

SKRIPSI

PENGARUH PENAMBAHAN TIMAH HITAM MURNI TERHADAP ENERGI AKTIVASI DAN OKSIDASI PADA CORAN ALUMINIUM MURNI



**ARIF FAUZUL KIRAM
03051281621036**

**JURUSAN TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS SRIWIJAYA
2021**

SKRIPSI

PENGARUH PENAMBAHAN TIMAH HITAM MURNI TERHADAP ENERGI AKTIVASI DAN OKSIDASI PADA CORAN ALUMINIUM MURNI

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



OLEH :

**ARIF FAUZUL KIRAM
03051281621036**

**JURUSAN TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS SRIWIJAYA**

2021

HALAMAN PENGESAHAN

PENGARUH PENAMBAHAN TIMAH HITAM MURNI TERHADAP ENERGI AKTIVASI DAN OKSIDASI PADA CORAN ALUMINIUM MURNI

SKRIPSI

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

Oleh:

ARIF FAUZUL KIRAM
03051281621036

Mengetahui,
Ketua Jurusan Teknik Mesin



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

Indralaya, November 2021
Diperiksa dan Disetujui Oleh:
Pembimbing Skripsi



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

**JURUSAN TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS SRIWIJAYA**

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

SKRIPSI

**NAMA : Arif Fauzul kiram
NIM : 03051281621036
JURUSAN : Teknik Mesin
BIDANG STUDI : Material
JUDUL SKRIPSI : Pengaruh Penambahan Timah Hitam Murni
Terhadap Energi Aktivasi Dan Oksidasi Pada
Coran Aluminium Murni
DIBUAT TANGGAL : Febuari 2020
SELESAI TANGGAL : Juli 2021**

Mengetahui,
Ketua Jurusan Teknik Mesin



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

Indralaya, November 2021
Diperiksa dan Disetujui Oleh:
Pembimbing Skripsi



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

HALAMAN PERSETUJUAN


Karya tulis ilmiah berupa Skripsi ini dengan judul “Pengaruh Penambahan Timah Hitam Murni Terhadap Energi Aktivasi dan Oksidasi pada Coran Aluminium Murni” telah dipertahankan di hadapan Tim Penguji Karya Tulis Ilmiah Fakultas Teknik Program Studi Teknik Mesin Universitas Sriwijaya pada tanggal 14 Juli 2021

Palembang, Juli 2021

Tim Penguji Karya tulis ilmiah berupa Skripsi

Ketua :

1. Dr. Muhammad Yanis, S.T, M.T
NIP. 197002281994121001


(.....)

Anggota :

2. Zulkarnain, S.T, M.Sc., Ph.D
NIP. 198105102005011005
3. Irsyadi Yani, S.T., M.Eng., Ph.D
NIP. 197112251997021001


(.....)


(.....)


Mengetahui,
Ketua Jurusan Teknik Mesin

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

Indralaya, November 2021

Diperiksa dan Disetujui Oleh:
Pembimbing Skripsi


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

HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI

Yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Arif Fauzul Kiram

NIM : 03051281621036

Judul : Pengaruh Penambahan Timah Hitam Murni Terhadap Energi Aktivasi
Dan Oksidasi Pada Coran Aluminium Murni

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, November 2021

Yang menyatakan,



Arif Fauzul Kiram
NIM. 03051281621036

HALAMAN PERNYATAAN INTEGRITAS

Yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Arif Fauzul Kiram

NIM : 03051281621036

Judul : Pengaruh Penambahan Timah Hitam Murni Terhadap Energi Aktivasi dan Oksidasi pada Coran Aluminium Murni

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.



Indralaya, November 2021



Arif fauzul Kiram

NIM. 03051281621036

KATA PENGANTAR

Bismillahirrahmanirrahim, Puji dan syukur atas kehadiran Allah SWT, karena dengan rahmat dan karunia-NYA penulis dapat menyelesaikan penelitian skripsi ini dengan baik. Penelitian skripsi ini berjudul “pengaruh penambahan timah hitam murni terhadap energi aktivasi dan oksidasi pada coran aluminium murni”.

Penelitian skripsi ini merupakan salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik pada Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya. Dalam penyusunan skripsi ini tentunya penulis tidak berkerja sendirian, banyak bantuan serta dukungan yang didapatkan dari orang-orang secara langsung maupun tidak langsung. Oleh karena itu, dalam kesempatan ini penulis ingin mengucapkan banyak terima kasih kepada pihak-pihak terkait, antara lain:

1. Jumhadi dan Hawarah selaku kedua orang tua yang sangat saya sayangi yang terus memberi semangat dan do'a serta motivasi kepada saya dalam menyelesaikan masa perkuliahan ini.
2. Prof. Dr. Ir. Nukman, M.T. selaku pengajar sekaligus dosen pembimbing yang terus memberikan masukan – masukan sehingga skripsi ini dapat terselesaikan dengan baik.
3. Irsyadi Yani, S.T, M.Eng, Ph.D. selaku ketua jurusan Teknik Mesin Universitas Sriwijaya.
4. Amir Arifin, S.T, M.Eng, Ph.D. Selaku Seketaris jurusan Teknik Mesin Universitas Sriwijaya
5. Seluruh dosen Jurusan Teknik Mesin Universitas Sriwijaya selaku pengajar yang telah membekali penulis dengan ilmu yang bermanfaat sehingga bisa menyelesaikan skripsi ini.
6. Staff administasi Jurusan Teknik Mesin untuk bantuannya selama proses pengurusan berkas tugas akhir ini.

7. Teman – teman Jurusan Teknik Mesin Universitas Sriwijaya lainnya yang juga banyak memberikan bantuan kepada penulis pada saat menyelesaikan pendidikan.

Hanya terimakasih yang dapat penulis berikan, semoga Allah SWT membalas semua kebaikan yang telah diberikan kepada penulis dengan rahmat dan karunia-Nya. Penulis mengharapkan kritik dan saran untuk meningkatkan kualitas dari skripsi ini dan semoga dapat bermanfaat bagi semua yang membacanya.

Indralaya, November 2021

Yang menyatakan,



Arif Fauzul Kiram

NIM. 03051281621036

RINGKASAN

PENGARUH PENAMBAHAN TIMAH HITAM MURNI TERHADAP ENERGI AKTIVAS DAN OKSIDASI PADA CORAN ALUMINIUM MURNI

Karya Tulis Ilmiah Berupa Skripsi, 24 Juli 2021

Arif Fauzul kiram; Dibimbing Oleh Prof. Dr. Ir. Nukman, M.T.

THE EFFECT OF ADDING PURE BLACK TIN ON ACTIVITY AND OXIDATION ENERGY IN PURE ALUMINUM CASTINGS

XVI + 38 halaman, 3 tabel, 16 gambar.

RINGKASAN

Aluminium merupakan golongan logam *non ferro* yang banyak digunakan karena memiliki sifat tahan korosi, ringan, dan kuat. Aluminium murni adalah mampu cor, namun sifat mekaniknya yang begitu kurang baik. Salah satu cara untuk memperbaiki sifat mekaniknya adalah dengan cara menambahkan unsur-unsur lainnya dengan cara dilakukan pengecoran. Pengecoran merupakan salah satu proses manufaktur dengan cara mencairkan logam yang dituangkan kedalam cetakan kemudian didiamkan mendingin sampai logam tersebut membeku. Pada proses pengecoran dengan bahan dasar aluminium murni biasanya dipadu dengan logam lainnya yang bertujuan untuk menghasilkan kualitas specimen yang baik, dimana pada penelitian ini dilakukan pengecoran aluminium murni dipadu dengan timah hitam murni (Pb). Setelah dilakukan pengecoran dengan penambahan timah hitam murni dengan persentase penambahan berbeda-beda pada masing-masing sampel. Maka selanjutnya dilakukan penelitian dengan menggunakan metode *thermogravimetry analysis* (TGA) untuk menghitung energi aktivasi yang dibutuhkan aluminium saat terjadinya oksidasi. Aluminium yang digunakan sebagai sampel adalah aluminium hasil pengecoran yang dipadu dengan timah hitam murni. Alat yang digunakan adalah TG/DTA Exstar SII 7300 laju pemanasan konstan (Ramp) 10°C/min hingga mencapai temperatur 900°C dengan menggunakan

atmosfer gas oksigen (O_2) dengan empat (4) sampel yang berbeda yaitu: sampel Al murni, sampel Al+Pb2%, sampel Al+Pb6%, dan sampel Al+Pb10%. Energi aktivasi yang dibutuhkan untuk oksidasi pada sampel Al murni dengan rentang temperatur 425-600°C yaitu E: 60.016,2718 kJ/mol. Pada sampel Al+Pb2% energi aktivasi yang dibutuhkan untuk oksidasi dengan rentang temperatur 325-600°C yaitu E: 76.507,0908 kJ/mol. Selanjutnya energi aktivasi yang dibutuhkan untuk oksidasi pada sampel Al+Pb6% dengan rentang temperatur 400-600°C yaitu E:-44.526,4584 kJ/mol. Pada sampel Al+Pb10% energi yang dibutuhkan untuk oksidasi dengan rentang temperatur 350-600°C yaitu E: 37.235,0804 kJ/mol. Energi aktivasi yang dibutuhkan pada sampel Al+Pb2% lebih besar dan lebih cepat terjadi oksidasi dibandingkan dengan sampel lainnya. Bila menggunakan temperatur diatas 600°C, maka material aluminium tersebut sudah melewati batas titik cair dan laju peningkatan massa juga sudah sangat jauh pertahapnya karena sudah mencair maka tidak perlu ada pembahasan pada temperatur diatas 600°C. Dalam melakukan penelitian ini kita harus hati-hati dalam tahap pengecoran agar tidak masuk unsur lain pada material uji karena dapat mempengaruhi hasil pengujian. Kita harus menghindari perhitungan jangan mengambil temperatur yang lebih tinggi untuk menghitung energi aktivasi yang ada dan jangan melewati titik sampel tersrbut. Pada saat membuat material menjadi sampel pengujian berupa serbuk kita harus menyaring dan menempelkan magnet agar serbuk besi (Fe) pada gergaji atau kikir tidak menempel pada sampel yang akan di uji.

Kata kunci : Aluminium murni, pengecoran, *Thermogravimetry Analysis*, Oksidasi, Energi Aktivasi.

Kepustakaan : 16 (1980-2020)

SUMMARY

THE EFFECT OF ADDING PURE BLACK TIN ON ACTIVITY AND OXIDATION ENERGY IN PURE ALUMINUM CASTINGS

Scientific writing in the form of Thesis, 13 Juni 2020

Arif Fauzul kiram; Supervised of Prof. Dr. Ir. Nukman, M.T.

PENGARUH PENAMBAHAN TIMAH HITAM MURNI TERHADAP ENERGI AKTIVAS DAN OKSIDASI PADA CORAN ALUMINIUM MURNI

XVI + 38 pages, 3 tables, 16 images.

SUMMARY

Aluminum is a group of non-ferrous metals that are widely used because they have corrosion-resistant, light, and strong properties. Pure aluminum is capable of cast, but its mechanical properties are so poor. One way to improve its mechanical properties is to add other elements by casting. Casting is one of the manufacturing processes by melting the metal that is poured into the mold and then cooled until the metal freezes. In the casting process with pure aluminum base material is usually combined with other metals that aim to produce good specimen quality, where in this study was done pure aluminum casting combined with pure lead (Pb). After casting with the addition of pure lead with a percentage of additions varying in each sample. Then the next study was conducted using thermogravimetry analysis (TGA) method to calculate the activation energy needed by aluminum during oxidation. Aluminum used as a sample is the foundry aluminum combined with pure lead. The device used is TG / DTA Exstar SII 7300 constant heating rate (Ramp) 10oC / min to reach a temperature of 900oC using atmospheric oxygen gas (O₂) with four (4) different samples, namely: pure Al samples, Al+Pb2% samples, Al+Pb6% samples, and Al+Pb10 samples. The activation energy required for oxidation in pure Al samples with a temperature range of 425-600°C is E:60.016.2718 kJ/mol. In the sample of Al +Pb2% of the activation energy required for

oxidation with a temperature range of 325-600°C is E: 76.507.0908 kJ /mol. Furthermore, the activation energy required for oxidation in the al+pb6% sample with a temperature range of 400-600°C is E:-44.526.4584 kJ/mol. In the sample of Al +Pb10% of the energy needed for oxidation with a temperature range of 350-600°C, E: 37,235.0804 kJ / mol. The activation energy required in the Al+Pb2% sample was greater and faster to oxidize compared to other samples. When using temperatures above 600°C, then the aluminum material has exceeded the liquid point limit and the rate of increase in mass has also been very far pertahapnya because it has melted then there is no need to discuss at temperatures above 600°C. In doing this research we must be careful in the casting stage so as not to enter other elements in the test material because it can affect the test results. We should avoid calculations do not take higher temperatures to calculate the activation energy and do not pass the sample point. When making the material into a test sample in the form of powder we have to filter and attach magnets so that iron powder (Fe) on the saw or miser does not stick to the sample to be tested.

Keywords : Aluminium Murni, Casting, *Thermogravimetry*
Analysis, Oxidation, Activation Energy.

Literatures : 16 (1980-2020)

DAFTAR ISI

DAFTAR ISI	xv
DAFTAR GAMBAR	xvii
DAFTAR TABEL	xviii
BAB 1 PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang.....	1
1.2. Rumusan Masalah	2
1.3. Batasan Masalah	2
1.4. Tujuan Penelitian	3
1.5. Manfaat Penelitian	3
1.6. Motode penelitian	3
1.7. Sistematika Penulisan	4
BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1. Aluminium.....	5
2.1.1 Sifat Aluminium	6
2.2. Klasifikasi Aluminium	7
2.2.1 Aluminium Murni	8
2.2.2 Aluminium Paduan	9
2.3. Timah Hitam (Pb)	12
2.3.1 Sifat Fisika Timah Hitam (Pb)	12
2.4. Pengecoran	13
2.4.1 Cetakan Logam.....	13
2.5. <i>Thermogravimetry Analyzer</i> (TGA)	14
2.6. Energi Aktivasi.....	16
2.7. Oksidasi Aluminium.....	16

2.8.	Kajian Pustaka	19
BAB 3 METODOLOGI PENELITIAN		21
3.1	Diagram Alir Penelitian	21
3.2	Tempat dan Waktu Penelitian.....	22
3.3	Alat dan Bahan Penelitian	22
3.4.	Thermogravimetry Analyzer (TGA).....	23
3.4.1	Komponen TGA	24
3.5.	Metode Penelitian	24
3.5.1	Prepasi Alat	24
3.5.2.	Pengujian TGA	25
3.6.	Analisa dan Pengolahan Data	25
BAB 4 ANALISA DAN PEMBAHASAN.....		27
4.1	Analisa Hasil Pengujian.....	27
4.1.1	Sampel Aluminium Murni	28
4.1.2	Sampel Aluminium Murni Campuran 2% Timah Hitam Murni ..	30
4.1.3	Sampel Aluminium Murni Campuran 6% Timah Hitam Murni ..	31
4.1.4	Sampel Aluminium Murni Campuran 10% Timah Hitam Murni	32
4.2	Pembahasan	34
BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN		37
5.1	Kesimpulan	37
5.2	Saran	38
DAFTAR RUJUKAN		i

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1	Kurva TG dan DTG	14
Gambar 2.2	Gambar Hasil Pengujian TGA Hubungan Antara massa temperatur, dan waktu	18
Gambar 2.3	Gambar Hasil Pengujian TGA nilai Penurunan Massa	18
Gambar 2.4	Hubungan $\ln K$ dan $1/T$ pada Saat Oksidasi.....	19
Gambar 2.5	Korosi galvanik (William D. Callister, 2001)	13
Gambar 3.1	Diagram Alir	21
Gambar 3.2	DTA/TGA Extsat TII 7300	23
Gambar 4.1	Grafik Hasil Pengujian.....	28
Gambar 4.2	Hasil Dekomposisi-Oksidasi TGA Al Murni.....	28
Gambar 4.3	Grafik Hubungan antara $\ln K$ vs $1/T$	29
Gambar 4.4	Hasil Dekomposisi-Oksidasi TGA Al+Pb2%.....	30
Gambar 4.5	Grafik Hubungan antara $\ln K$ vs $1/T$	30
Gambar 4.6	Hasil Dekomposisi-Oksidasi TGA Al+Pb6%.....	31
Gambar 4.7	Grafik Hubungan antara $\ln K$ vs $1/T$	32
Gambar 4.8	Hasil Dekomposisi-Oksidasi TGA Al+Pb10%	33
Gambar 4.9	Grafik Hubungan antara $\ln K$ vs $1/T$	33

DAFTAR TABEL

Tabel 2-1	Sifat-Sifat Aluminium	8
Tabel 2-2	Sifat-Sifat Mekanik Aluminium	9
Tabel 2-3	Klasifikasi Paduan Aluminium Tempaan.....	10

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Aluminium merupakan unsur ketiga yang paling banyak digunakan didunia ini seelah oksigen dan silicon, akan tetapi sampai akhir tahun 1800-an masih sangat mahal dan sangat susah dibuat. Namun sekarang aluminium telah banyak diproduksi, pemanfaatanya sekarang 25% untuk kebutuhan insdustri transfortasi, 25% pembuatan kaleng minuman atauoun bentuk kemasan lainnya, 15% dimanfaatkan dibidang konstruksi, 15% lainnya dibidang industry listrik. Serta 20% lainnya dimanfaatkan dibidang lainnya(Askeland, 2011). Untuk menciptakan aluminium sesuai aplikasi yang diinginkan, maka dapat dipadukan dengan logam lainnya.

Aluminium murni merupakan yang didapat dalam keadaan cair dengan cara elektrolisasi, umumnya mencapai kemurnian 99,85% berat, dengan mengelokrasi kembali maka dapat mencapai kemurnian 99,99%. Namun aluminium murni sangat lemah dan lunak. Untuk menambahkan kekuatan pada aluminium murni biasanya dipadu dengan logam lain (Surdia & Saito, 1999).

Pengecoran merupakan salah satu proses manufaktur dengan cara mencairkan logam yang dituangkan kedalam cetakan kemudian didiam kan mendingin sampai kemduian logam tersebut membeku. Pada proses pengecoran dengan bahan dasar aluminium murni biasanya dipadu dengan logam lainnya yang bertujuan untuk menghasilkan kualitas specimen yang baik, aluminium murni dipadu dengan Timah Hitam (Pb). Timah Hitam adalah logam berat berwarna kelabu kebiruan, lunak dan lentur, dengan titik leleh 327° C dan dan titik didih 1620°.

Energi aktivasi adalah energi minimum yang harus ada pada sistem kimia untuk melangsungkan reaksi kimia. Untuk mengetahui besarnya energi aktivasi diperlukan proses termal dekomposisi material. Pada proses dekomposisi memakai TGA. Dekomposisi termal pada material logam tertentu mengakibatkan terjadi kenaikan massa material dari massa awalnya. Hal ini terjadi pada saat temperatur tinggi sampel akan bereaksi dengan atmosfer dan membentuk lapisan baru. Menurut (Nukman et al., 2018).

Thermogravimetric Analyzer (TGA) adalah metode analisis yang digunakan untuk menentukan stabilitas termal dari suatu material dan komponen pecahannya dengan menghitung perubahan massa terhadap perubahan temperatur. Metode ini memberikan hasil yang baik saat digunakan menganalisis secara kuantitatif, adanya reaksi yang terjadi saat perubahan temperatur panas dan signifikan terjadi variasi yang lebih besar pada perubahan massa.(Nukman et al., 2018)

1.2 Rumusan Masalah

Permasalahan yang akan menjadi pokok pembahasan pada penelitian ini adalah bagaimana pengaruh jumlah penambahan timah hitam pada proses pengecoran aluminium murni terhadap energi aktivasi dan oksidasi.

1.3 Batasan Masalah

Agar penelitian dapat dilakukan dan mendapatkan hasil yang sesuai dengan tujuan utamanya dan juga pembahasan yang dilakukan tidak meluas, maka diperlukan batasan-batasan yang harus diamati. Batasan masalah penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Sampel yang diteliti adalah aluminium murni 99,95% dan timah hitam yang didapat di pasaran *on-line*.
2. Tungku peleburan listrik (*Furnace*)

3. Cetakan pada penelitian ini menggunakan cetakan tabung
4. Dalam penelitian ini menggunakan spesimen hasil dari peleburan aluminium murni yang dipadu dengan timah hitam
5. Timah hitam sebagai campuran
6. Alat pengujian yang digunakan adalah *Thermogravimetric Analyzer* (TGA).

1.4 Tujuan Penelitian

Adapun hal-hal yang ingin diperoleh dari dilakukannya penelitian ini adalah:

1. Memperhitungkan perubahan massa akibat oksidasi
2. Memperhitungkan besarnya energi aktivasi untuk terjadinya proses oksidasi pada setiap sampel yang diuji.

1.5 Manfaat Penelitian

Adapun manfaat dari penelitian ini adalah:

1. Menghitung besarnya energi aktivasi untuk terjadi oksidasi pada setiap sampel yang diuji
2. Pada penelitian ini diharapkan bisa memperkaya analisis dibidang peleburan dengan variasi campuran dan variasi banyaknya campuran
3. Bisa dijadikan rujukan pada penelitian berikutnya, untuk bagian peleburan secara tidak langsung.

1.6 Metode Penelitian

Penelitian ini bersifat eksperimental, maka untuk mendukung penelitian ini, penulis menggunakan beberapa sumber dalam pembentukan skripsi, yaitu:

1. Literatur

Mempelajari dan mengambil data dari berbagai literature seperti: jurnal, referensi dan media elektronik.

2. Studi Lapangan

Metode ini digunakan untuk mendapatkan data-data dilapangan, seperti melakukan pengecoran yang akan dilaksanakan di Laboratorium dan *Thermogravimetri Analyzer* di Laboratorium Biomassa Universitas Lampung.

1.7 Sistematika Penulisan

BAB 1 PENDAHULUAN

Pendahuluan yang terdiri dari latar belakang, rumusan masalah, batasan masalah, tujuan dan manfaat dari penelitian, metode penelitian dan sistematika penulisan.

BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA

Membahas tentang dasar teori yang melandasi pembahasan skripsi dan data yang akan mendukung dalam melakukan penelitian berdasarkan literatur.

BAB 3 METODOLOGI PENELITIAN

Membahas tentang diagram alir penelitian, literatur, alat dan bahan yang digunakan, dan metode penelitian.

BAB 4 HASIL DAN PEMBAHASAN

Bab yang terdiri dari data hasil yang didapat selama penelitian.

BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN

Bab yang mencakup kesimpulan dan saran yang secara umum merupakan rangkuman dari hasil penelitian yang dilakukan

DAFTAR RUJUKAN

- Arhansya Febby. (2020). *PENGARUH HOLDING TIME ARTIFICIAL AGING TERHADAP KINETIKA REAKSI OKSIDASI ALUMINIUM 6061 PADA TEMPERATUR TINGGI*.
- Askeland, D. R. (2011). The Science and Engineering of Materials. In *European Journal of Engineering Education*.
<https://doi.org/10.1080/03043799408928327>
- ASM-Handbook. (1990). Introduction to Aluminum and Aluminum Alloys. In *Properties and Selection: Nonferrous Alloys and Special-Purpose Materials: Vol. Vol. 2* (10th ed.). ASM International Handbook Committee.
- Brown, M. E. (2001). *Introduction to Thermal Analysis Techniques and Applications*. ©2004 Kluwer Academic Publishers.
- Capral. (2015). *Capral's little green book* (Vol. 6). Capral Aluminium Centre.
- Dahlan, M. (2018). *Analisa Perbandingan Energi Aktivasi dan Oksidasi Hasil Pengecoran Aluminium Kaleng Sebelum dan Sesudah Diheat Treatment dengan Alat Uji TGA*.
- Dewi, W. U. (2018). EVALUASI KINETIKA DEKOMPOSISI TERMAL PROPELAN KOMPOSIT AP/HTPB DENGAN METODE KISSINGER, FLYNN WALL OZAWA DAN COATS - REDFREN. *Jurnal Teknologi Dirgantara*. <https://doi.org/10.30536/j.jtd.2017.v0.a2635>
- Hasani, S., Panjepour, M., & Shamanian, M. (2012). *Oxidation and Kinetic Analysis of Pure Aluminum Powder under Non-.* 1(8), 1–7.
<https://doi.org/10.4172/scientificreports>.
- Hermawan, P. S., Purwanto, H., & Respati, S. M. B. (2013). Analisa Pengaruh Variasi Temperatur Tuang pada Pengecoran SQUEEZE Terhadap Struktur Mikro dan Kekerasan Produk Sepatu Kampas REM dengan Bahan Aluminium (Al) Slikon (Si) Daur Ulang. *Fakultas Teknik UNIVERSITAS WAHID HASYIM SEMARANG*.

- Mackenzie, D. S., & Totten, G. E. (2003). *Handbook of Aluminum* (1 (satu)). Marcel Dekker, Inc.
- Nukman. (2008). *Volatile Matter dari Batubara Tanjung Enim dengan Menggunakan Alat Thermogravity Analyzer TGA*.
- Nukman, Yani, I., Arifin, A., MS, F., & Roberto. (2018). OXIDATION OF BEVERAGE CANS IN THE TEMPERATURE. *ARN Journal of Engineering and Applied Sciences*, 13(24), 9741–9745.
- Setiawan, Y. (2012). KARAKTERISTIK PEMBAKARAN BRIKET ARANG BERBAHAN BAKU SAMPAH KOTA DENGAN ANALISA TERMOGRAVIMETRY. *Turbo : Jurnal Program Studi Teknik Mesin*. <https://doi.org/10.24127/trb.v1i2.651>
- Sujana, H. (2013). Teknik Pengecoran Logam. In *Journal of Chemical Information and Modeling* (9th ed., Vol. 53, Issue 9). PT. Pradnya Paramita.
- Surdia & Chijiwa. (1980). *Teknik Pengecoran Logam*.
- Surdia, T., & Saito, S. (1999). *PENGETAHUAN BAHAN TEKNIK: Vol. Cet.4*. PT. Pradnya Paramita.