilakukan penempaan.

Berdasarkan hal tersebut akan dilakukan penelitian material komposit dengan pencampuran pada Aluminium serta penambahan *Fly Ash* dan Magnesium. Material komposit aluminium tersebut akan dilakukan penghalusan butir dengan menggunakan metode tempa. Dimana penempaan tersebut dengan variasi reduksi pengurangan ketebalan dalam penelitian ini dilakukan penempaan dingin merupakan salah satu upaya mekanisme penguatan logam untuk meningkatkan sifat mekanik aluminium material komposit serta mencapai kekuatan maupun kekerasan hasil material komposit yang lebih tinggi.

Berdasarkan latar belakang diatas penulis berkeinginan membahas penelitian **“Penguatan Komposit Al-Fly Ash Dengan Penghalusan Butir Menggunakan Tempa”**. Sebagai judul yang akan dibahas.

1.2 Rumusan Masalah

Komposit pada umumnya memiliki sifat yang baik, namun material tersebut dapat ditingkatkan kekuatan serta kekerasannya melalui proses penguatan logam yang salah satunya melalui penghalusan butir. Pada penelitian ini masalahnya yaitu seberapa jauh pengaruh penghalusan butir dengan cara proses penempaan terhadap sifat mekanik material komposit.

1.3 Pembatasan Masalah

Peneliti membatasi penelitian yaitu

1. Bahan baku yang digunakan material komposit *Al+Fly ash+Mg*.
2. Mengamati batas butir dengan proses penempaan.
3. Uji karakteristik meliputi pengujian tarik, pengujian kekerasan, dan SEM.
4. Fraksi volume (Persentase *fly ash* 12 wt%, magnesium 1 wt%), kecepatan pengadukan 200 rpm, waktu pengadukan 2 menit, dan temperatur penuangan 750°C.
5. Pengaruh penguatan material komposit *Al+Fly ash+Mg* dengan cara penempaan dengan variasi pengurangan ketebalan 5%, 10%, 15% dan 20% dari ketebalan awal 30 mm.

1.4 Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian yang hendak dicapai dalam penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Menganalisa pengaruh reduksi pengurangan ketebalan material komposit Al+*fly ash*+Mg terhadap sifat mekanik dan struktur mikro.
2. Mengamati perubahan butiran dari material komposit melalui struktur mikro terhadap sifat mekaniknya.

1.5 Manfaat Penelitian

Manfaat dalam penelitian skripsi ini antara lain :

1. Dari penelitian ini diharapkan dapat memperkaya kajian mengenai pengaruh penguatan material komposit Al+Fly Ash+Mg terhadap sifat mekanik dan mempelajari struktur mikronya.
2. Memberikan perbandingan nilai hasil pengujian sifat mekanik sebelum dan sesudah dilakukan penempaan.
3. Dapat digunakan sebagai acuan pada penelitian selanjutnya.
4. Memperoleh perbandingan hasil sifat mekanik material komposit Al+Fly Ash+Mg sebelum dilakukan proses penempaan dan setelah dilakukan proses penempaan.

1.6 Metode Penelitian

Metode penulisan yang digunakan dalam proses penulisan skripsi ini adalah :

1. Studi Literatur
2. Pengujian Laboratorium
3. Analisa Data

1.7 Sistematika Penelitian

Pada penulisan skripsi ini, sistematika penulisan terdiri dari bab-bab yang berkaitan satu sama lain dimana pada masing-masing bab tersebut terdapat uraian dan gambaran yang mencakup pembahasan skripsi ini secara keseluruhan. Adapun bab-bab tersebut adalah:

BAB 1 PENDAHULUAN

Bab yang berisikan latar belakang, rumusan masalah, batasan masalah, tujuan penelitian, metode penelitian dan sistematika penulisan.

BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA

Bab yang berisikan tinjauan pustaka mengenai teori dasar yang melandasi pembahasan skripsi dan yang akan mendukung dalam melakukan penelitian berdasarkan literature.

BAB 3 METODOLOGI PENELITIAN

Bab yang berisikan diagram alir penelitian, alat, bahan, prosedur penelitian dan pengujian spesimen.

BAB 4 PEMBAHASAN

Bab yang berisikan pembahasan dari data yang didapat selama melakukan penelitian.

BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN

Bab yang berisikan kesimpulan dan saran hasil penelitian.

DAFTAR RUJUKAN

- Affiz, F., 2012. Pengaruh Pengerolan Pra Pemanasan Dibawah Temperatur Rekristalisasi Dan Tingkat Deformasi Terhadap Kekerasan Dan Kekuatan Tarik Serta Struktur Mikro Baja Karbon Sedang Untuk Mata Pisau Pemanen Sawit. , II(2), pp.37–39.
- Ahmad, Z. and Santoso, E., 2016. Al 6061 + ABU BATUBARA SETELAH PERLAKUAN T6. *Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya*, 1(1), pp.93–104.
- ASM International, 2000. Mechanical Testing and Evaluation. *United States of America: ASM International*, 8.
- ASTM International, 2004. Standard Test Method for Brinell Hardness of Metallic Materials. *West Conshohocken, PA 19428-2959, United States*.
- Azhari, A., 2012. Pengaruh Proses Tempering Dan Proses Pengerolan Dibawah Dan Diatas Temperatur Rekristalisasi Pada Baja Karbon Sedang Terhadap Kekerasan Dan Ketangguhan Serta Struktur Mikro Untuk Mata Pisau Pemanen Sawit. , II(2), pp.12–14.
- Bienias, J., Walczak, M., Surowska, B., and Sobczak, J., 2003. MICROSTRUCTURE AND CORROSION BEHAVIOUR OF ALUMINUM FLY ASH COMPOSITES. *Journal of Optoelectronics and Advanced Materials*, 5(2), pp.493–502.
- Erol, B., Genc, A., Overceglu, M., Yucelen, U., and Taptiks, Y., 2000. Characterization of Glass Ceramics Produced from Thermal Power Plant Fly Ash. *Journal of the European Ceramic Society*, 20, pp.2209–2214.
- Fuadi, H., Teknik, F., Indonesia, U., and Mekanis, S., 2013. Fabrikasi Komposit Matriks Logam Al5Cu / SiC (P) Dengan Metode Stir Casting Dan Karakterisasinya. *jurnal universitas indonesia*, pp.1–17.
- Gibson F, 1994. Principles of Composites Material Mechanics. *International Edition. New York: McGraw-Hill Inc.*
- Gikunoo, E., 2004. Effect of Fly Ash Particles on the Mechanical Properties of Aluminium Casting Alloy A535. *University of Saskatchewan*, 21(2), pp.15–18.
- Lokesh, G.N., Ramachandra, M., and Mahendra, K. V, 2014. Effect of Hot Rolling on Al-4 . 5 % Cu Alloy Reinforced Fly Ash Metal Matrix Composite. *International Journal of Composite Materials*, 4(1), pp.21–29.
- M B Hanamantraygouda, Shivakumar, Siddappa, Sampathkumar, and Prashanth, 2018. Effect of Cold Forging on Microstructure and Mechanical Properties of Al / SiC Composites Effect of Cold Forging on Microstructure and Mechanical Properties of Al / SiC Composites. *International: IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*,

Department of Mechanical Engineering, Sir M Visvesvaraya Institute of Technology, Bengaluru-562157, INDIA, pp.4–6.

- Pech-Canul, M.I., Katz, R.N., and Makhoul, M.M., 2000. Optimum Parameters for Wetting Silicon Carbide by Aluminum Alloys. , 31(513), pp.1–2.
- Smallman, R.E. and Bishop, R.J., 1999. Modern Physical Metallurgy and Materials Engineering. *Modern Physical Metallurgy and Materials Engineering*, pp.351–354.
- Suprijanto, D., 2011. Pengaruh Diameter Pengerolan Dingin Terhadap Kekuatan Bending Baja Karbon Rendah. *Jurnal Unimus*, 11(2), pp.12–13.
- Surappa, M.K., 2003. Aluminium Matrix Composites. *Challenges and Opportunities in India: Department of Metallurgy, Indian Institute of Science*, 28(April), pp.319–334.
- Surdia, T. and Saito, S., 1999. Pengetahuan Bahan Teknik. *Jakarta: Pradnya Paramita*, p.372.
- Totten and Mackenzie, 2003. Handbook of Aluminum. *Marcel Dekker, Inc, New York. Basel.*, 1.