

SKRIPSI
PENGARUH PERSENTASE TEMPAMATERIAL METAL
MATRIK KOMPOSIT HASIL PROSES *STIR CASTING*
TERHADAP LAJU KOROSI



MUHAMMAD SYAFAAT ADI KURNIA

03051381621070

PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN

JURUSAN TEKNIK MESIN

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS SRIWIJAYA

2020

SKRIPSI
PENGARUH PERSENTASE TEMPA MATERIAL METAL
MATRIK KOMPOSIT HASIL PROSES *STIR CASTING*
TERHADAP LAJU KOROSI

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



OLEH
MUHAMMAD SYAFAAT ADI KURNIA
03051381621070

PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN
JURUSAN TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS SRIWIJAYA
2020

HALAMAN PENGESAHAN
PENGARUH PERSENTASE TEMPA MATERIAL METAL
MATRIK KOMPOSIT HASIL PROSES *STIR CASTING*
TERHADAP LAJU KOROSI

SKRIPSI

Diajukan Untuk Melengkapi Salah Satu Syarat Memperoleh Gelar sarjana
Teknik Mesin Pada Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya

Oleh:

MUHAMMAD SYAFAAT ADI KURNIA

03051381621070

Palembang, Desember 2020

Mengetahui
Ketua Jurusan Teknik Mesin



Irsyadi Yani S.T.,M.Eng.,Ph.D
NIP. 197112251997021001

Pembimbing,



Qomarul Hadi, S.T, M.T
NIP. 196902131995031001

**JURUSAN TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS SRIWIJAYA**

**Agenda No. :
Diterima Tanggal :
Paraf :**

SKRIPSI

Nama : MUHAMMAD SYAFAAT ADI KURNIA
NIM : 03051381621070
Jurusan : TEKNIK MESIN
**Judul Skripsi : PENGARUH PERSENTASE TEMPA MATERIAL
METAL Matrik KOMPOSIT HASIL PROSES
STIR CASTING TERHADAP LAJU KOROSI**
Dibuat Tanggal : JULI 2019
Selesai Tanggal : DESEMBER 2020


Mengetahui
Ketua Jurusan Teknik Mesin
Irsyadi Yani, ST, M.Eng, Ph.D
NIP.197112251997021001

Palembang, Desember 2020

Diperiksa dan disetujui oleh:
Pembimbing



Qomarul Hadi, S.T, M.T
NIP. 196902131995031001

HALAMAN PERSETUJUAN

Karya Tulis Ilmiah berupa skripsi ini dengan judul “**pengaruh persentase tempa pada material metal matrik komposit hasil proses *stir casting* terhadap laju korosi**“. Telah dipertahankan dihadapan Tim Penguji Karya Tulis Ilmiah Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya pada Tanggal 22 februari 2020 .

Palembang, 23 Desember 2020

Tim penguji karya tulis ilmiah berupa Skripsi

Ketua

1. Agung Mataram, S.T., M.T., Ph.D.
NIP.197901052003121002

( 14/21)

Anggota

2. Ir. Helmy Alian, M.T
NIP. 195910151987031006

()


3. Berlin, S.T., M.Eng., Ph.D
NIP. 198106302006041001

()


Mengetahui
Ketua Jurusan Teknik Mesin

Irsyadi Yan, ST, M.Eng, Ph.D
NIP.197112251997021001

Pembimbing Skripsi,


Qomarul Hadi, S.T, M.T
NIP. 196902131995031001

HALAMAN PERNYATAAN INTEGRITAS

Yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Muhamad Syafaat Adi Kurnia

NIM : 03051381621070

Judul : Pengaruh persentase tempa material metal matrik komposit hasil proses *stir casting* terhadap laju korosi.

Menyatakan bahwa Skripsi saya merupakan hasil karya sendiri didampingi tim 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.



Palembang, Desember 2020



Muhamad Syafaat Adi Kurnia

NIM. 03051381621070

HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI

Yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Muhamad Syafaat Adi Kurnia

NIM : 03051381621070

Judul : Pengaruh Persentase Tempa Material Metal Matrik Komposit Hasil
Proses Stir Casting Terhadap Laju Korosi

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.

Palembang, Desember 2020



Muhamad Syafaat Adi Kurnia

NIM. 03051381621070

RINGKASAN

PENGARUH PERSENTASE TEMPA MATERIAL METAL MatriK KOMPOSIT HASIL PROSES *STIR CASTING* TERHADAP LAJU KOROSI

Karya tulis ilmiah berupa skripsi, 20 Februari 2020

Muhammad Syafaat Adi kurnia; Dibimbing oleh Qomarul Hadi, S.T, M.T.

109 Halaman, 12 tabel, 54 gambar, 91 lampiran

RINGKASAN

Limbah hasil pembakaran batubara di sebut *fly ash*, namun dalam dunia industri sering memanfaatkan batubara sebagai bahan bakar, padahal limbah hasil pembakaran batubara tersebut secara tidak langsung menyebabkan polusi udara. Sehingga banyak para peneliti banyak mengembangkan limbah hasil pembakaran batu bara sebagai solusi untuk mengurangi polusi udara yaitu dengan cara memanfaatkan limbah ini sebagai campuran untuk aluminium komposit yang berfungsi sebagai penguat. Komposit sendiri merupakan jenis material hasil dari rekayasa 2 atau lebih bahan yang memiliki masing-masing sifat yang berbeda, baik itu sifat fisiknya maupun sifat kimianya. Salah satu pengisi lain yang dapat digunakan untuk pembuatan material komposit yaitu magnesium. Pada penelitian kali ini penulis ingin menggunakan aluminium yang di tambahkan fly ash dan magnesium. Kemudian material tersebut di lakukan penguatan logam dengan penghalusan batas butir. Penempatan pada penelitian ini menggunakan variasi tempa 0%, 5%, 10%, 15% dan 20% untuk tiap kali penempatan material di panaskan dengan temperature 170 °C – 250 °C. lalu di potong dengan ukuran 20mm x 15mm x 12mm sebanyak 15 buah kemudian di uji korosi dengan merendam spesimen kedalam larutan NaCl dengan konsentrasi 5% dengan waktu perendaman 10, 20 dan 30 hari untuk menganalisa seberapa jauh pengaruh persentase tempa terhadap ketahanan korosi pada metal matrik komposit, setelah itu di lakukan pengujian XRD untuk mengetahui senyawa yang timbul pada produk korosi dan pengujian metalografi untuk mengetahui struktur mikro yang terbentuk. Hasil dari pengujian korosi menunjukkan nilai korosi tertinggi terjadi pada spesimen yang di tempa 20% pada rendaman 30 hari yaitu (0,9236mm/y) dan nilai korosi menurun seiring sedikitnya reduksi pengurangan sampai yang paling rendah pada spesimen dengan penempatan 0% yang di rendam selama 10 hari yaitu (0,1970mm/y). Dengan melakukan pengujian korosi dapat di indikasikan Variasi tempa tidak memberikan pengaruh

yang terlalu signifikan terhadap ketahanan korosi material ini, karena material ini tetap mengalami korosi. Tetapi variasi tempa memberikan pengaruh pada nilai laju korosi dimana semakin banyak reduksi pengurangan semakin meningkat nilai laju korosinya. Hal ini terjadi karena bagian yang mengalami tegangan sisa (energi dalam) akibat deformasi plastis yang lebih besar dari bagian yang lainnya akan menjadi anode dan akan terkorosi lebih hebat. Hasil pengujian XRD untuk senyawa yang muncul pada produk korosi setelah di rendam di larutan NaCl selama 10 hari, 20 hari dan 30 hari yaitu Aluminium, periclase dan Fe_2O_3 sesuai dengan material utama yaitu Al+Fly ash+Mg dalam pembuatan komposit ini. Setelah dilakukan pengamatan struktur mikro terdapat perubahan batas butir pada material dengan penempaan 20% yang mana batas butir menjadi lebih rapat di bandingkan dengan material yang di lakukan penempaan 0% dikarenakan semakin bnyak di lakukan proses penempaan maka batas butir akan semakin halus dan menjadikan material ini memiliki sifat mekanik yang baik.

Kata Kunci: *Metal Matrix Composite*, Aluminium, *Fly Ash*, Magnesium, Penempaan, Laju Korosi.

SUMMARY

THE EFFECT OF COMPOSITE METAL MATERIAL FORGING PERCENTAGE OF STIR CASTING PROCESS RESULT ON CORROSION

Scientific writing in the form of a thesis, February 20, 2020

Muhammad Syafaat Adi kurnia; Supervised by Qomarul Hadi, S.T, M.T.

109 Halaman, 12 tabel, 54 gambar, 91 lampiran

SUMMARY

The waste from burning coal is called fly ash, but in the industrial world often uses coal as fuel, even though the waste from burning coal indirectly causes air pollution. So that many researchers have developed a lot of waste from burning coal as a solution to reducing air pollution, namely by utilizing this waste as a mixture for aluminum composites that function as reinforcement. Composite itself is a type of material resulting from the engineering of 2 or more materials which each have different properties, both their physical properties and their chemical properties. One other filler that can be used for the manufacture of composite materials is magnesium. In this research, the writer wants to use aluminum which is added with fly ash and magnesium. Then the material is reinforced by refining the grain boundaries. Forging in this study using a variation of forging 0%, 5%, 10%, 15%, and 20% for each time the material is heated at temperatures of 170 °C - 250 °C. Then cut to a size of 20mm x 15mm x 12mm as many as 15 pieces then tested for corrosion by immersing the specimen in a NaCl solution with a concentration of 5% with an immersion time of 10, 20, and 30 days to analyze how far the effect of the percentage of forgings on corrosion resistance in the composite metal matrix. After that, XRD testing is carried out to determine the compounds that arise in the corrosion product and metallographic testing to determine the microstructure formed. The results of the corrosion test showed that the highest corrosion value occurred in specimens with 20% forging at 30 days, namely (0.9236mm / y) and the corrosion value decreased with the least reduction in reduction to the lowest in specimens with 0% forging which was immersed for 10 days i.e. (0.1970mm / y). By conducting a corrosion test, it can be indicated that variations in forgings do not have a significant effect on the corrosion resistance of this material, because this material continues to experience corrosion. But variations of forgings have an effect on the value of the corrosion rate where the more reduction the reduction

increases the value of the corrosion rate. This happens because the part that experiences residual stress (internal energy) due to plastic deformation which is greater than the other parts will become the anode and will be corroded more heavily. XRD test results for compounds that appear in corrosion products after immersing in NaCl solution for 10 days, 20 days, and 30 days, namely aluminum, periclase, and Fe_2O_3 are in accordance with the main material, namely Al + Fly ash + Mg in the manufacture of this composite. After observing the microstructure, there is a change in the grain boundaries of the material with 20% forging, where the grain boundaries are closer together compared to the material being forged at 0% because the more the forging process is done, the grain boundaries will be smoother and make this material has good mechanical properties.

Keywords: Metal Matrix Composite, Aluminum, Fly Ash, Magnesium, Forging, Corrosion rate.

KATA PENGANTAR

Skripsi yang berjudul “Pengaruh Persentase Tempa Material Metal Matrik Komposit Hasil Proses *Stir Casting* Terhadap Laju Korosi”, disusun untuk melengkapi salah satu syarat mendapatkan Gelar Sarjana Teknik pada Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya.

Pada kesempatan ini dengan setulus hati penulis menyampaikan rasa hormat dan terima kasih yang tak terhingga atas segala bimbingan dan bantuan yang telah diberikan dalam penyusunan tugas akhir ini kepada:

1. Irsyadi Yani, S.T, M.Eng, Ph.D selaku Ketua Jurusan Teknik Mesin Universitas Sriwijaya.
2. Amir Arifin, S.T, M.Eng, Ph.D selaku Sekretaris Jurusan Teknik Mesin Universitas Sriwijaya.
3. Qomarul Hadi, S.T, M.T sebagai Dosen Pembimbing Skripsi yang telah banyak sekali memberikan arah dan saran dalam menyelesaikan skripsi ini.
4. Seluruh Dosen Teknik Mesin Universitas Sriwijaya untuk segala ilmu yang sangat bernilai bagi penulis.
5. Seluruh Keluarga Besar penulis, Kekasih dan Teman-teman yang telah membantu dalam pengerjaan skripsi ini dan memberikan saran.

Penulis menyadari bahwa dalam penulisan skripsi ini masih banyak sekali kekurangan karena keterbatasan ilmu yang penulis miliki. Oleh karena itu, saran dan kritik yang membangun untuk kelanjutan skripsi ini ke depannya akan sangat membantu.

Akhir kata penulis berharap semoga Skripsi ini dapat bermanfaat bagi kemajuan ilmu pengetahuan di masa yang akan datang di kemudian hari.

Palembang, Desember 2020



Penulis

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL	iii
HALAMAN PENGESAHAN	v
HALAMAN PENGESAHAN AGENDA	vii
HALAMAN PERSETUJUAN	ix
HALAMAN PERNYATAAN INTEGRITAS	xi
HALAMAN PERNYATAN PERSETUJUAN PUBLIKASI.....	xiii
RINGKASAN	xv
SUMMARY	xvii
KATA PENGANTAR.....	xix
DAFTAR ISI	xxi
DAFTAR GAMBAR	xxv
DAFTAR TABEL	xxvii
DAFTAR LAMPIRAN	xxix
BAB 1 PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Batasan Masalah.....	3
1.4 Tujuan Penelitian.....	4
1.5 Manfaat Penelitian.....	4
BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA.....	7
2.1 Komposit	7
2.1.1 Pembentuk Material Komposit.....	7
2.1.2 Klasifikasi Komposit.....	8
2.2 Metal Matrik Komposit.....	9
2.3 Aluminium.....	10
2.3.1 Karakteristik Aluminium.....	11
2.3.2 Aluminium Murni.....	12
2.3.3 Paduan Aluminium.....	13

2.4	Fly Ash.....	14
2.5	Sifat Fisik Fly Ash.....	15
2.6	Magnesium	17
2.7	Penguatan Logam	18
2.8	Proses Tempa (Forging)	20
2.9	Tegangan Sisa (Residual Stress).....	21
2.10	Pengerjaan Dingin (Cold Working).....	22
2.11	Korosi	23
2.12	Jenis-Jenis Korosi.....	24
2.13	Korosi Pada Metal Matrik Komposit	27
2.14	Metode-Metode Dalam Pengujian Korosi.....	28
2.15	Laju Korosi.....	28
2.16	Pengujian X-ray diffraction (XRD).....	29
2.17	Pengujian Metalografi	30
2.18	Sumber Referensi Penunjang Penelitian.....	31
BAB 3 METODOLOGI PENELITIAN		37
3.1	Diagram Alir Penelitian.....	37
3.2	Tahapan Persiapan Metode Penelitian.....	38
3.2.1	Studi Literatur.....	38
3.2.2	Variabel Konstan Untuk Proses Pembuatan Komposit	38
3.3	Pembuatan komposit.....	38
3.4	Proses penempaan (forging)	39
3.4.1	Pembuatan Spesimen.....	40
3.4.2	Persiapan Alat.....	41
3.4.3	Persiapan Larutan NaCl 5%	42
3.4.4	Pengujian Korosi	42
3.4.5	Pengujian XRD (X-ray Diffraction)	44
3.4.6	Pengujian Metalografi	45
3.5	Analisa Dan Pengolahan Data	45
BAB 4 ANALISA DAN PEMBAHASAN		47
4.1	Analisa Dan Pembahasan	47
4.2	Hasil Proses Penegcoran Dan Spesimen Uji Korosi	47
4.3	Hasil Pengujian Korosi.....	48
4.4	Hasil Pengujian XRD (X-Ray Diffraction)	6
4.5	Hasil Pengujian Metalografi.....	59

4.6	Pembahasan Dan Diskusi	64
BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN.....		65
5.1	Kesimpulan.....	65
5.2	Saran	66
DAFTAR PUSTAKA.....		67
LAMPIRAN		72

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Aluminium	11
Gambar 2.2 <i>Fly Ash</i>	15
Gambar 2.3 partikel <i>Fly Ash</i>	16
Gambar 2.4 Hasil uji XRF pada <i>Fly Ash</i>	17
Gambar 2.5 Skema open die forging(tempa terbuka)	21
Gambar 2.6 Skema Close die forging(tempa tertutup)	21
Gambar 2.7 Grafik hubungan derajat deformasi dan laju korosi	23
Gambar 2.8 korosi seragam pada pipa	24
Gambar 2.9 Korosi galvanik pada sambungan pipa	24
Gambar 2.10 Korosi celah pada sambungan pipa	25
Gambar 2.11 Korosi sumuran pada westafle	25
Gambar 2.12 Stress corrosion	26
Gambar 2.13 Fatigue corrosion	26
Gambar 2.14 Korosi erosi pada pipa	27
Gambar 2.15 Pengujian <i>X-ray diffraction (XRD)</i>	30
Gambar 3.1 Diagram alir penelitian	37
Gambar 3.2 pengurangan ketebalan setelah proses tempa	41
Gambar 3.3 Spesimen uji korosi	41
Gambar 3.4 Skema pengujian korosi	42
Gambar 3.5 Alat Uji <i>X-Ray Diffraction</i>	45
Gambar 4.1 Material Hasil Pengecoran	47
Gambar 4.2 Material Hasil Penempaan	47
Gambar 4.3 spesimen uji korosi pada penempaan 0%	47
Gambar 4.4 spesimen uji korosi pada penempaan 5%	47
Gambar 4.5 spesimen uji korosi pada penempaan 10%	48
Gambar 4.6 spesimen uji korosi pada penempaan 15%	48
Gambar 4.7 spesimen uji korosi pada penempaan 20%	48
Gambar 4.8 spesimen setelah diuji korosi selama 10 hari	48

Gambar 4.9 spesimen setelah diuji korosi selama 20 hari	48
Gambar 4.10 spesimen setelah diuji korosi selama 30 hari	48
Gambar 4.11 Grafik laju korosi selama 240 jam	51
Gambar 4.12 Grafik laju korosi selama 480 jam	51
Gambar 4.13 Grafik laju korosi selama 720 jam	52
Gambar 4.14 Grafik perbandingan persentase tempa terhadap laju korosi .	52
Gambar 4.15 Proses autokatalis	54
Gambar 4.16 Bentuk-bentuk korosi sumuran	55
Gambar 4.17 Alat uji XRD	56
Gambar 4.18 XRD Peak pada sampel Al+Fly Ash+Mg.....	57
Gambar 4.19 Hasil Pola Spektrum Al+Fly Ash+Mg.....	58
Gambar 4.20 perbesaran 100x spesimen 0% setelah di rendam 10 hari.....	59
Gambar 4.21 perbesaran 100x spesimen 0% setelah di rendam 20 hari.....	59
Gambar 4.22 perbesaran 100x spesimen 0% setelah di rendam 30 hari.....	59
Gambar 4.23 perbesaran 100x spesimen 5% setelah di rendam 10 hari.....	60
Gambar 4.24 perbesaran 100x spesimen 5% setelah di rendam 20 hari.....	60
Gambar 4.25 perbesaran 100x spesimen 5% setelah di rendam 30 hari.....	60
Gambar 4.26 perbesaran 100x spesimen 10% setelah di rendam 10 hari....	61
Gambar 4.27 perbesaran 100x spesimen 10% setelah di rendam 20 hari....	61
Gambar 4.28 perbesaran 100x spesimen 10% setelah di rendam 30 hari....	61
Gambar 4.29 perbesaran 100x spesimen 15% setelah di rendam 10 hari....	62
Gambar 4.30 perbesaran 100x spesimen 15% setelah di rendam 20 hari....	62
Gambar 4.31 perbesaran 100x spesimen 15% setelah di rendam 30 hari....	62
Gambar 4.32 perbesaran 100x spesimen 20% setelah di rendam 10 hari....	63
Gambar 4.33 perbesaran 100x spesimen 20% setelah di rendam 20 hari....	63
Gambar 4.34 perbesaran 100x spesimen 20% setelah di rendam 30 hari....	63

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Sifat fisik aluminium	13
Tabel 2.2 Sifat mekanik aluminium	13
Tabel 2.3 Pengelompokan seri aluminium tempa	14
Tabel 2.4 komposisi kimia pada fly ash dari beberapa jenis batubara	16
Tabel 2.5 konstanta laju korosi.....	29
Tabel 2.5 sumber referensi penunjang penelitian	32
Tabel 3.1 Tabel Proses Pembuatan Komposit	38
Tabel 4.1 Tabel Data Pengujian Korosi.....	49
Tabel 4.2 Hasil pengujian korosi.....	50
Tabel 4.1 hasil Pengujian densitas	56
Tabel 4.3 kondisi pengukuran (<i>Measurement condition</i>).....	57
Tabel 4.4 Hasil Peak list pada spesimen Al+Fly Ash+Mg.....	57

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran rumus perhitungan larutan uji	71
Lampiran rumus perhitungan luas penampang spesimen uji	71
Lampiran rumus uji densitas spesimen penempaan	71
Lampiran rumus laju korosi spesimen penempaan	73
Lampiran gambar kaleng bekas.....	78
Lampiran gambar <i>fly ash</i>	78
Lampiran gambar magnesium	78
Lampiran gambar NaCl	78
Lampiran gambar tungku pembakaran.....	78
Lampiran gambar tungku peleburan.....	78
Lampiran gambar tang penjepit.....	79
Lampiran gambar sarung tangan	79
Lampiran gambar gerindra	79
Lampiran gambar amplas	79
Lampiran gambar pipa baja untuk penempaan.....	79
Lampiran gambar thermo gun	79
Lampiran gambar tungku pemanas untuk penempaan	80
Lampiran gambar temperature pemanasan.....	80
Lampiran gambar material hasil peleburan	80
Lampiran gambar material hasil penempaan	80
Lampiran gambar penimbangan Nacl	81
Lampiran gambar gelas untuk uji korosi	81
Lampiran gambar kayu untuk uji korosi	81
Lampiran gambar spesimen uji penempaan	81
Lampiran gambar proses perendaman uji korosi	82
Lampiran gambar penimbangan spesimen penempaan sebelum di uji	82
Lampiran gambar proses uji densitas spesimen	83

Lampiran gambar spesimen uji setelah di uji korosi selama 10 hari.....	84
Lampiran gambar penimbangan spesimen uji setelah di uji korosi	84
Lampiran gambar spesimen uji setelah di uji korosi selama 20 hari.....	86
Lampiran gambar penimbangan spesimen uji setelah di uji korosi	86
Lampiran gambar spesimen uji setelah di uji korosi selama 30 hari.....	87
Lampiran gambar penimbangan spesimen uji setelah di uji korosi	87
Lampiran gambar struktur mikro.....	88

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Komposit saat ini adalah teknologi yang sedang banyak dikembangkan karena materialnya yang lebih bagus dari material konvensional. Apalagi dalam dunia industri material-material baru ini akan sangat menunjang dalam pesatnya kemajuan teknologi industri tersebut. Sehingga mendorong para peneliti untuk terus mengembangkan material paduan ini untuk menghasilkan material yang lebih bagus, ringan, mudah di fabrikasi, memiliki sifat mekanik yang baik, dan yang paling penting yaitu biaya pembuatan yang murah.

Seperti halnya aluminium hasil pengecoran, banyak dijumpai pada komponen otomotif misalnya velg (*cast wheel*), piston, blok mesin dan lain sebagainya. Aluminium hasil pembentukan diperoleh melalui tempa, rol dan ekstrusi misalnya aluminium profil dan plat yang banyak digunakan dalam konstruksi. Mengolah biji logam menjadi aluminium memerlukan energi yang besar. Sehingga pada industri kecil dengan melakukan pengecoran kembali atau daur ulang menjadi solusi untuk mengatasi masalah ini karena adanya keterbatasan sehingga pada industri kecil lebih memilih memanfaatkan aluminium sekrap ataupun *rejected materials* dari peleburan sebelumnya untuk dituang ulang (*remelting*). Pengecoran ini untuk mengurangi pemakaian bahan baku serta agar tidak banyak material yang terbuang sia-sia, sehingga akan menghemat biaya produksi (Mandala and Siradj, 2016).

Material seperti aluminium yang memiliki sifat ringan, plastis, dan tahan korosi namun jika aluminium ini di padukan dengan bahan komposit lainnya menggunakan teknologi metal matrik komposit (MMC) maka akan menghasilkan suatu bahan yang lebih bagus di banding bahan sebelumnya. MMC mempunyai keunggulan, yaitu : kekuatan spesifik lebih tinggi, ketahanan aus lebih baik, ekspansi termal rendah dan konduktivitas termal baik (Sulardjaka D B; Arijanto, dkk, 2011).

Limbah hasil pembakaran di pabrik batubara yang di sebut *fly ash*. Seiring waktu berjalan penggunaan batubara maka semakin tinggi dan angka pencemaran lingkungan juga meningkat. Beberapa tahun terakhir ini hasil pembakaran batubara banyak dikembangkan sebagai material metal matrik komposit, yaitu aluminium *fly ash*. Aluminium yang dikenal sebagai logam yang mempunyai sifat ringan, tahan korosi, penghantar listrik yang baik digunakan sebagai matriks sedangkan *fly ash* berfungsi sebagai penguat. Penggunaan *fly ash* ternyata dapat menghasilkan aluminium komposit dengan sifat mekanik yang baik dengan biaya murah yang dapat bersaing dengan komposit sejenis lainnya (Suprihanto and Setyana, 2006).

Suatu bahan material pasti rentan dari yang namanya korosi maka dari itu dalam dunia industri otomotif, korosi merupakan salah satu musuh besar, beberapa contoh kerugaaian yang ditimbulkan korosi adalah terjadinya penurunan kekuatan material dan biaya perbaikan akan naik jauh lebih besar dari yang diperkirakan (Utomo, 2009). Maka dari itu pemilihan pengujian korosi ini sangat penting untuk menghemat biaya pemeliharaan dan meningkatkan umur pemakaian konstruksi logam, kemudian mampu meramalkan pelayanan atau mungkin dapat memperbaiki spesifikasi material tersebut untuk penggunaan dalam jangka waktu tertentu serta mempermudah memahami spesifikasi dari masing-masing material tersebut. Sebagai contoh hampir setiap komponen otomotif rentan terhadap korosi, terutama di bagian-bagian mesin. Maka dari itu komponen-komponen ini dibuat harus mampu menahan banyak kondisi lingkungan, termasuk hujan asam dan garam jalan.

Untuk penelitian kali ini, pembuatan metal matrik komposit dengan menggunakan metode stir casting dengan bahan yang di pakai yaitu alumunium. Pemilihan material ini di karenakan alumunium merupakan material yang dapat di daur ulang tanpa mengurangi kualitas bahan trsebut, tahan korosi, memiliki daya hantar yang baik, ringan, dan sifat baik lain yang dimiliki nya. Lalu alumunium di lakukan penambahan *fly ash* dan magnesium agar dapat menghasilkan kualitas bahan yang lebih bagus. Kemudian dilakukan penghalusan butir dengan metode tempa agar kualitas material ini lebih kuat lagi. Penempaan dilakukan dengan pemberian beban yang berulang atau membentuk

siklus, hasil dari penempaan menghasilkan bahan yang memiliki bentuk butir halus searah dengan penempaan.

Setelah proses penempaan akan mengakibatkan munculnya tegangan sisa. Tegangan sisa muncul akibat adanya tegangan tekan atau tarik pada material. Efek tegangan sisa tidak bisa di hindari, ada yang menguntungkan dan ada yang merugikan. Pada penelitian kali ini menggunakan metode *cold working* (pengerjaan dingin) yaitu pembentukan plastis logam di bawah suhu rekristalisasi (suhu kamar) atau tanpa pemanasan benda kerja sehingga dapat menghasilkan pengerasan regangan yang menyebabkan bertambahnya kekerasan (Wibowo, 2007).

Pada dasarnya hilangnya suatu sifat baik dari suatu material atau penurunan mutu material baik kualitas maupun kuantitas akibat reaksi elektrokimia dengan lingkungan disebut korosi. korosi tidak bisa di hentikan hanya dapat di perlambat prosesnya, karena korosi menyebabkan perusakan, penyusutan ataupun pengikisan terhadap suatu material. Di sini yang dimaksud dengan lingkungan sekelilingnya dapat berupa lingkungan asam, udara, embun, air laut, air danau, air sungai. Untuk saat ini penelitian tentang perlindungan korosi terus dilakukan misalnya dengan memakai bahan komposit karena memiliki banyak keunggulan, diantaranya berat yang lebih ringan, kekuatan lebih tinggi dan tahan korosi. terkadang bahan yang bersifat tahan korosi juga dapat terserang korosi karena lingkungan yang bersifat korosif.

Dari latar belakang yang telah di tulis di atas, penulis mengambil skripsi atau tugas akhir yang berjudul “pengaruh persentase tempa pada material metal matrik komposit hasil proses *stir casting* terhadap laju korosi“.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan teori latar belakang yang telah dideskripsikan maka dapat ditentukan permasalahan yang akan dibahas. Adapun rumusan masalah pada penelitian ini adalah seberapa jauh pengaruh persentase tempa terhadap ketahanan korosi pada metal matrik komposit.

1.3 Batasan Masalah

Adapun batasan masalah dalam penelitian ini, antara lain :

- a. Bahan yang di gunakan adalah Al+*Fly ash*+Mg, dengan fraksi volume (Persentase *fly ash* 12 wt%, magnesium 1 wt%), Metode yang di gunakan adalah stir casting, Kecepatan dalam pengadukan adalah 200 rpm, Temperatur penuangan 750°C dan waktu untuk pengadukan 2 menit. Dari penelitian sebelumnya (Hadi and sastriawan, 2019).
- b. Material ditempa dengan variasi pengurangan ketebalan 5%, 10%, 15% dan 20% dari ketebalan awal 30 mm.
- c. Penempaan di lakukan dengan metode *cold working* pada temperatur rata-rata berkisar 170°C - 250°C.
- d. Pengujian yang di lakukan yaitu uji korosi, uji metalografi dan uji XRD.
- e. Pengujian korosi dilakukan dengan menggunakan larutan NaCl dengan konsentrasi 5% dengan variasi perendaman 10 hari, 20 hari dan 30 hari.
- f. Menganalisis pengaruh persentase penempaan pada komposit Al+*Fly Ash*+Mg terhadap laju korosi.

1.4 Tujuan Penelitian

Tujuan utama yang hendak dicapai dalam penelitian ini adalah :

- a. Menganalisa laju korosi pada material metal matrik komposit Al+*Fly ash*+Mg dengan persentase tempa 0%, 5%, 10%, 15%, dan 20% pada waktu perendaman 10, 20 dan 30 hari.
- b. Sebagai bahan literatur dan sumber tambahan dari penelitian korosi pada komposit.

1.5 Manfaat Penelitian

Manfaat yang di harapkan pada penelitian ini adalah :

- a. Dapat digunakan sebagai acuan untuk penelitian selanjutnya.
- b. Dalam peneltian ini di harapkan dapat memperkaya kajian mengenai pengaruh persentasi tempa pada Al+*Fly ash*+Mg terhadap laju korosi dan mempelajari struktur mikronya.

- c. Memperoleh perbandingan hasil pengujian laju korosi komposit Al+Fly Ash+Mg dengan variasi persentasi tempa

DAFTAR PUSTAKA

- Ahmad, Z. (2006) *principles of corrosion engineering and corrosion control*.
- Arianto, N. (2017) 'AKIBAT PENGARUH DARI Pengerolan', *teknik mesin FTI-ITS*. Available at: http://repository.its.ac.id/2881/1/2114105027-Undergraduate_Theses.pdf.
- Armalia (2018) 'Dentingan Palu Tempa Pengarajin Pandai Besi Sungai Puar Mulai Sunyi', I(September), pp. 160–164. doi: 10.31869/rtj.v1i2.761.
- ASTM Standard G-31 (1999) 'Standard Practice for Laboratory Immersion Corrosion Testing of Metals, Annual Book of ASTM Standards', *ASTM International, West Conshohocken, USA.*, 3.02(Reapproved), p. 101.
- Basuki, W. (2008) 'Analisa Sifat Mekanik Komposit Epoksi Dengan Penguat Serat Pohon Aren (Ijuk) Model Lamina Berorientasi Sudut Acak (Random)', *Jurnal Teknologi Technoscientia*, 1(1), pp. 1–5. Available at: <https://vendy17.blog.uns.ac.id/files/2010/04/analisa-sifat-mekanik-komposit-epoksi.pdf>.
- Bowo Arif Wicaksono (2010) 'KARAKTERISTIK SIFAT FISIS DAN MEKANIS PADUAN Al-Cu PERLAKUAN AGING'. Available at: https://repository.usd.ac.id/29218/2/025214028_Full%5B1%5D.pdf.
- Bunaciu, A. A., Udriștioiu, E. gabriela and Aboul-Enein, H. Y. (2015) 'X-Ray Diffraction: Instrumentation and Applications', *Critical Reviews in Analytical Chemistry*, 45(4), pp. 289–299. doi: 10.1080/10408347.2014.949616.
- Firman, M., Darsin, M. and Arbiantara B., H. (2013) 'Analisis Kekuatan Tarik Dan Kekasaran Kawat Tembaga Hasil Drawing Akibat Variasi Persentase Reduksi', *Rotor*, 6(1), pp. 50–55–55.
- Gikunoo, E., Omotoso, O. and Oguocha, I. N. A. (2005) 'Effect of fly ash particles on the mechanical properties of aluminium casting alloy A535', *Materials Science and Technology*, 21(2), pp. 143–152. doi: 10.1179/174328405X18601.

- Hadi, Q. and sastriawan, fery (2019) 'PENGUATAN KOMPOSIT Al-FLY ASH DENGAN PENGHALUSAN BUTIR MENGGUNAKAN TEMPA', pp. 23–24. Available at: file:///C:/Users/acer/Downloads/357-Article Text-1163-1-10-20200124.pdf.
- Jones, D. A. (1996) 'Principles and prevention of corrosion, Prentice-Hall International, NJ, USA', p. Prentice-Hall International, NJ, USA.
- Kade, I. G. A. and Suarsana, I. K. (2007) 'Prediksi laju korosi dengan perubahan besar derajat deformasi plastis dan media pengkorosi pada material baja Karbon', *Jurnal Ilmiah Teknik Mesin CAKRAM*, 1(1), pp. 1–8. Available at: file:///C:/Users/acer/Downloads/2255-1-2778-1-10-20121107.pdf.
- Karim, A. A. . and Zulkifly, A. . (2012) 'Analisa Pengaruh Penambahan Inhibitor Kalsium Karbonat dan Tapioka Terhadap Tingkat Laju Korosi pada Pelat Baja Tangki Ballast Air Laut', *Jurnal Riset dan Teknologi Kelautan*, 10(2), pp. 205–2011. Available at: <http://repository.unhas.ac.id/bitstream/handle/123456789/4363/8.20ASI S20dan20P.zul20master.pdf?sequence=1>.
- Majanasastra, R. B. S. (2016) 'Analisis Sifat Mekanik dan Struktur Mikro Hasil Proses Hydroforming pada Material Tembaga (Cu) C84800 dan Aluminium Al 6063', *Jurnal Ilmiah Teknik Mesin*, 4(2), pp. 15–30. Available at: <http://jurnal.unismabekasi.ac.id/index.php/jitm/article/view/721/607>.
- Mandala, M. and Siradj, E. S. (2016) 'STRUKTUR MIKRO DAN SIFAT MEKANIS ALUMINIUM (Al-Si) PADA PROSES PENGECORAN MENGGUNAKAN CETAKAN LOGAM, CETAKAN PASIR DAN CETAKAN', 14(November), pp. 88–98. Available at: <http://www.jurnal.fkip.uns.ac.id/index.php/ptm/article/viewFile/8145/5909>.
- Munasir (2009) 'Laju Korosi Baja Sc 42 Dalam Medium Air Laut F-282', *Prosiding Seminar Nasional Penelitian, Pendidikan, dan Penerapan MIPA*.
- Nugroho, G. (2017) 'PENGELASAN GTAW TERHADAP KERENTANAN KOROSI BATAS BUTIR BAJA AISI 316L', *Industri, Fakultas*

Teknologi. Available at: http://repository.its.ac.id/2884/1/2114105025-Undergraduate_Theses.pdf.

- Nurrohman Hanif, W., Estriyanto, Y. and Susilo Wijayanto, D. (2014) ‘Pengaruh Fraksi Volume Serat Gelas Terhadap Ketahanan Bakar Komposit Dengan Matriks Ripoxy R-802 Ex''’, (0271). Available at: <http://www.jurnal.fkip.uns.ac.id/index.php/ptm/article/viewFile/8145/5909>.
- Rawal, S. (2001) ‘Metal-matrix composites for space applications’, *journal of the Minerals, Metals & Materials Society*, 53(4), pp. 14–17. doi: 10.1007/s11837-001-0139-z.
- Rosso, M. (2006) ‘Ceramic and metal matrix composites: Routes and properties’, *Journal of Materials Processing Technology*, 175(1–3), pp. 364–375. doi: 10.1016/j.jmatprotec.2005.04.038.
- Royyan Sy Nasution, Indra, Farida Ariani, Tugiman, Mahdi, T. U. (2015) ‘PENGARUH PROSES TERMOMEKANIK TERHADAP SIFAT MEKANIS BAJA BOHLER VCN 150 UNTUK PISAU PEMANEN’, *jurnal teknik*, (3), pp. 71–82. Available at: <https://jurnal.usu.ac.id/index.php/jddtm/article/viewFile/24631/11148>.
- S.J., D. *et al.* (1996) ‘The effect of aging time on the physical and sensory properties of packaged ice cream.’, CW 96 0363. Available at: <https://wor.unilever.com/cgi-bin/wor2bina/wor.pl?Action=searchbyref&inp1=CW 96 0363>.
- Samhuddin, Budiman Sudia, L. O. I. (2017) ‘Studi pemanfaatan limbah abu terbang batubara (fly ash) dan kaleng minum soft drink sebagai pengganti material baja ringan’, *jurnal teknik mesin universitas halu oleo*, 2(3), pp. 1–7. Available at: <http://ojs.uho.ac.id/index.php/ENTHALPY/article/viewFile/2935/2190>.
- Sari, A. K. (2017) ‘Studi Karakterisasi Laju Korosi Logam Aluminium Dan Pelapisan Dengan Menggunakan Membran Selulosa Asetat’, *Jurnal Teknik Mesin*, 6(1), p. 36. doi: 10.22441/jtm.v6i1.1204.
- Setiabudi, A., Muzakir, A. and Hardian, R. (2012) *Karakterisasi Material ; Rifan Hardian*.

- Setiadi, B. and Sulardjaka, S. (2014) 'KAJIAN SIFAT FISIS DAN MEKANIS MATERIAL KOMPOSIT DENGAN MATRIK AlSiMg DIPERKUAT DENGAN SERBUK SiC', *Jurnal Teknik Mesin Undip*, 2(4), pp. 480–487. Available at: <file:///C:/Users/acer/Downloads/9699-18687-1-SM.pdf>.
- Sidiq, M. F. (2013) 'ANALISA KOROSI DAN PENGENDALIANNYA M. Fajar Sidiq', *Jurnal Foundry*, 3(1). Available at: https://s3.amazonaws.com/academia.edu.documents/37414696/53-143-1-PB.pdf?response-content-disposition=inline%3Bfilename%3DANALISA_KOROSI_DAN_PENGENDALIANNYA.pdf&X-Amz-Algorithm=AWS4-HMAC-SHA256&X-Amz-Credential=AKIAIWOWYYGZ2Y53UL3A%2F20191024%2Fus-east-1.
- Sulardjaka D B; Arijanto, Arijanto; Setiaji, E F, S. W. (2011) 'Pengaruh temperatur tuang pada proses pengecoran stir casting terhadap densitas dan porositas komposit aluminium diperkuat serbuk besi', *Rotasi 'Jurnal Teknik Mesin'*, (VOLUME 13, NOMOR 3, JULI 2011), pp. 19–21. Available at: <http://ejournal.undip.ac.id/index.php/rotasi/article/view/4430/4041>.
- Sunardi, S. and Fawaid, M. (2017) 'Variasi Campuran Fly Ash Batubara Untuk Material Komposit', *FLYWHEEL : Jurnal Teknik Mesin Untirta*, 2(1), pp. 90–102. doi: 10.36055/FWL.V2I1.527.
- Suprpto, A. and Suwarno, S. (2018) 'Pengaruh Temperatur Penempaan pada Baja 0.5CCrMnSi dan JIS SUP 9 terhadap Kekerasan dan Struktur Mikro', *Jurnal Teknik ITS*, 7(1), pp. 1–6. doi: 10.12962/j23373539.v7i1.29615.
- Suprihanto, A. and Setyana, B. (2006) 'Pengujian Mekanik Dan Fisik Pada Metal Matrix Composite (Mmc) Aluminium Fly Ash', *Rotasi (Semarang)*, 8(4), pp. 50–57. doi: 10.14710/rotasi.8.4.50-57.
- Supriyono, Mulyanto, T. and Ardiyan, M. D. (2015) 'Penelitian Sifat Mekanik Baja Karbon ST41 Hasil Reduksi pada Mesin Roll Datar', *Jurnal Teknik Ftup*, 28, pp. 71–78. Available at:

https://litbangftup.files.wordpress.com/2015/10/jt-ftup-2015_2.pdf.

Surdia, T. and Saito, S. (1999) 'Pengetahuan Bahan Teknik', in *Pengetahuan bahan Teknik*. Available at:

https://ndesoneandik.files.wordpress.com/2012/04/554_pengetahuan-bahan-teknik.pdf.

Tiyas, Y. F. W. (2017) 'PENGARUH HOMOGENEZING DAN SOLUTION TREATMENT TERHADAP KARAKTERISASI KOMPOSIT A356/nano-AL₂O₃'. Available at:

<https://repository.unej.ac.id/bitstream/handle/123456789/85957/M.GinanjarWidodoMukti.pdf?sequence=1>.

Utomo, B. (2009) 'Jenis Korosi Dan Penanggulangannya', *Kapal*, 6(2), pp. 138–141. doi: 10.12777/kpl.6.2.138-141.

Wibowo, A. (2007) 'Pengaruh Tegangan Sisa Terhadap Frekuensi Nada Dasar Perunggu', *Seminar Nasional Teknologi 2007*, ISSN : 197(November), pp. 1–5. Available at: [http://p3m.amikom.ac.id/p3m/75 - PENGARUH TEGANGAN SISA TERHADAP.pdf](http://p3m.amikom.ac.id/p3m/75-PENGARUH-TEGANGAN-SISA-TERHADAP.pdf).