



Penanggung Jawab:
Kapuslit Metalurgi – LIPI

Dewan Redaksi :
Ketua Merangkap Anggota:
Ir. Ronald Nasoetion, MT

Anggota:
Dr. Ir. Rudi Subagja
Dr. Ir. F. Firdiyono
Dr. Agung Imadudin
Dr. Ika Kartika, MT
Ir. Yusuf
Ir. Adil Jamali, M.Sc (UPT BPM – LIPI)
Prof. Riset. Dr. Ir. Pramusanto
(Puslitbang TEKMIIRA)
Prof. Dr. Ir. Johnny Wahyuadi, DEA (UI)
Dr. Ir. Sunara, M.Sc (ITB)

Sekretariat Redaksi:
Pius Sebleku, ST
Tri Arini, ST
Arif Nurhakim, S.Sos

Penerbit:
Pusat Penelitian Metalurgi – LIPI
Kawasan PUSPIPTEK, Serpong,
Gedung 470
Telp: (021) 7560911, Fax: (021) 7560553

Alamat Sekretariat:
Pusat Penelitian Metalurgi – LIPI
Kawasan PUSPIPTEK, Serpong,
Gedung 470
Telp: (021) 7560911, Fax: (021) 7560553
E-mail : metalurgi_magz@yahoo.com

Majalah ilmu dan teknologi terbit berkala setiap tahun, satu volume terdiri atas 3 nomor.

METALURGI

VOLUME 26 NOMOR 2, AGUSTUS 2011 ISSN 0126 – 3188

AKREDITASI : SK 187/AU1/P2MBI/08/2009

Pengantar Redaksi xv
Abstrakxvii
Pembuatan Batang Pelet $\text{La}_{2-2x}\text{Sr}_{1+2x}\text{Mn}_2\text{O}_7$ Sebagai Bahan Penumbuh Kristal Tunggal

Agung Imaduddin53
Perekayasaan Alat Simulasi Reduksi Pelet Bijih Besi Berkarbon

Edi Herianto, Yusuf, Arifin Arif.....59
Peranan Unsur Refraktori didalam Nickel-Based Superalloys : Suatu Review

Efendi Mabruhi67
Peluang Penelitian untuk Memperbaiki Teknologi Proses untuk Mengolah Bijih Nikel Laterit Kadar Rendah Indonesia

Puguh Prasetyo79
Percobaan Pengerasan Permukaan Komponen Gerus Attrition Mill

Yusuf dan Iwan Dwi Antoro93
Fabrikasi Nanorod Seng Oksida (ZnO) Menggunakan Metode Sol-Gel dengan Variasi Konsentrasi Polyethylene Glycol dan Waktu Tunda Evaporasi Amonia

Akhmad Herman Y dan Hasriardy D101
Optimasi Proses Pelapisan Anodisasi Keras pada Paduan Aluminium

Eka Febriyanti109
Indeks

PENGANTAR REDAKSI

Syukur Alhamdulillah Majalah Metalurgi Volume 26 Nomor 2, Agustus 2011 kali ini menampilkan tujuh buah tulisan.

Tulisan pertama hasil penelitian disampaikan oleh Agung Imaduddin berjudul " *Pembuatan Batang Pelet $La_{2-2x}Sr_{1+2x}Mn_2O_7$ Sebagai Bahan Penumbuh Kristal Tunggal*". Selanjutnya Edi Herianto, Yusuf dan Arifin Arif tentang " *Perekayasaan Alat Simulasi Reduksi Pelet Bijih Besi Berkarbon*". Efendi Mabruhi menulis tentang " *Peranan Unsur Refraktori didalam Nickel-Based Superalloys : Suatu Review*". Puguh Prasetyo menulis tentang " *Peluang Penelitian untuk Memperbaiki Teknologi Proses untuk Mengolah Bijih Nikel Laterit Kadar Rendah Indonesia*". Yusuf dan Iwan Dwi Antoro menulis tentang " *Percobaan Pengerasan Permukaan Komponen Gerus Attrition Mill*". Berikutnya Akhmad Herman Yuwono dan Hasriardy Dharma menulis tentang " *Fabrikasi Nanorod Seng Oksida (ZnO) Menggunakan Metode Sol-Gel dengan Variasi Konsentrasi Polyethylene Glycol dan Waktu Tunda Evaporasi Amonia*".

Tulisan terakhir oleh Eka Febriyanti, yang berjudul " *Optimasi Proses pelapisan Anodisasi Keras pada Paduan Aluminium*".

Semoga penerbitan Majalah Metalurgi volume ini dapat bermanfaat bagi perkembangan dunia penelitian di Indonesia.

REDAKSI

METALURGI
(Metallurgy)

ISSN 0126 – 3188

Vol 26 No. 2 Agustus 2011

Kata Kunci bersumber dari artikel. Lembar abstrak ini boleh diperbanyak tanpa izin dan biaya.

UDC (OXDCF) 207.7

Agung Imaduddin (Pusat Penelitian Metalurgi – LIPI)

Pembuatan Batang Pelet $\text{La}_{2-2x}\text{Sr}_{1+2x}\text{Mn}_2\text{O}_7$ Sebagai Bahan Penumbuh Kristal Tunggal

Metalurgi, Volume 26 No.2 Agustus 2011

Bahan Mn oxide telah lama diketahui mempunyai sifat magnetoresistance yang besar. Untuk dapat mempelajari sifat fisika dari elektronnya, diperlukan kristal tunggal dengan kualitas yang tinggi. $(\text{La}, \text{Sr})_{1+n}\text{Mn}_n\text{O}_{3n+1}$ ($n=2$) yang mempunyai lapisan Mn-O yang berdekatan 2 lapis, mempunyai sifat magnetoresistance yang terbesar dibandingkan grup $n = 1$, maupun $n = \infty$. Pada tulisan kali ini, kami akan melaporkan hasil data kami ketika membuat batang pellet yang nantinya akan dipakai sebagai bahan penumbuh kristal tunggal. Kami akan menyampaikan data mengenai pembuatan batang pellet ini dengan analisa DTA / DTG (Differential Thermal Analysis/ Differential Thermal Gravimetry), dan XRD (X ray diffraction)

Kata kunci : $\text{La}_{2-2x}\text{Sr}_{1+2x}\text{Mn}_2\text{O}_7$, Superkonduktor, Kristal tunggal, DTA/DTG

Mn oxide has long been known having a large magneto resistance properties. In order to study the physical properties of the electron, high quality of single crystal is required. $(\text{La}, \text{Sr})_{1+n}\text{Mn}_n\text{O}_{3n+1}$ ($n = 2$) which has two layers of Mn-O, has the largest magneto resistance properties in comparison with group $n = 1$, and $n = \infty$. In this research, manufacturing of pellet rod that will be used as a raw material for growing single crystal is studied. Then, pellet rod product is analyzed by using DTA/DTG (Differential Thermal Analysis/Differential Thermal Gravimetry) dan XRD (X-Ray Diffraction).

Keywords : $\text{La}_{2-2x}\text{Sr}_{1+2x}\text{Mn}_2\text{O}_7$, Superconductors, Single crystal, DTA/DTG

METALURGI
(Metallurgy)

ISSN 0126 – 3188

Vol 26 No. 2 Agustus 2011

Kata Kunci bersumber dari artikel. Lembar abstrak ini boleh diperbanyak tanpa izin dan biaya.

UDC (OXDCF) 302.2

Edi Herianto, Yusuf, Arifin Arif (Pusat Penelitian Metalurgi – LIPI)

Perekayasaan Alat Simulasi Reduksi Pelet Bijih

Metalurgi, Volume 26 No.2 Agustus 2011

Sumber daya bijih besi Indonesia ada tiga tipe seperti besi laterit yang paling potensial, diikuti oleh pasir besi dan terakhir besi metasomatik. Dilihat dari langkanya batubara antrasit dan berlimpahnya bituminus /sub bituminus di Indonesia serta sifat viskositas slag dari pasir besi tampaknya proses reduksi langsung) untuk mendapatkan besi spons (sponge iron) adalah proses pengolahan yang lebih sesuai bagi semuanya. Terkait dengan itu telah dilakukan perencanaan pembuatan tungku reduksi dengan umpan berupa pellet bijih bercampur dengan batubara. Faktor utama dalam proses perencanaan ini adalah kapasitas (skala lab) dan bentuk tungku. Diantara bermacam tungku yang ada ditentukan yang akan didisain adalah jenis *Paired Straight Hearth (PSH) furnace*. Diharapkan selain untuk mendapatkan besi spons, reduksi juga memungkinkan untuk mendapatkan besi nugget. Oleh karena itu tungku didisain untuk dapat bekerja pada temperatur 1200 °C dan bila memungkinkan sampai temperatur 1500 °C. Kapasitas alat dirancang untuk bijih besi dengan umpan seberat 16,7 kg pelet dan menggunakan bahan bakar solar atau gas elpiji.

Kata kunci : Bijih besi, Perancangan alat simulasi, Reduksi temperatur tinggi, Direct reduced iron (DRI), PSH furnace, Tunnel kiln

There are three types of iron ore resources in Indonesia such like iron laterite as the most potential, followed by iron sand and the last is iron metasomatic ore, where all of them still have not developed. According to the lack of anthracite and the abundant of bituminous / sub bituminous coal in Indonesia, beside the slag viscosity of iron sand it looks that the direct reduction process to get sponge iron (DRI) is more suitable to treat all of the ores. For that the plan to design a simulation reduction furnace for treating coal bearing pellets of the iron ores have been carried out. The main factors in design are the type and capacity of the furnace (lab.scale). Among the kind of furnaces that decided to design is Paired Straight Hearth (PSH) furnace. It is expected beside to get sponge iron, the reduction also possible to get nugget iron. Due to the furnace is designed to be capable for a temperature of 1200 °C and if possible for 1500 °C. The capacity of the simulation furnace for iron ore is designed for 16,7 kg green pellets of feed, and using heavy fuel oil or LPG as its fuel.

Keywords : Iron ore, Design simulation furnace, High temperature reduction , Direct reduced iron (DRI), PSH furnace, Tunnel kiln

METALURGI
(Metallurgy)

ISSN 0126 – 3188

Vol 26 No. 2 Agustus 2011

Kata Kunci bersumber dari artikel. Lembar abstrak ini boleh diperbanyak tanpa izin dan biaya.

UDC (OXDCF) 297.3

Efendi Mabruhi (Pusat Penelitian Metalurgi – LIPI)

Peranan Unsur Refraktori Di Dalam Nickel-based Superalloys: Suatu Review

Metalurgi, Volume 26 No.2 Agustus 2011

Nickel based superalloys digunakan secara luas sebagai sudu turbin gas mesin pesawat dan pembangkit listrik karena memiliki kapabilitas suhu tinggi yang dapat mempertahankan kekuatan struktur dan stabilitas permukaan. Penambahan unsur refraktori terutama rhenium (Re) ke dalam superalloy berbasis nikel berpengaruh besar terhadap peningkatan kekuatan mekanik pada suhu tinggi khususnya ketahanan terhadap creep. Akan tetapi penambahan dengan jumlah yang besar akan mengakibatkan munculnya fasa TCP yang tidak diinginkan pada kondisi operasi suhu tinggi. Tulisan ini akan mengulas “the role” dari unsur Re ini di dalam superalloy berbasis nikel terutama dikaitkan dengan faktor-faktor penting di dalam material suhu tinggi. Faktor-faktor yang diulas adalah koefisien partisi, misfit kisi, dan perilaku interdifusi unsur rhenium didalam paduan nikel. Akan diulas juga pengembangan nickel based superalloys generasi keempat yang mengandung komposisi yang cocok antara Re dan Ru.

Kata kunci : Superalloy, Nikel, Rhenium, Ruthenium, Fasa topologically close packed

Nickel based superalloys are widely used in the aircraft engine and in the land-based gas turbine as the blade material due to its high temperature capability to maintain structural strength and surface stability at elevated temperatures. The addition of refractory elements, particularly rhenium into single crystal nickel based superalloys increases high temperature mechanical properties remarkably especially creep resistance. However, the addition of refractory elements in a large amount in the superalloys induces the formation of the deleterious TCP phases at high temperature. This paper overviews the role of rhenium in the single crystal nickel based superalloys in relation with the important factors in the high temperature processes such as partition coefficient, lattice misfit and interdiffusion behavior of rhenium in the superalloys. In addition, the development of the fourth generation of single crystal nickel based superalloys containing rhenium and ruthenium is discussed briefly.

Keywords : Superalloys, Nickel, Rhenium, Ruthenium, Topologically close packed phases

METALURGI
(Metallurgy)

ISSN 0126 – 3188

Vol 26 No. 2 Agustus 2011

Kata Kunci bersumber dari artikel. Lembar abstrak ini boleh diperbanyak tanpa izin dan biaya.

UDC (OXDCF) 512

Puguh Prasetyo (Pusat Penelitian Metalurgi – LIPI)

Peluang Penelitian Untuk Memperbaiki Teknologi Proses Untuk Mengolah Bijih Nikel Laterit Kadar Rendah Indonesia

Metalurgi, Volume 26 No.2 Agustus 2011

Indonesia kaya dengan SDA (Sumber Daya alam) bijih nikel oksida yang lazim disebut laterit. Laterit berkadar nikel tinggi saprolit ($Ni > 1,8\%$) sudah diolah dengan jalur proses pirometalurgi di Sulawesi Tenggara untuk memproduksi ferro nikel (FeNi) oleh PT Aneka Tambang di Pomalaa, atau untuk memproduksi Ni-matte oleh Vale INCO di Soroako. Laterit berkadar nikel rendah yang terdiri dari limonit dan saprolit dengan $Ni < 1,8\%$, belum diolah di tanah air. Untuk mengolahnya digunakan proses Caron atau proses HPAL/PAL (High Pressure Acid Leaching). Dimana kedua proses tersebut termasuk jalur proses hidrometalurgi. Pemerintah telah memberi ijin kepada pihak asing untuk mengolah laterit kadar rendah pulau Gag Papua dengan proses Caron pada PT Pasific Nickel USA pada tahun 1967 (menjelang awal Orde Baru). Akibat harga minyak dunia yang naik secara dramatis setelah 1973, maka PT Pasific Nickel membatalkan rencananya dan mengembalikan ijin ke pemerintah. Ijin juga diberikan pada dua PMA (Penanaman Modal Asing) pada Januari 1998 (menjelang akhir Orde Baru) untuk mengolah laterit kadar rendah dengan proses HPAL/PAL, yaitu PT BHP Australia untuk mengolah laterit pulau Gag Papua, dan PT Weda Bay Nickel (WBN) Canada untuk mengolah laterit teluk Weda Halmahera. Dalam perjalanan waktu PT WBN Canada dimiliki Eramet Perancis sejak Mei 2006, dan sampai saat ini (2011) tidak ada kepastian kapan PT WBN Eramet Perancis merealisasikan proyeknya. Sedangkan PT BHP Australia mengembalikan ijin pulau Gag ke pemerintah pada awal tahun 2009. Kenyataan mundurnya tiga (3) PMA dari Indonesia untuk mengolah laterit kadar rendah dengan jalur proses hidrometalurgi. Bisa menjadi peluang bagi pemerintah untuk menguasai sebagian teknologi yang akan digunakan oleh pihak asing untuk mengolah laterit kadar rendah. Penguasaan teknologi tersebut diperoleh dari aktifitas penelitian, dan hasil penelitian dipatenkan. Dengan demikian diharapkan pemerintah bisa punya posisi tawar untuk meningkatkan kepemilikan saham dengan pihak asing.

Kata kunci : Laterit kadar rendah, Limonit, Saprolit, Hidrometalurgi, Proses Caron, Proses HPAL

The low grade laterite (limonite and saprolite with $Ni < 1.8\%$) has not yet processed in Indonesia. It uses process hydrometallurgy. The government of Indonesia has been give permission to foreign company to process the low grade laterite with hydrometallurgy (Caron process and HPAL process). Process Caron is used to process laterite Gag island Papua for PT Pasific Nickel USA on 1967. The dramatical increase price of fuel oil after 1973, it become PT Pasific Nickel give up plan and it give back the permission to the government. Process HPAL (High Pressure Acid Leaching) are used to process laterite teluk Weda (Weda Bay) Halmahera for PT Weda Bay Nickel (WBN) Canada and Gag island Papua for BHP Australia. Two companies got the permission on last new era on January 1998. The permission of Gag island Papua is returned by BHP Australia on first year 2009 and the uncertainty when PT WBN Eramet France (PT WBN Canada takes over by Eramet on May 2006) to build HPAL plant. It becomes opportunity to control the part of technology to process the low laterite via research. So the government has bargaining position to increase share at foreign company.

Keywords : Low grade laterite , Limonite, Saprolite, Hydrometallurgy, Caron process, HPAL process

METALURGI
(Metallurgy)

ISSN 0126 – 3188

Vol 26 No. 2 Agustus 2011

Kata Kunci bersumber dari artikel. Lembar abstrak ini boleh diperbanyak tanpa izin dan biaya.

UDC (OXDCF) 621.2

Yusuf, Iwan Dwi Antoro (Pusat Penelitian Metalurgi – LIPI)

Percobaan Pengerasan Permukaan Komponen Gerus Attrition Mill

Metalurgi, Volume 26 No.2 Agustus 2011

Untuk dapat menggerus material yang cukup keras, komponen gerus attrition mill perlu memiliki kekerasan yang cukup tinggi. Hal itu dapat diperoleh dengan menggunakan bahan berkekerasan tinggi atau bahan (baja) biasa yang permukaannya diperkeras. Salah satunya adalah dengan pemberian lapis khrom. Ada dua pilihan yang ditawarkan untuk pemberian lapis khrom ini, yaitu dengan cara lapis listrik atau pelapisan difusi. Percobaan menunjukkan bahwa kedua cara memberi kekerasan permukaan yang jauh lebih tinggi dibanding logam dasarnya. Hasil lapis listrik memberi kekerasan antara 737 hingga 852 BHN, sementara pengerasan difusi dapat mengeraskan permukaan baja hingga 1100 BHN. Daya lekat hasil lapis difusi juga sangat baik karena terjadi gradasi fasa dan kekerasan antara lapisan putih (khrom), lapisan difusi hingga ke logam dasar, sedangkan pada hasil lapis listrik terjadi perubahan menyolok antara lapis khrom dengan logam dasarnya. Secara teknis metode lapis difusi lebih dianjurkan untuk pengerasan komponen gerus attrition mill.

Kata kunci : Pengerasan permukaan, Attrition mill, Lapis listrik, Khrom keras, Lapis difusi

In order to be able to grind a relatively hard material, the working component of an attrition mill should have a good strength and hardness. To obtain such a component, it can be done by using a special high quality steel or by using an ordinary carbon steel with surface hardening. One of the hardening method is the surface chromizing. There are two methods of surface chromizing, namely the electroplating method and the diffusion (pack cementation or case hardening) method. Both methods can produce better surface hardness compare to its base metals. The product of electroplated hard chrome can improve its surface hardness to 737 to 852 VHN, while the product of diffusion hardening can reach more than 1100 VHN. The adhesion of diffusion surface also better than the product of electroplated hard chrome because of the existence of diffusion layer between the chrome layer and the base metal. On the other hand, the electroplating product give a drastic different layer between the chrome layer and the base metal. From the technical point of view the diffusion method is more recommended for the surface hardening of the attrition mill working components.

Keywords : Surface hardening, Attrition mill, Electroplating, Hard Chrome, Diffusion Hardening

METALURGI
(Metallurgy)

ISSN 0126 – 3188

Vol 26 No. 2 Agustus 2011

Kata Kunci bersumber dari artikel. Lembar abstrak ini boleh diperbanyak tanpa izin dan biaya.

UDC (OXDCF) 621.2

Akhmad Herman Yuwono dan Hasriardy Dharma (Departemen Metalurgi dan Material FTUI)

Fabrikasi Nanorod Seng Oksida (ZnO) Menggunakan Metode Sol-Gel Dengan Variasi Konsentrasi Polyethylene Glycol dan Waktu Tunda Evaporasi Amonia

Metalurgi, Volume 26 No.2 Agustus 2011

Seng oksida (ZnO) adalah salah satu material semikonduktor yang banyak digunakan dalam aplikasi katalitik, elektronik dan optoelektronik. Pada penelitian ini, ZnO nanorods telah berhasil disintesis menggunakan metode sol-gel dengan campuran ($Zn(NO_3)_2 \cdot 4H_2O$), NH_4OH , dan polyethylene glycol (PEG). Variasi pada konsentrasi PEG dan penahanan laju evaporasi amoniak pada larutan telah dilakukan dan nanorod ZnO yang dihasilkan dikarakterisasi dengan XRD dan SEM untuk menginvestigasi perbedaan diameter, morfologi dan tingkat nanokristalinitas nanorod ZnO. Penambahan PEG dari 1 hingga 3 gram pada larutan meningkatkan ukuran diameter rata-rata nanorods dari 157 menjadi 464 nm. Namun demikian tidak didapatkan adanya peningkatan ukuran nanokristalit ZnO di dalam struktur solid nanorod tersebut. Pada variasi waktu tunda evaporasi amonia selama 1 dan 2 jam, terjadi penurunan diameter nanorod menjadi 410 dan 328 nm, sebagai perbandingan terhadap diameter nanorod ZnO tanpa proses penundaan evaporasi ammonia yang mencapai 464 nm. Sebaliknya, besar kristalit di dalam struktur nanorod ZnO bertambah dari 121,49 menjadi 166,59 nm sejalan dengan penambahan waktu tunda evaporasi ammonia dari 1 hingga 2 jam, sebagai perbandingan terhadap ukuran kristalit nanorod ZnO tanpa proses penundaan evaporasi ammonia yang hanya mencapai 94,77 nm.

Kata kunci: Nanorod ZnO, Konsentrasi PEG, Waktu tunda evaporasi, Kristalinitas

Zinc oxide (ZnO) is one of semiconductor materials which has been widely used for catalytic, electronic and optoelectronic applications. In the present research, ZnO nanorod has been successfully synthesized through a sol-gel method using ($Zn(NO_3)_2 \cdot 4H_2O$), NH_4OH , and polyethylene glycol (PEG) precursors. Variation in PEG concentration and ammonia evaporation delay time were performed and the resulting ZnO nanorods were characterized by XRD and SEM to investigate the difference in diameter, morphology and nanocrystallinity. It was revealed that the addition of PEG concentration from 1 to 3 grams has increased the average diameter of ZnO nanorods from 157 to 464 nm. However, there was no an increase in the crystallite size on those nanorod solid structures. The ammonia evaporation delay time from 1 to 2 hours has resulted in a decrease in the average diameter of ZnO nanorods from 410 to 328 nm, in comparison to those of without evaporation delay time which can reach up to 464 nm. By contrast, the average crystallite size of ZnO phase in the nanorod structures has increased from 121.49 to 166.59 nm when the evaporation delay time was prolonged from 1 to 2 hours, as compared to those of without evaporation delay time which can only reach 94.77 nm in size.

Keywords: ZnO nanorods, PEG concentration, Evaporation delay time, Crystallinity

METALURGI
(Metallurgy)

ISSN 0126 – 3188

Vol 26 No. 2 Agustus 2011

Kata Kunci bersumber dari artikel. Lembar abstrak ini boleh diperbanyak tanpa izin dan biaya.

UDC (OXDCF) 621.2

Eka Febriyanti (Balai Besar Teknologi Kekuatan Struktur – BPPT)

Optimasi Proses Pelapisan Anodisasi keras Pada Paduan Aluminium

Metalurgi, Volume 26 No.2 Agustus 2011

Aluminium merupakan logam yang banyak digunakan untuk bahan baku komponen otomotif karena ringan dan mudah diproses menjadi bentuk yang diinginkan. Namun disamping keunggulan tersebut aluminium juga mempunyai kelemahan yaitu mudah terdeformasi dan mempunyai nilai kekerasan dan ketahanan aus yang rendah, sehingga tidak sesuai untuk aplikasi yang kondisinya harus bergesekan dengan komponen lainnya. Karena itu untuk aplikasi tersebut aluminium harus ditingkatkan kekerasan dan ketahanan ausnya, salah satunya dengan proses anodisasi keras. Pada penelitian ini proses anodisasi keras dilakukan dengan memberi konsentrasi asam sulfat 15 wt % yang dicampur dengan konsentrasi asam oksalat yang berbeda-beda dengan pengaturan temperatur yang berbeda pula, serta dilakukan pada waktu anodisasi yang berbeda beda. Dari hasil penelitian terlihat bahwa dengan penambahan konsentrasi berat asam oksalat dapat meningkatkan ketebalan dan kekerasan lapisan hasil proses anodisasi keras sampai titik optimal. Namun hal tersebut berbanding terbalik dengan kenaikan temperatur anodisasi, semakin meningkatnya temperatur anodisasi ketebalan dan kekerasan lapisan anodis menurun. Dengan bertambahnya waktu anodisasi justru meningkatkan ketebalan lapisan anodis dan menurunkan kekerasannya. Ketebalan lapisan anodis terbaik sebesar 89,6 μm didapat dari penelitian anodisasi keras dengan temperatur 9 °C, asam oksalat 2 wt %, dan waktu anodisasi selama 60 menit. Kekerasan lapisan anodis tertinggi sebesar 515 HV didapat dari penelitian anodisasi keras dengan temperatur 5 °C, asam oksalat 1 wt %, dan waktu anodisasi selama 30 menit.

Kata kunci : Aluminium, Anodisasi keras, Konsentrasi, Temperatur, Waktu, Ketebalan, Kekerasan

Aluminum is one of the metals that commonly used for automotive parts because it has specific character such as light weight and easy to be processed to the desired shapes. Nevertheless, aluminum is also easy to be deformed, has low hardness and low wear resistance. Therefore, aluminum needs to be treated for application where abrasive process is taken place. One of the treatment for aluminum to improved its hardness and wear resistance is hard anodizing. In this research , hard anodizing has been proceed using 15 wt % sulphate acid mixed with various weight of oxalic acid at different temperature and duration arrangement. Experimental result show that addition of oxalic acid concentration can increase thickness and hardness value of anodized layer to the optimal point. However, by increasing anodizing temperature the thickness and hardness of anodized layer decrease. With increasing anodizing time, it can improves thickness of anodized layer but decreases its hardness value. The optimum thickness of anodized layer that can be obtained is 89,6 μm at variation of temperature 9 °C, oxalic acid of 2 wt % and 60 minutes of anodization time. The optimum hardness that can be obtained is 515 HV at variation of temperature 5 °C, oxalic acid of 1 wt % and 30 minutes of anodization time.

Keywords : Aluminum, Hard anodizing, Concentration, Temperature, Time, Thickness, Hardness

