

SKRIPSI
ANALISA ENERGI AKTIVASI DAN OKSIDASI
HASIL PENGECORAN ALUMINIUM KALENG
BEKAS DENGAN ALAT PENGUJIAN
THERMOGRAVIMETRI ANALYZER (TGA)



OLEH:
ROBERTO
03121085043

PROGRAM STUDI SARJANA TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS SRIWIJAYA

2007

621.042
Rob
a
2017

501252

SKRIPSI
ANALISA ENERGI AKTIVASI DAN OKSIDASI
HASIL PENGECORAN ALUMINIUM KALENG
BEKAS DENGAN ALAT PENGUJIAN
THERMOGRAVIMETRI ANALYZER (TGA)



OLEH:
ROBERTO
03121005043

PROGRAM STUDI SARJANA TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS SRIWIJAYA
2017

SKRIPSI
ANALISA ENERGI AKTIVASI DAN OKSIDASI
HASIL PENGECORAN ALUMINIUM KALENG
BEKAS DENGAN ALAT PENGUJIAN
THERMOGRAVIMETRI ANALYZER (TGA)

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



OLEH:
ROBERTO
03121005043

PROGRAM STUDI SARJANA TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS SRIWIJAYA
2017

HALAMAN PENGESAHAN

ANALISA ENERGI AKTIVASI DAN OKSIDASI HASIL PENGECORAN ALUMINIUM KALENG BEKAS DENGAN ALAT PENGUJIAN THERMOGRAVIMETRI ANALYZER (TGA)

• SKRIPSI

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

Oleh:

**ROBERTO
03121005043**



**Mengetahui,
Ketua Jurusan Teknik Mesin**

**Irsyadi Yari, S.T., M.Eng., Ph.D
NIP. 19711225 199702 1 001**

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

: 005/TM/AS/2017
: 31/7-2017
:

SKRIPSI

Nama : ROBERTO
NIM : 03121005043
Jurusan : TEKNIK MESIN
Bidang Studi : TEKNIK MATERIAL
JudulSkripsi : ANALISA ENERGI AKTIVASI DAN OKSIDASI
HASIL PENGECORAN ALUMINIUM KALENG
BEKAS DENGAN ALAT PENGUJIAN
THERMOGRAVIMETRI ANALYZER

Dibuat Tanggal : Desember 2016
Selesai Tanggal : Juli 2017

Mengetahui :
Ketua Jurusan Teknik Mesin,



Irsyadi Yani, ST, M.Eng, Ph.D
NIP. 19711225199701001

Palembang, Juli 2017
Diperiksa dan disetujui oleh :
Pembimbing Skripsi,

Prof. Dr. Ir. Nukman, MT.
NIP.195903211987031001

HALAMAN PERSETUJUAN

Karya tulis ilmiah berupa Skripsi ini dengan judul “Analisa Energi Aktivasi dan Oksidasi hasil pengecoran Aluminium kaleng bekas dengan Alat Pengujian Thermogravimetri Analyzer (TGA)” telah dipertahankan di hadapan Tim Penguji Karya Tulis Ilmiah Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya pada tanggal 13 Juli 2017.

Indralaya, 13 Juli 2017

Tim Penguji Karya tulis ilmiah berupa Skripsi

Ketua:

1. Amir Arifin, S.T, M.Eng, Ph.D.
NIP. 19790927 200312 1 004

(*Amir Arifin*)

Anggota:

1. Irsyadi Yani, S.T, M.Eng, Ph.D..
NIP. 197112251997021001
2. Agung Mataram, ST, MT, Ph.D.
NIP. 19790105 200312 1 002

(*Irsyadi Yani*)
(*Agung Mataram*)

Mengetahui,
Ketua Jurusan Teknik Mesin



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

Pembimbing Skripsi,

(*Nukman*)

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

HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI

Yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Roberto

Nim : 03121005043

Judul : Analisa Energi Aktivasi Dan Oksidasi hasil pengecoran alumunium kaleng bekas dengan Alat Pengujian Thermogravimetric Analyzer.

Memberi izin kepada pembimbing dan Universitas sriwijaya untuk mempublikasikan hasil penelitian saya untuk kepentingan akademik. Dalam kasus ini saya setuju untuk menempatkan pembimbing sebagai penulis utama/kedua dan atau korespodensi (corresponding Author).

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

Inderalaya, Juli 2017



Roberto

NIM.03121005043

HALAMAN PERNYATAAN INTEGRITAS

Yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Roberto

NIM : 03121005043

Judul : Analisa Energi Aktivasi Dan Oksidasi Hasil Pengecoran Aluminium
Kaleng bekas dengan alat Thermogravimetri Analyzer (TGA).

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.



Inderalaya,

METERAI
TEMPEL

HS40DAEF138242642

6000
ENAM RIBURUPIAH

Roberto

KATA PENGANTAR

Puji syukur kita panjatkan kehadirat Allah SWT, karena berkat rahmat-Nya kami dapat menyelesaikan skripsi ini dengan baik Skripsi ini berjudul “Analisa Energi Aktivasi dan Oksidasi hasil Pengecoran alumunium kaleng bekas dengan Alat Pengujian Thermogravimetric analyzer (TGA)”disusun untuk dapat melengkapi persyaratan dalam menempuh sidang sarjana di jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya.

Dalam menyelesaikan skripsi ini,penulis banyak menerima bantuan dan dukungan yang penuh ketulusan,baik secara moril maupun materil dari berbagai pihak,oleh karena itu,pada kesempatan ini penulis mengucapkan terima kasih sebesar-besarnya

Penulis menyampaikan banyak terima kasih kepada :

1. Allah SWT, karena rahmat-nya, anugerah ilmu, kesempatan dan kesehatan dari-Nya, penulis mampu melaksanakan Tugas Akhir Skripsi yang penulis buat.
2. Kedua Orang tua penulis yang selalu menyemangati baik dalam hal materil maupun do'a yang tulus.
3. Bapak Ir.Zainal Abidin, M.T selaku dosen pembimbing akademik yang telah memberikan arahan mata kuliah dan semangatnya.
4. Bapak Prof.Dr.Ir.Nukman, M.T selaku dosen pembimbing skripsi yang telah memberikan kesempatan,bimbingan,dan motivasi kepada penulis dalam menyelesaikan Skripsi ini.
5. Bapak Irsyadi Yani, S.T., M.Eng., Ph.D, selaku ketua jurusan Teknik Mesin Universitas Sriwijaya.
6. Bapak Amir Arifin, S.T., M.Eng., Ph.D selaku sekretaris jurusan Teknik Mesin Universitas Sriwijaya.

7. Seluruh dosen Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya yang telah memberikan wawasan dan ilmu yang bermanfaat
 8. Seluruh teman-teman di jurusan Teknik Mesin angkatan 2012 Universitas Sriwijaya yang telah mendukung penulis untuk melaksanakan kerja praktek.
 9. Keluarga Besar HIMPALA BHUWANA CAKTI yang telah mengubah saya menjadi orang yang bisa berbaur dimana pun saya berada,salam LESTARI.
 10. Keluarga Besar PBSN yang telah mensuport dan memberikan motivasi terkhususnya, Abdurahman, Mgs.Ahmad bukhori, Andika Wijaya, dan Dwiki Frosbite.
 11. Semua pihak yang tidak dapat saya sebutkan satu persatu yang telah banyak membantu penulis dalam menyelesaikan skripsi ini.
 12. Almamaterku tercinta Universitas Sriwijaya
- Penulis berdoa kepada Tuhan Yang Maha Esa Semoga segala bantuan yang telah diberikan dibalas dengan pahala,serta kesuksesan selalu diberikan kepada kita semua.

Penulis menyadari skripsi ini masih jauh dari sempurna.Untuk itu penulis mengharapkan kritik yang sifatnya membangun akhir kata penulis berharap skripsi ini bermanfaat bagi semua yang memerlukan.

Palembang, Juli 2017



Penulis

RINGKASAN

ANALISA ENERGI AKTIVASI DAN OKSIDASI HASIL
PENGECORAN ALUMINIUM KALENG BEKAS DENGAN ALAT
PENGUJIAN THERMOGRAVIMETRI ANALYZER (TGA)

Karya tulis ilmiah berupa skripsi, 13 Juli 2017

Roberto ; Dibimbing oleh Prof. Dr. Ir. Nukman, M.T.

Analysis Of Activation Energy And Oxidation Result Of Aluminium
Beverage Cans Using Thermogravimetric Analyzer (TGA)

xxv + 44 halaman, 6 tabel, 11 gambar, 2 lampiran

RINGKASAN

Thermogravimetri analyzer adalah suatu alat untuk melakukan analisa thermal dimana massa bahan uji akan berbanding terbalik atau berbanding lurus dengan laju temperature yang meningkat dan fungsi waktu (temperature meningkat konstan). TGA biasanya digunakan untuk menentukan karakteristik material. Kurva naiknya massa material Aluminium dapat digunakan untuk mengetahui oksidasi. Titik naiknya massa material bisa digunakan untuk menghitung energi aktivasi. Penelitian ini menggunakan alat Thermogravimetri Analyzer (TGA) seri Q 500 dengan 2 bahan uji aluminium yang berbeda bahan bakar yaitu : bahan bakar solar pengecoran tidak langsung, , bahan bakar oli bekas + minyak tanah pengecoran tidak langsung.

Hasil pengujian didapatkan bahwa energi aktivasi untuk pengecoran pertama lebih besar dibandingkan pengecoran kedua yang mempunyai nilai $E=28,4338 \text{ J/mol}$ untuk ramp 5 dan $E=34,5529 \text{ J/mol}$ untuk ramp 10 , dan $E=21,3670 \text{ J/mol}$ untuk ramp 5 , $E=35,7668 \text{ J/mol}$ untuk ramp 10 .

Kata Kunci: TGA, Aluminium, Oksidasi , Energi aktivasi, solar, oli ,minyak tanah.

Kepustakaan: 14 (1956-2016)

SUMMARY

ANALYSIS OF ACTIVATION ENERGY AND OXIDATION RESULT OF ALUMINIUM BEVERAGE CANS USING THERMOGRAVIMETRIC ANALYZER (TGA)

Scientific Paper in the form of Skripsi, 13 Juli 2017

Roberto : supervised by Prof. Dr. Ir. Nukman, M.T.

Analisa Energi Aktivasi Dan Oksidasi Hasil Pengecoran Aluminium Kaleng Bekas Dengan Alat Thermogravimetri Analyzer (TGA)

xxv + 44 pages, 6 table, 11 chart, 2 attachment

SUMMARY

Thermogravimetri analyzer is a tool for performing thermal analysis in which the mass of the test material is inversely proportional to the rising temperature and the time function (constantly increasing temperature). TGA is usually used to determine the material characteristics. The increasing curve of Aluminum material mass can be used to determine the oxidation. The rising point of the material mass can be used to calculate the activation energy. This research uses Q 500 series Thermogravimetri Analyzer (TGA) with 2 different aluminum test materials : diesel indirect casting fuel, spent fuel oil + kerosene indirect casting

The result of the test shows that the activation energy for the first casting is bigger than second casting which has $E = 28.4338 \text{ J / mol}$ for ramp 5 and $E = 34.5529 \text{ J / mol}$ for ramp 10 , and $E = 21.3670 \text{ J / mol}$ for ramp 5, $E = 35.7668 \text{ J / mol}$ for ramp 10.

Keyword: TGA, Aluminium, Oxidation , activation energy, diesel, oil, oil + kerosene

Citation: 14 (1956-2016)

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	xxi
Daftar Tabel	xxiii
Daftar Lampiran	xxv
BAB 1 PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar belakang.....	1
1.2 Rumusan masalah.....	2
1.3 Batasan masalah	3
1.4 Tujuan masalah.....	3
1.5 Manfaat penelitian	4
1.6 Sistematika penulisan	4
BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA.....	7
2.1 Aluminium	7
2.2 Sifat aluminium	7
2.3 Penggolongan Aluminium.....	9
2.3.1 Aluminium murni	9
2.3.1 Aluminium paduan.....	10
2.4 Klasifikasi aluminium	11
2.5 Bahan kaleng minuman ringan.....	13
2.6 Unsur pengotor aluminium.....	14

10080

2.7	Thermogravimetri analyzer dan oksidasi	15
2.8	Energi aktivasi	17
2.9	Kajian pustaka	19
BAB 3 METODOLOGI PENELITIAN		23
3.1	Diagram alir penelitian	23
3.2	Tempat dan waktu penelitian.....	24
3.3	Alat dan bahan	24
3.3.1	Thermogravimetri analyzer	25
3.3.2	Thermal instrumen controller	26
3.3.2	Komponen tga	26
3.4	Metode penelitian	27
3.4.1	Preparasi bahan.....	27
3.4.2	Preparasi alat	27
3.4.3	Pengujian	27
3.4.4	Pengujian komposisi kimia.....	28
3.4.5	Analisa dan pengolahan data	28
BAB 4 ANALISA DAN PEMBAHASAN		31
4.1	Data pengujian komposisi	31
4.2	Analisa data	32
4.2.1	Pengecoran tidak langsung(Pertama)	32
4.2.2	Pengecoran tidak langsung(Kedua).....	36
4.3	Pembahasan	39
4.3.1	Pengecoran tidak langsung(Pertama)	40
4.3.2	Pengecoran tidak langsung(Pertama)	41
BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN		43
5.1	Kesimpulan.....	43
5.2	Saran	44
DAFTAR PUSTAKA		48

Daftar Gambar

Gambar 2.1 Konstanta arhenius dalam laju termal $1/T$ untuk menghitung energi aktivasi.....	18
Gambar 3.1 Diagram alir penelitian	23
Gambar 3.2 Thermogravimetri analyzer Q 500.....	25
Gambar 4.1 Grafik tga pengecoran pertama ramp 10	33
Gambar 4.2 Grafik tga pengecoran pertama ramp 5	33
Gambar 4.3 Grafik $\ln K-1/T$ untuk pengecoran pertama ramp 10	34
Gambar 4.4 Grafik $\ln K-1/T$ untuk pengecoran pertama ramp 5	35
Gambar 4.5 Grafik tga pengecoran kedua ramp 10.....	36
Gambar 4.6 Grafik tga pengecoran kedua ramp 5.....	37
Gambar 4.7 Grafik $\ln K-1/T$ untuk pengecoran kedua ramp 10.....	38
Gambar 4.8 Grafik $\ln K-1/T$ untuk pengecoran kedua ramp 5.....	39

Daftar Lampiran

Gambar A.1 Hasil pengujian	45
Gambar A.2 Gambar-gambar	46

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Aluminium dan paduannya merupakan logam non ferrous yang cukup luas penggunaannya, mulai dari kebutuhan rumah tangga, otomotif sampai ke pesawat terbang. Melihat ketersediaan dan kegunaan aluminium, logam saat ini sangat berpengaruh terhadap perkembangan ekonomi dunia. Namun, seiring bertambahnya jumlah penggunaan aluminium, limbah yang dihasilkan dari penggunaan aluminium ini juga terus bertambah. (Suhariyanto, 2003)

Seiring dengan bertambahnya kemajuan teknologi, limbah-limbah yang dihasilkan dari penggunaan aluminium dapat didaur ulang. Metode pendauran ulang yang paling sering digunakan adalah metode pengecoran / peleburan (*casting*). Pada proses peleburan, logam dipanasi hingga melampaui titik cair logam kemudian dilanjutkan dengan proses penuangan. Salah satu sistem pembakaran untuk peleburan aluminium yang sering digunakan yaitu secara langsung, dimana semburan api diarahkan ke aluminium bekas yang berada dalam tungku berdinding semen tahan api. Dengan sistem pembakaran ini, sebagian besar kotoran yang menempel pada permukaan logam akan terbakar. Selain itu, beberapa unsur kimia telah terbakar, sehingga menaikkan kemurnian logam. (Nukman, Sipahutar, & Taufik, 2015)

Solidifikasi dari logam aluminium adalah suatu proses pembekuan material cair menjadi padatan/proses komposisi. Diperlukan sejumlah energi untuk proses tersebut. Pada sisi lain oksidasi adalah suatu proses penambahan massa atau lapisan tipis dengan cara antara lain memberikan sejumlah unsur kepada material tersebut. Penambahan unsur ini disebut dengan sebagai proses oksidasi dengan menggunakan sejumlah energi aktivasi. Dengan kata lain bahwa energi aktivasi adalah energi yang diperlukan untuk menambahkan massa unsur suatu logam dengan lapisan tipis

Sebuah atom menyebar kesekitarnya agar terbentuk atom yang baru hal ini terjadi agar energi yang diberikan akan membentuk atom ditempat yang baru, atom berawal dari energi yang rendah, dan tempat yang relative stabil. untuk pindah ke tempat yang baru, atom harus menghambat energi. Hambatan energi adalah energi aktivasi Q . termal energi atom atau ion dengan energi yang dibutuhkan untuk menghambat energi ini. Perhatikan bahwa simbol Q sering digunakan untuk energi aktivasi untuk proses yang berbeda (tingkat di mana atom mengalami kenaikan reaksi kimia, energi yang dibutuhkan untuk mengisi kekosongan, dll), dan kita harus berhati-hati dalam memahami proses tertentu dimana istilah umum untuk energi aktivasi. (Askeland et al. 2011)

Analisa Thermogravimetri (TGA) adalah suatu teknik analitik untuk mengetahui dan menentukan stabilitas termal suatu material dengan fraksi komponen volatile dengan menghitung perubahan berat yang dihubungkan dengan perubahan temperatur. Oleh karenanya diadakan penelitian terhadap aluminium bekas (recycling) agar perubahan perilaku komposisi material tersebut dapat dipahami dengan menggunakan alat Thermogravimetri Analyzer.

Berdasarkan hal diatas maka dipilih “ ANALISA ENERGI AKTIVASI DAN OKSIDASI HASIL PENGECORAN ALUMINIUM KALENG BEKAS DENGAN ALAT PENGUJIAN THERMOGRAVIMETRI ANALYZER ” sebagai judul skripsi yang akan dibahas.

1.2 Rumusan Masalah

Permasalahan yang akan menjadi pokok bahasan dalam penelitian ini adalah, “ seberapa besar pengaruh perubahan jumlah dan laju dalam massa dari material yang teroksidasi oleh temperatur atau waktu” material hasil peleburan Aluminium kaleng bekas dengan bahan bakar solar, dan bahan bakar Oli+ Minyak Tanah

1.3 Batasan Masalah

Dalam penulisan Tugas Akhir ini, batasan – batasan masalah yang akan dibahas antara lain sebagai berikut :

1. Spesimen yang diuji dalam penelitian ini adalah hasil peleburan aluminium dari kaleng minuman ringan bekas.
2. Spesimen yang digunakan pada penelitian ini adalah aluminium yang terbagi dari dua jenis yaitu aluminium yang dicor menggunakan peleburan tak langsung bahan bakar solar, aluminium yang dicor menggunakan peleburan tak langsung bahan bakar Oli+ Minyak Tanah.
3. Thermogun digunakan untuk menghitung temperatur.
4. Penelitian ini tidak membahas reaksi kimia yang terjadi selama pembahasan.
5. Pengujian yang dilakukan yaitu Thermogravimetri Analyzer.

1.4 Tujuan Penelitian

Adapun tujuan dari Tugas Akhir adalah:

1. Menganalisa perbandingan perubahan massa dengan temperatur dan waktu tertentu dalam massa dari material yang teroksidasi dengan spesimen uji yang berbeda yaitu spesimen hasil pengecoran bahan bakar solar ,bahan bakar Oli+ Minyak Tanah.
2. Menganalisa perbedaan komposisi kimia dari hasil peleburan yang berbeda bahan bakar.

1.5 Manfaat Penelitian

Adapun Manfaat yang diharapkan dalam penelitian ini, yaitu

1. Mendapatkan pengetahuan tentang pengaruh panas aluminium terhadap alat thermogravimetri analyzer.
2. Menguasai langkah-langkah pengujian thermogravimetri.
3. Memahami karakteristik tiap-tiap sampel Aluminium yang diuji

1.6 Sistematika Penulisan

Bagian inti skripsi memuat hal-hal berikut ini.

1. BAB I PENDAHULUAN

Bab ini memuat 1) latar belakang penelitian berdasarkan analisis situasi lapangan, analisis kebutuhan, analisis masalah, dan tinjauan pustaka terkini yang relevan dengan masalah penelitian, 2) permasalahan penelitian, dan 3) tujuan penelitian, dan 4) manfaat atau potensi manfaat hasil penelitian. Naskah bab ini diuraikan secara jelas dan singkat dengan jumlah halaman maksimal 10% dari total halaman bagian inti skripsi.

2. BAB II TINJAUAN PUSTAKA

Tinjauan pustaka mencakup kajian terhadap teori-teori dan hasil-hasil penelitian yang relevan dengan permasalahan yang diteliti. Bahan kajian pustaka dapat diambil dari berbagai sumber seperti jurnal penelitian, skripsi, tesis, disertasi, laporan penelitian, buku teks, makalah, proceeding seminar, terbitan resmi pemerintah dan lembaga-lembaga lain. Kajian teori dan hasil penelitian harus relevan dengan variabel-variabel penelitian. Naskah bab ini disajikan secara singkat dan terinci dengan jumlah halaman maksimal 30% dari total halaman bagian inti skripsi.

3. BAB III METODE PENELITIAN

Bab ini memuat penjelasan tentang jenis data yang diperlukan, metode pengumpulan data, metode analisis data, metode interpretasi data, prosedur

penelitian, dan hal-hal lain yang relevan dengan rancangan dan pelaksanaan penelitian. Naskah bab ini ditulis dengan jumlah halaman maksimal 15% dari total halaman bagian inti skripsi.

4. BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

Bab ini dapat diuraikan dalam beberapa sub-bab sesuai dengan variabel penelitian. Tiap sub-bab menyajikan hasil penelitian dalam bentuk deskripsi data, analisis data, dan interpretasi data, dan pembahasan. Pembahasan dilakukan dengan membandingkan hasil penelitian terhadap teori-teori dan hasil penelitian lain yang terkini dan relevan. Naskah bab ini disajikan sistematis dengan jumlah halaman minimal 40% dari total halaman bagian inti skripsi.

5. BAB V SIMPULAN DAN SARAN

Bab ini berisi simpulan hasil penelitian dan saran atau rekomendasi. Naskah bab ini ditulis dengan jumlah halaman maksimal 5% dari total halaman bagian inti skripsi

DAFTAR PUSTAKA



- AlSaffar, K. A. and Bdeir, L. M. H. (2008) 'Recycling of Aluminum Beverage Cans', 12(3), pp. 157–163.
- Askeland, et al (2011) 'The science and engineering of materials', *Stamford, CT : Cengage Learning, c2011*, p. 944. doi: 10.2172/15009526.
- ASM (1990) *ASM Handbook, Properties and Selection: Nonferrous Alloys and Special-Purpose Materials, Technology*. United States. doi: 10.1016/S0026-0576(03)90166-8.
- Capral Ltd (2013) *TitleCapral/s Little Green Book., Capral's Ltd*. Australia.
- Nukman (2008) 'The Decompositioning of Volatile-Matter of Tanjung Enim Coal by using Thermogravimetry Analyzer (TGA)', *Makara Journal of Technology*, 12(2), pp. 65–69. doi: 10.7454/mst.v12i2.509.
- Nukman; Sipahutar, Riman; Arief, T. (2015) 'Nilai kalori dari campuran minyak pelumas bekas dan kerosene', *Seminar Nasional Added Value of Energy Resources (AVoER) Ke-7*, pp. 164–167.
- Relly, I. (2016) 'Analisa Energi Aktivasi dan Identifikasi Dekomposisi Polimer Dengan Menggunakan Alat Thermogravimetri Analyzer (TGA)', *Sriwijaya University*, (x), pp. 1–14.
- Smeltzer, W. W. (1956) 'Oxidation of Aluminum in the Temperature Range 400o-600oC', *Journal of the Elctrochemical Society*, 103(4), pp. 209–214. doi: 10.1149/1.2430279.
- Smeltzer, W. W. (1958) 'Oxidation of An Aluminum-3 Per Cent Magnesium Alloy in the Temperature Range 200°–550°C', *Journal of The Electrochemical Society*, 105, p. 67. doi: 10.1149/1.2428764.
- Smith, W. F. (2004) *Foundations of Materials Science and Engineering, Boston: Mc Graw Hill*.

- Suharyanto (2003) 'Perbaikan Sifat Mekanik Paduan Aluminium (A356 . 0) dengan Menambahkan TiC', 5, pp. 20–24.
- Surdia, T. and Saito, S. (1999) 'Pengetahuan Bahan Teknik', p. 372.
- Tardos, R. . (1994) 'Thermogravimetric Determination of Carbon, Nitrogen, and Oxygen in Aluminum Nitride', *Journal of the American Ceramic Society*, 77(9), pp. 2265–2272. doi: 10.1111/j.1151-2916.1994.tb04592.x.
- Totten George E., M. D. S., Totten, G. E. and MacKenzie, D. S. (2003) *Handbook of Aluminum; Volume 1: Physical Metallurgy and Processes*. 2003, *Physics of the creep*. doi: 10.1201/9780203912607.
- Totten, G. E. and Mackenzie, D. S. (2003) *Handbook of Aluminum Nolume 2 - Alloy Production And Materials Manufacturing, Chemistry &*