BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

A. Aluminium dan paduannya

Aluminium merupakan logam non-ferrous yang paling banyak digunakan di dunia, dengan pemakaian tahunan sekitar 24 juta ton. Aluminium dengan densitas 2.7 g/cm^3 sekitar sepertiga dari densitas baja (8.83 g/cm^3), tembaga (8.93 g/cm^3), atau kuningan (8.53 g/cm^3), mempunyai sifat yang unik, yaitu: ringan, kuat, dan tahan terhadap korosi pada lingkungan luas termasuk udara, air (termasuk air garam), petrokimia, dan beberapa sistem kimia.

Pemakaian aluminium dalam dunia industri yang semakin tinggi, menyebabkan pengembangan sifat dan karakteristik aluminium terus menerus ditingkatkan. Aluminium dalam bentuk murni memiliki kekuatan yang rendah dan tidak cukup baik digunakan untuk aplikasi yang membutuhkan ketahanan deformasi dan patahan, maka dari itu perlu ditambahkan unsur lain untuk meningkatkan kekuatannya. Aluminium dalam bentuk paduan yang sering dikenal dengan istilah *aluminium alloy* merupakan jenis aluminium yang digunakan cukup besar saat ini.

Berdasarkan metode peleburannya, paduan aluminium dikelompokkan

menjadi dua kelompok utama yaitu paduan tempa (*wrought*) dan paduan tuang (*casting*). Jenis paduan aluminium saat ini sangat banyak dan tidak menutup kemungkinan ditemukannya lagi jenis paduan aluminium baru, oleh karena itu dibuatlah sistem penamaan sesuai dengan komposisi dan karakteristik paduan aluminium tersebut untuk memudahkan pengklasifikasiannya. Salah satu penamaan paduan aluminium adalah dengan standar AA, seperti pada Tabel 1.

Pada aluminium tempa, seri 1xxx digunakan untuk aluminium murni. Digit kedua dari seri tersebut menunjukkan komposisi aluminium dengan limit pengotor alamiahnya, sedangkan dua digit terakhir menunjukkan persentase minimum dari aluminium tsb. Digit pertama pada seri 2xxx sampai 7xxx menunjukkan kelompok paduannya berdasarkan unsur yang memiliki persentase komposisi terbesar dalam paduan.

Tabel 1. Daftar seri paduan aluminium tempa

No. Seri	Komposisi Paduan
1xxx	Aluminium murni
2xxx	Paduan aluminium – tembaga
3xxx	Paduan aluminium – mangan
4xxx	Paduan aluminium – silicon
5xxx	Paduan aluminium – magnesium
6xxx	Paduan aluminium - magnesium – silicon
7xxx	Paduan aluminium – seng
8xxx	Paduan aluminium - timah – litium
9xxx	Disiapkan untuk penggunaan di masa depan

(Rahmawati, 2010)

Digit kedua menunjukkan modifikasi dari unsur paduannya, jika digit kedua bernilai 0 maka paduan tersebut murni terdiri dari aluminium dan unsur paduan.

Jika nilainya 1 - 9, maka paduan tersebut memiliki modifikasi dengan unsur lainnya. Dua angka terakhir untuk seri 2xxx - 8xxx tidak memiliki arti khusus, hanya untuk membedakan paduan aluminium tersebut dalam kelompoknya.

Paduan aluminium tuang penamaannya memakai sistem tiga digit diikuti dengan satu bilangan desimal. Tabel 2 menunjukkan seri paduan aluminium tuang berdasarkan unsur paduannya.

Tabel 2. Daftar seri paduan aluminium tuang

No. Seri	Komposisi Paduan
1xx.x	Aluminium murni
2xx.x	Paduan aluminium - tembaga
3xx.x	Paduan aluminium - silikon – tembaga
4xx.x	Paduan aluminium - silicon
5xx.x	Paduan aluminium - magnesium
6xx.x	Tidak digunakan
7xx.x	Paduan aluminium - seng
8xx.x	Paduan aluminium - timah
9xx.x	Belum digunakan

(Rahmawati, 2010)

Dalam standar AA, angka pertama menunjukkan kelompok paduan. Jadi, untuk paduan Al-Si-Cu dinyatakan dengan angka 3xx.x, angka kedua dan ketiga menunjukkan kemurnian minimum untuk aluminium tanpa paduan dan sebagai nomor identifikasi untuk paduan tersebut, angka keempat menandakan bentuk produk (.0 = spesifikasi coran, .1 = spesifikasi ingot, .2 = spesifikasi ingot yang lebih spesifik). ADC12 merupakan paduan aluminium tuang yang mengikuti tata nama JIS (*Japan Industrial Standart*). Paduan aluminium ADC12 ini memiliki kesetaraan dengan paduan

aluminium 384.0-F, paduan aluminium ini digunakan sebagai bahan untuk pembuatan piston pada kendaraan bermotor. (ASM Handbook vol.15,1992).

Pada Tabel 3 diperlihatkan komposisi kimia aluminium ADC12-JIS. Dilihat dari komposisi kimianya, aluminium ADC 12 yang digunakan pada penelitian ini termasuk paduan aluminium hipoeutektik.

Tabel 3. Komposisi kimia aluminium ADC12-JIS

Si	Cu	**Mg Max.**	**Zn Max.**	**Mn Max.**	**Fe Max.**	**Ni Max.**	**Sn Max.**
9,6 - 12,0	1,5 - 3,5	0,3	1,0	0,5	0,9	0,5	0,2

(ASM Handbook vol.2, 1992).

Pelapisan aluminium merupakan suatu proses metalurgi yang banyak melibatkan proses kimia. Pada umumnya korosi yang terjadi pada aluminium diakibatkan oleh reaksi yang terjadi antara logam dengan oksigen. Jadi prinsip dari pelapisan ini adalah mencegah oksigen bereaksi dengan logam.

Macam-macam cara pelapisan aluminium dapat dikelompokkan menjadi:

a). Pelapisan aluminium dengan logam lain secara listrik;

b). Pelapisan aluminium dengan logam lain tanpa listrik;

c). Pelapisan aluminium dengan bahan oksida secara listrik;

d). Pelapisan aluminium dengan bahan oksida tanpa listrik

(Saksena, Kevin, 2011)

B. Elektrolit

Elektrolit adalah komposisi kimia yang akan terpisah menjadi ion-ion apabila dilarutkan dalam pelarut, hasil dari pemisahan ini berupa ion-ion yang menjadi penghantar listrik. Fungsi dari larutan elektrolit disini adalah sebagai penghantar arus dan penambah ion logam pelapis. Daya hantar listrik larutan elektrolit bergantung pada jenis dan konsentrasinya. Macam-macam larutan elektrolit diantaranya adalah larutan asam, basa dan garam. Dalam penelitian ini elektrolit yang digunakan berupa larutan asam phospat (H_3PO_4).

Elektrolit asam adalah elektrolit yang bila dilarutkan dalam air akan melepas ion (H^+). Elektrolit-elektrolit asam tersebut bila dilarutkan dalam pelarut (biasanya adalah air) maka akan terurai menjadi ion H^+, contoh elektrolit asam diantaranya adalah asam sulfat (H_2SO_4). Asam phospat (H_3PO_4) merupakan asam *triprotik,* yaitu asam yang memiliki tiga ion H^+ di dalam elektrolit (Habib, 2012).

C. Kerapatan Arus Listrik (*Current Density*)

Arus listrik adalah pergerakan muatan-muatan listrik.. Tegangan listrik adalah beda potensial antara kutub positif (+) dan negatif (-). Jika antara dua titik, diberi tegangan atau dibuat beda potensial maka akan mengalir arus listrik dari yang memiliki potensial lebih positif ke arah yang lebih negatif. Jadi intinya adalah arus listrik akan timbul jika ada tegangan listrik.

Ada dua jenis arus dan tegangan listrik secara garis besar yaitu arus/tegangan DC (*Direct Current* atau arus searah) dan arus/tegangan AC (*Alternating Current* atau arus bolak-balik). Arus DC mengalir dari positif ke negatif secara kontinu (tetap). Sedangkan arus AC mengalir secara bolak-balik dari positif ke negatif dan sebaliknya dengan frekuensi tertentu, maka pada tegangan AC tidak ada kutub positif dan negatif karena polaritasnya terus berubah dalam frekuensi tertentu. Daya dalam fisika adalah laju energi yang dihantarkan atau kerja yang dilakukan per satuan waktu. Satuan arus listrik adalah Ampere.

Current density atau kerapatan arus adalah arus yang mengalir per satuan luas permukaan. Satuan *current density* adalah A/dm^2. Dengan rumus berikut :

$$CD = \frac{i}{A} \qquad (2.1)$$

keterangan : CD = *current density* (A/dm^2)

i = arus yang mengalir (A)

A = luas permukaan spesimen (dm^2) (Habib, 2012).

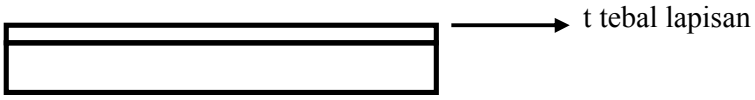
D. Anodisasi

Proses anodisasi adalah proses pembentukan lapisan oksida pada logam dengan cara bereaksikan atau mengkorosikan suatu logam terutama aluminium dengan oksigen (O_2) yang diambil dari larutan elektrolit yang digunakan sebagai media, sehingga terbentuk lapisan oksida. Proses ini juga disebut sebagai *anodic oxidation* yang prinsipnya hampir sama dengan proses pelapisan dengan cara listrik (*elektroplating*), tetapi bedanya logam yang akan dioksidasi ditempatkan sebagai anoda didalam larutan elektrolit. Perbedaan lain

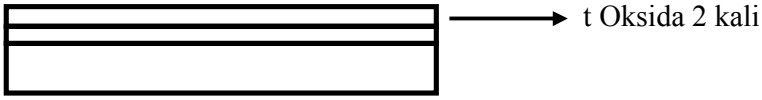
larutan elektrolit yang digunakan bersifat asam dengan penyearah arus bertipe (DC) dan ampere tinggi. Proses utama, dalam oksidasi anoda alumunium memerlukan larutan elektrolit.

Tebal lapisan yang teroksidasi

a. Permukaan alumunium sebelum proses oksidasi anoda



b. Permukaan anodisasi alumunium yang menunjukkan lapisan oksida



Gambar 1. Skema yang terjadi pada permukaan aluminium

(Newman, Ron, 2008)

Selama proses oksidasi anoda permukaan alumunium dirubah menjadi oksida alumunium. Dimana reaksi kimia yang terjadi adalah:

$$4Al + 3O_2 \longrightarrow 2Al_2O_3 \qquad (2.2)$$

Tipe anodisasi berdasarkan jenis larutan elektrolit yang digunakan diperlihatkan pada tabel berikut ini :

Tabel 4. Tipe anodisasi berdasarkan larutan elektrolitnya

Electrolyte composition	Current density (A/dm^2)	Voltage (V DC)	Temperature (^{0}C)	Treatment time (min)	Film thickness (μm)	Application
Bengough Stuart (Chromic	0,1 -	0 –	40	40 –	2 –	For protection base, for

acid) Process CrO_3 : 2,5-3,0%	0,5	40		60	15	organic coating
Phosphoric acid Process H_3PO_4 : 10 - 12%	0,3 - 1,8	10 – 20	15 – 30	15 – 30	2 – 5	Pre-treatment prior to adhesive bond,
Accelarated Chromic acid Process CrO_3 : 5 - 10 %	0,15 - 0,3	0 – 40	35	20 – 30	2 – 3	For protection
Sulphuric acid Process H_2SO_4 : 10-20%	1,0 - 2,0	10 – 20	20 – 30	10 – 30	5 – 35	For protection, Good base for dyes.
Oxalic acid Process $(COOH)_2$: 3-10%	1,0 – 3,0	40 – 65	20 – 35	30 – 60	10 – 65	Protective and decorative
Boric acid Process H_3BO_3 : 9 - 15%	1,0 – 3,0	50– 500	0 – 95	20 – 60	0,25 - 7,5	Thin dielectric film for electrolytic condensers
Hard Anodize Mixed electrolyte H_2SO_4: 10 -20% $(COOH)_2$: 0,5-1%	3,0 – 4,0	20 – 90	-5 – 5	20 – 80	40 – 80	Hard and thick abrasion resistant coating
E-matal Process $(COOH)_2$ + Ti or Zr or Ti salt	0,2 – 0,3	120	50 – 70	20 – 60	10 – 20	Protective and decorative for non metallic appearance
Micro-Arc Oxidation (alkali- silicate electrolyte)	0,2 – 0,3 A/sq. cm	1000 – 1100 AC	30 – 35	25 – 30	45 – 50	Wear & corrosion resistance, Insulation

(Juhl, 2005).

Salah satu proses anodisasi pada paduan aluminium yang cukup dikenal adalah *Phosphoric Acid Anodizing* (PAA) atau anodisasi asam phospat. Pada umumnya, yang perlu dikontrol saat proses anodisasi berlangsung adalah :

a). Tingkat konsentrasi dari larutan asam phospat yaitu 10 -12%.

b). Tegangan listrik arus DC dengan tegangan 10 - 20 Volt.

c). Lamanya pencelupan material pada proses PAA yaitu 15 - 30 menit.

Anodisasi asam phospat atau PAA adalah suatu proses yang cairan elektrolitnya menggunakan larutan asam phospat (H_3PO_4). Sebagai katoda (kutub negatif) digunakan tembaga atau aluminium murni. Sedangkan anoda (kutub positif) yaitu spesimen itu sendiri. Tahapan reaksi kimia yang terjadi pada saat proses anodisasi adalah :

$$H_3PO_4 + 3H_2O \longrightarrow 3H_3O^+ + PO_4^{3-} \quad (2.3)$$

Pada katoda terjadi : $2e + 2H_3O^+ \longrightarrow 2H_2O + H_{2\,(g)}$ (2.4)

Pada anoda terjadi : $Al + 6H_2O \longrightarrow 4H_3O^+ + O_2 + Al^{3+} + 7e$ (2.5)

Dari Reaksi (2.4) dan (2.5) setelah diselesaikan, maka didapatkan :

$$2Al + 6H_3O^+ \longrightarrow 2Al^{3+} + 6H_2O_3 + 3H_2 \quad (2.6)$$

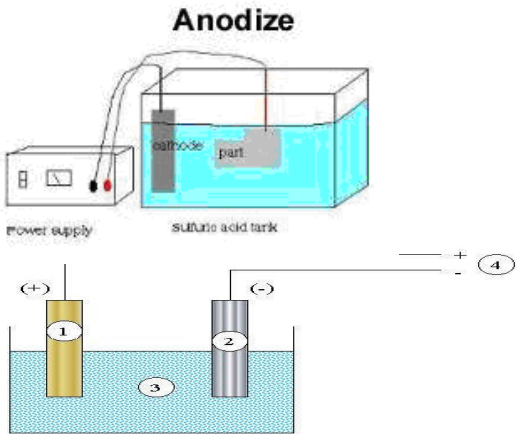
Seterusnya,

$$Al^{3+} + PO4^{3-} \longrightarrow Al\,PO_4 \text{ (Kristal alumina)} \quad (2.7)$$

Dan

$$4Al + 3PO_2 \longrightarrow 2\,Al_2PO3 \text{ (lapisan oksida alumina)} \quad (2.8)$$

Peralatan utama pada proses anodisasi sama seperti yang digunakan pada proses lapis secara listrik yaitu penyearah arus (rectifier), elektroda non katoda dan anoda, rak serta bak. Pada proses anodisasi tidak menggunakan sistem barrel dan alat pemanas, tetapi menggunakan alat pendingin (*thermostat*). Fungsi dari alat-alat tersebut hampir sama yang digunakan pada proses lapis listrik.



Keterangan :

(1) Anoda (bahan kerja)

(2) Katoda (penghantar)

(3) Elektrolit

(4) Sumber arus searah

Gambar 2. Skema pelaksanaan pelapisan anodisasi.

(BPPT, 1998).

Pemakaian arus searah akan menghasilkan lapisan yang lebih keras dan tahan korosi, tetapi lebih bersifat rapuh (brittle). Sifat ketahanan korosi tergantung pula pada proses pengerjaan akhir terutama pada proses sealing. Proses pengerjaan akhir lainnya adalah proses pewarnaan. Proses pengerjaan pewarnaan ini meliputi pewarnaan langsung (integral coloring) dan pewarnaan dengan bahan pewarnaan organik atau anorganik.

Pewarnaan langsung adalah proses pewarnaan yang langsung terjadi pada saat proses anodisasi tanpa menambah/mengggunakan bahan pewarna. Hampir semua alumunium dan paduannya dapat dioksidasi anoda dan diwarnai sesuai dengan yang diinginkan. Jenis anodik porous dapat diwarnai dengan obat organik, pigmen anorganik tertentu dan secara lapis listrik pula.

(Kirk–Othmer,1979).

E. Pembentukan Lapisan Oksida Aluminium

Jika arus searah mulai dijalankan pada sel anodisasi seperti pada gambar 2.5.1 dengan larutan elektrolit asam phospat maka katoda akan bermuatan negatif dan anoda akan bermuatan positif. Asam phospat akan terurai menjadi kation H^+ dan ion PO_4^{2-}. Kation – kation H^+ akan bergerak menuju katoda dan di sisi lain akan dinetralkan oleh elektron – elektron katoda sehingga akan terbentuk gas H_2.

$$6H^+ + 6e^- \rightarrow 3H_{2(g)} \qquad (2.9)$$

Al pada anoda akan terurai menjadi ion Al^{3+} dan bergerak ke katoda.

$$2Al \rightarrow 2Al^{3+} + 6e^- \qquad (2.10)$$

Karena ion positif Al^{3+} tidak tereduksi pada katoda, maka reaksi yang terjadi :

$$3H_2O + 3e^- \rightarrow 3OH^- + 3/2H_{2\,(g)} \qquad (2.11)$$

Demikian juga pada ion PO_4^{2-} tidak teroksidasi pada anoda, reaksi diganti oleh :

$$3H_2O \rightarrow 6H^+ + 3O^{2-} \qquad (2.12)$$

Pada permukaan anoda (antara logam dan lapisan barier) gambar 3, terjadi reaksi antara ion Al^{3+} dengan oksida atau hidroksida untuk menghasilkan aluminium oksida (ion hidrogen akan terlepas menuju larutan dan membentuk gas H_2).

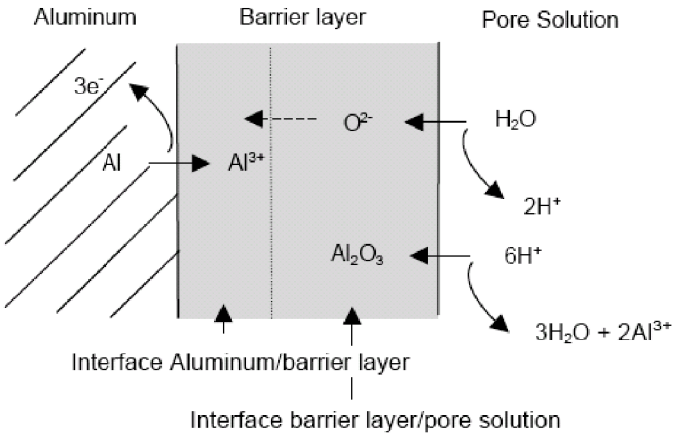
$$2\,Al^{3+} + 3O^{2-} \rightarrow Al_2O_3 \qquad (2.13)$$

$$2\,Al^{3+} + 3OH^- \rightarrow Al_2O_3 + 3H^+ \qquad (2.14)$$

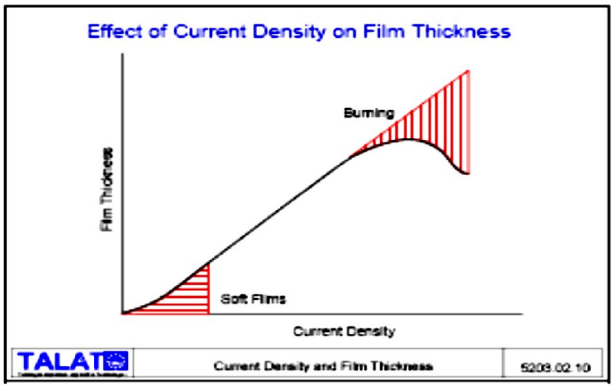
Sehingga didapatkan reaksi keseluruhan:

$$2\,Al + 3\,H_2O \rightarrow Al_2O_3 + 6H^+ + 6e^- \qquad (2.15)$$

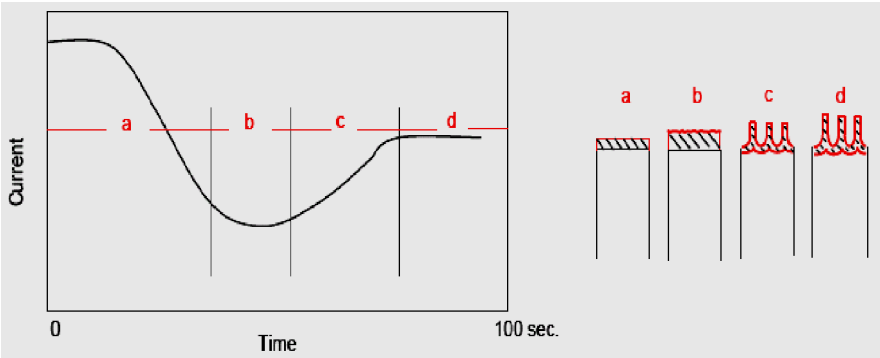
Ketebalan lapisan oksida yang dihasilkan dari proses anodisasi, dipengaruhi oleh berbagai faktor, antara lain jenis larutan elektrolit, *current density*, durasi proses anodisasi dan lain – lain. Pada gambar 4 dijelaskan tentang pengaruh *current density* (rapat arus) terhadap pertumbuhan lapisan oksida dimana secara teori peningkatan ketebalan akan terjadi secara konstan sedangkan pada kenyataannya peningkatan ketebalan akan semakin berkurang, hal ini dipengaruhi oleh adanya peluruhan *local Joule's heating* yang disebabkan pemakaian *current density* yang terlalu besar.



Gambar 3. Reaksi pembentukan lapisan oksida (Juhl, 2005).



Gambar 4. Grafik perubahan ketebalan lapisan terhadap *current density*



Gambar 5. Mekanisme pembentukan lapisan oksida (Juhl, 2005).

Lapisan oksida yang terbentuk pada hasil anodisasi dengan larutan elektrolit asam phospat akan menghasilkan lapisan yang berpori seperti pada gambar 5. Pada mulanya arus yang melewati elektroda aluminium tinggi karena hanya melewati logam aluminium. Kemudian arus mulai menurun karena *barrier* atau *non porous layer* yang rapat dan tipis terbentuk. Lapisan oksida yang terbentuk pada permukaan aluminium ini mempunyai hambatan yang lebih tinggi daripada aluminium sendiri (periode a). Lapisan oksida yang terbentuk menjadi lebih tebal oleh karena itu hambatan menjadi lebih tinggi yang menyebabkan arus terus menurun (periode b). Kecenderungan kurva keatas pada periode b berdasar pada lapisan oksida yang terbentuk akan kasar pada *barier layer*. Aliran arus akan lebih terkonsentrasi pada permukaan yang lebih tipis, yang menyebabkan temperatur elektrolit meningkat sehingga terjadi peluruhan pada daerah ini. Peluruhan akan terus terjadi yang menyebabkan lapisan yang semakin tipis, ini menyebabkan resistansi didaerah ini lebih kecil yang menyebabkan arus akan meningkat (periode c). Pada tahap ini pembentukan

lapisan *porous* oksida mulai terbentuk dan arus akan stabil, dimana kecepatan pembentukan dan peluruhan tetap atau stabil (periode d).

Proses peluruhan terjadi karena pemberian energi yang terlalu besar melebihi energi ikatan Al-O pada Al_2O_3. Reaksi peluruhan yang terjadi adalah sebagai berikut:

$$Al_2O_3 + 6H^+ \rightarrow 2\ Al^{3+}_{(aq)} + 3H_2O \qquad (2.16)$$

Peluruhan yang terjadi ada dua, yaitu peluruhan secara kimia (*chemical dissolution*) dan peluruhan karena medan listrik yang terlalu besar dan terkonsentrasi (*field-assisted dissolution*). Peluruhan secara kimia karena tingkat keasaman dari elektrolit. Peluruhan karena medan listrik yang terkonsentrasi pada *barrier layer* menyebabkan kenaikan temperatur pada ketebalan lapisan yang lebih tipis sehingga memicu proses peluruhan, ini disebut *local Joule's heating.* Peluruhan karena medan listrik sangat besar, yaitu sekitar 300 nm lapisan oksida yang luruh setiap satu menit dan peluruhan secara kimia lebih lambat, yaitu sekitar 0,1 nm lapisan oksida yang luruh setiap satu menit.

F. Uji kekasaran Permukaan

Kekasaran Permukaan (*Surface Roughness*) secara umum dapat dijelaskan dengan 2 metode: *Arithmetic mean value* (R□), biasanya dilambangkan dengan AA *(Arithmetic Average*) atau CLA (*Center-Line Average*) *Root mean square average* (Rq), biasanya disingkat dengan RMS. Satuan yang biasanya digunakan dalam kekasaran permukaan yaitu μm (micrometer atau micron)

atau μin (microinch) dimana 1 μm = 40 μin dan 1 μin = 0.025 μm. Parameter yang digunakan pada pengukuran kekasaran adalah,

a). Ra (*roughness average of the R-curve*) : nilai rata-rata aritmatika dari pengukuran kekasaran permukaan untuk panjang tertentu.

b). Rz (*ten points high of irregularities*) : pengukuran berdasarkan nilai rata-rata lima puncak tertinggi dah lima lembah terendah.

c). Rmax (*maksimum height of the profile)* : jarak antara puncak tertinggi dengan lembah terendah.

d). Rq : nilai akhir rata-rata kuadrat dari pengukuran kekasaran permukaan untuk panjang tertentu.

Untuk harga kekasaran R_a di atas 5.0 μm, misalnya permukaan yang dikerjakan dengan sekrap, perlu diperiksa dengan peralatan yang lebih cocok karena keterbatasan dari penggunaan peralatan *stylus*. Salah satu peralatan ukur yang dikembangkan untuk maksud di atas adalah alat ukur kedalaman kekasaran (*Dial Dept Gauge*). Keuntungan dari alat ini adalah dapat dilakukan pengukuran secara cepat tanpa harus membuat grafik kekasaran permukaan terlebih dulu.

Bentuk pengukur kedalaman kekasaran ini hampir sama dengan jam ukur, namun perabanya diganti dengan sebuah silinder dari baja atau diamond yang berfungsi sebagai stylus. Pada bagian stylus ini dilengkapi dengan dua atau tiga penyentuh data (*datum attachment*) yang bisa diatur untuk permukaan yang rata atau bulat.

Pada waktu digunakan, posisi nol jam ukur harus disetel yaitu tepat pada saat

stylus menyentuh alur kekasaran. Kemudian kaki *dari datum attachment* ditekankan ke permukaan. Dari sini baru dibaca skala ukurnya. Cara ini diulang-ulang tiga sampai lima kali, kemudian harga pemeriksaannya di rata-ratakan. Harga rata-rata ini adalah sama dengan R_z. Harga pembacaan tertinggi adalah harga R_t.

Bagian dari alat pengukur kekasaran (*surface tester)* adalah : *dial indicator* , meja datar, skala tekanan, batang gerak, serta *display* yang terintegrasi yang dihubungkan dengan printer. Alat ini berfungsi untuk mengukur dan mencatat kekasaran permukaan suatu benda dengan tingkat ketelitian 0.02 μm. alat ini sering menggunakan sebuah *stylus* berbentuk *diamond* untuk bergerak sepanjang garis lurus pada permukaan sebagai *dial indicator* pengukur kekasaran permukaan benda uji.

(Andriansyah. 2013)

G. Pengujian Fasa

Pengujian Fasa dilakukan untuk mengetahui unsur atau campuran yang terbentuk pada suatu material dmana pada pengujian kali ini dilakukan pada material paduan aluminium ADC12.

Jika material dikenai sinar-x, maka intensitas sinar yang ditransmisikan lebih rendah dari intensitas sinar datang. Hal ini disebabkan adanya penyerapan oleh material dan juga penghamburan oleh atom-atom dalam material tersebut. Metode XRD berdasarkan sifar difraksi sinar, yakni hamburan cahaya dengan panjang gelombang λ saat melewati kisi kristal dengan sudut datang θ.

Gambar 6. Alat uji Fasa (Mahayatra, 2012)

Data yang diperoleh dari metode karakterisasi XRD adalah sudut hamburan (sudut Bragg) dan intensitas. Berdasarkan teori difraksi, sudut difraksi bergantung kepada lebar celah kisi sehingga mempengaruhi pola difraksi, sedangkan intensitas cahaya difraksi bergantung dari berapa banyak kisi Kristal yang memeliliki orientasi yang sama. Dengan menggunakan metode ini dapat ditentukan sistem kristal, parameter kisi, derajat kristalinitas dan fase yang tedapat dalam suatu sampel.

(Mahayatra, Gde, 2012).