

## **PENGARUH PROSES AGEING DAN POWDER COATING PADA ALUMINIUM PROFIL SECTION 11309**

**Agris Setiawan, Rizal Riady Akmal**

Program Studi Teknik Metalurgi, Jurusan Teknik Pertambangan, Fakultas Teknologi Mineral,  
Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Yogyakarta

Jalan Babarsari 2 Tambakbayan, Yogyakarta, DIY 55281

[agrissetiawan@upnyk.ac.id](mailto:agrissetiawan@upnyk.ac.id) , [rzlakml2@gmail.com](mailto:rzlakml2@gmail.com)

### **ABSTRAK**

Penggunaan paduan aluminium AA6063 dalam bentuk profil sebagai komponen dalam bidang konstruksi bangunan semakin berkembang bersamaan dengan semakin berkembangnya keinginan untuk mengurangi berat dari komponen yang digunakan. Namun profil aluminium yang baru saja keluar dari mesin ekstrusi masih memiliki sifat mekanis yang rendah sehingga diperlukan proses lain untuk meningkatkan kekerasannya, salah satunya melalui proses perlakuan panas. Proses perlakuan panas yang dipilih adalah proses *artificial ageing* dengan suhu 185°C selama 6 jam. Selain itu, profil aluminium akan melalui tahapan pengecatan dengan *powder coating*. Dalam laporan ini dijelaskan pengaruh dari proses *ageing* terhadap kekerasan serta pengaruh proses *powder coating* terhadap ketebalan dan berat profil aluminium *section 11309*. Dari hasil analisis didapatkan bahwa proses *ageing* dapat meningkatkan kekerasan profil, yang semula 2 wbs menjadi 15 wbs sehingga dengan kata lain sifat mekanik dari profil aluminium juga meningkat. Sedangkan proses *powder coating* menyebabkan penambahan tebal pada setiap bagian profil yang terkena cat serta berat sebesar 3,09 %. Akan tetapi, proses *coating* yang salah akan menyebabkan profil aluminium mengalami *overweight*. Hal ini dapat menimbulkan kerugian cukup besar bagi perusahaan.

**Keywords:** Aluminium Paduan, Ekstrusi, Ageing, Powder Coating

### **ABSTRACT**

*The use of AA6063 aluminum alloy in the form of profiles as a component in the field of building construction is growing along with the development of desire to reduce the weight of the used components. However, the aluminum profile that just came out of the extrusion machine still has low mechanical properties so that other processes are needed to increase its hardness, one of which is through a heat treatment process. Heat treatment that used is was an artificial ageing process with temperature 185°C for 6 hours. Besides, aluminum profiles will go through a powder coating stage. This report describes the effect of the aging process on the hardness and the effect of the powder coating process on the thickness and weight of the aluminum profile section 11309. From the analysis results, the aging process can increase the hardness of the profile, from 2 wbs to 15 wbs so that in other words the mechanical properties of aluminum profiles have also increased. Meanwhile, the powder coating process caused a thickness increase at each part of the profile exposed to paint and a weight of 3.09%. However, the wrong coating process will cause the aluminum profile to overweight. This can cause disadvantage for the company.*

**Kata kunci:** Aluminium alloy, Extrusion, Ageing, Powder Coating

## I. Pendahuluan

Aluminium dan paduannya adalah logam *non-ferrous* yang banyak digunakan di bidang seperti otomotif, perkapalan, dirgantara, perminyakan, konstruksi dan bahkan hingga militer. Aluminium merupakan material teknik yang penting mengingat kebutuhan aluminium dunia per tahun mencapai 24 juta ton. Aluminium murni memiliki kekuatan yang relatif rendah, sehingga untuk meningkatkan sifat mekanisnya aluminium murni ditambahkan unsur paduan (*aluminium alloy*) (Habibi, 2015).

Ekstrusi aluminium adalah proses deformasi plastis di mana billet aluminium yang telah dipanaskan sebelumnya, ditempatkan dalam wadah yang juga dipanaskan, lalu didorong dengan kompresi agar mengalir melalui lubang cetakan dan akhirnya menghasilkan bentuk yang diinginkan. Kompresi disebabkan oleh ram yang bergerak mendorong billet. Proses ekstrusi aluminium biasanya dilakukan pada suhu antara 450°C dan 580°C. Parameter proses ekstrusi bergantung pada bentuk dan ukuran profil dan paduan yang digunakan untuk menghasilkan profil (Saha, 2000).

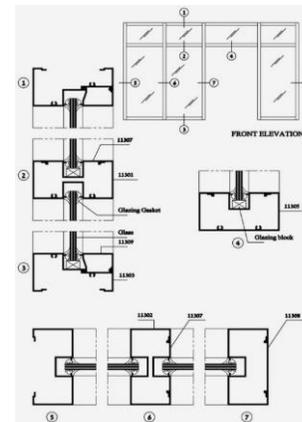
Kualitas aluminium yang dihasilkan langsung tergantung pada parameter dasar dari proses ekstrusi tersebut sebagai kekuatan dan kecepatan ekstrusi, suhu dalam pengerjaan luas, dan faktor lain seperti jenis bahan, ukuran billet, persiapan billet, bentuk profil, desain matriks, keausan dari mata dadu, dan fenomena yang terjadi dalam proses gesekan dan pelumasan (Saha, 2000).

PT. Alexindo (Aluminium Extrusion Indonesia) Plant 2 Dawuan adalah perusahaan lokal yang bergerak pada industri pembuatan ekstrusi aluminium. Pabrik ini didukung dengan 4 mesin ekstrusi yaitu mesin 1100T, 1880T, 2200T, dan 3500T.

Produk yang dihasilkan adalah profil aluminium berbagai bentuk yang digunakan sebagai komponen berbagai peralatan rumah tangga, elektronik, transportasi, bahkan proyek arsitektur. Dengan jenis bentuk yang terbagi menjadi 3 macam yaitu; *solid*, *hollow*, dan *semi-hollow*. Karena banyaknya macam profil aluminium yang diproduksi, perusahaan

menggunakan sistem penamaan produk dengan istilah “*section*”. Salah satu yang diproduksi adalah profil aluminium *section* 11309 yang berjenis profil *solid*.

Berdasarkan fungsinya, *section* ini digunakan untuk membuat rangka kusen. Rangka kusen ini disusun dengan mengaitkan atau menggabungkan beberapa profil aluminium. *Section* yang dibutuhkan yaitu 11303, 11304, 11307, 11308, dan 11309. Kusen ini dapat digunakan untuk membuat rangka kusen pintu atau jendela.



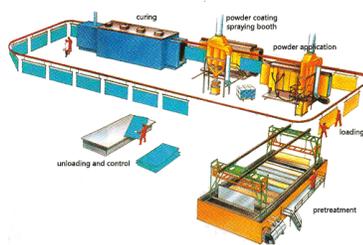
**Gambar 1.** Rangka Kusen Aluminium  
(sumber: Katalog PT. Alexindo)

Dalam proses produksi profil aluminium di PT. Alexindo Plant 2 ada beberapa hal penting yang harus diperhatikan, di antaranya adalah kekerasan dan ketebalan profil aluminium yang dihasilkan. Kedua parameter tersebut sangat diperhatikan dalam proses *quality control* agar selalu sesuai dengan standar yang sudah ditentukan.

Setelah keluar dari mesin ekstrusi, profil aluminium masih harus melalui proses perlakuan panas yaitu *ageing* serta pengecatan dengan *powder coating*. Keduanya merupakan proses penting karena akan berpengaruh pada peningkatan kualitas dari produk profil aluminium. Berdasarkan hal tersebut, maka penulis mencoba melakukan analisis terhadap pengaruh proses *ageing* dan *powder coating* pada profil aluminium *section* 11309. Dengan tujuan untuk mengetahui apa saja pengaruh yang disebabkan oleh kedua proses tersebut.

## II. Metode dan Material Percobaan

Metode yang dilakukan pada penelitian kali ini adalah analisis data kuantitatif. Dengan spesimen berupa profil aluminium *section* 11309 sebanyak 2 batang dengan ukuran panjang sekitar 10-15 cm. Spesimen ini diambil langsung dari *line* ekstrusi, dengan dibantu oleh pihak *quality control* (QC) pabrik. Sebelum diberi perlakuan apapun, spesimen dilakukan *hardness* test, uji berat, dan uji *thickness* ke seluruh sampel. Setelah melalui serangkaian pengujian, dilakukan proses *artificial ageing* pada kedua sampel. Proses ini dilakukan dalam oven *ageing* dengan suhu 185°C selama 6 jam. Setelah di *ageing*, kembali dilakukan pengujian *hardness* terhadap spesimen. Dan tahap terakhir, setelah dicek kekerasannya, spesimen dibawa menuju *line coating* untuk dilakukan pengecatan.



**Gambar 2.** Alur Proses *Powder Coating*  
(sumber: [www.powdercoating.web.id](http://www.powdercoating.web.id))

Proses *coating* ini dimulai dengan proses *chromating* (pencelupan pada larutan krom) yang bertujuan agar *powder coat* menempel dengan sempurna pada profil aluminium. Setelah itu, profil disemprot dengan *powder coating* dan pada tahap akhir melalui oven *curing*. Oven ini berfungsi agar cat yang berupa *powder* atau serbuk tadi bisa melekat dengan sempurna. Setelah di-*coating*, spesimen diuji *thickness*, *micron thickness*, berat aktual dan *under/overweight*-nya.

Pengujian *hardness* pada spesimen dilakukan dengan menggunakan Webster *Hardness Tester*. Penggunaan alat ini harus dengan sangat berhati-hati karena sangat sensitif. Jarum pada bagian bawah alat dan benda uji harus tegak lurus. Apabila tidak rata, maka jarum penunjuk angka kekerasan tidak

akan bergerak sehingga nilai kekerasan tidak terbaca.



**Gambar 3.** Webster *Hardness Tester*  
(sumber: [www.indiamart.com](http://www.indiamart.com))

Pengujian *thickness* dilakukan untuk memastikan ukuran dan ketebalan produk sesuai dengan gambar teknik dan tidak melebihi toleransi yang ditentukan oleh perusahaan. Alat yang digunakan untuk pengujian ini adalah *digital caliper* atau biasa dikenal dengan sebutan jangka sorong digital.



**Gambar 4.** Alat Uji *Thickness* (Mitutoyo *Digimatic Caliper*)

Pengujian *micron thickness* bertujuan untuk mengetahui penambahan tebal dalam mikron ( $\mu$ ) setelah dilakukan proses *powder coating*. Pengujian ini dilakukan dengan alat digital yang cara kerjanya adalah dengan menekan permukaan profil aluminium, lalu secara otomatis ketebalan lapisan *coating* dapat diketahui.



**Gambar 5.** Alat Uji *Thickness Micron*  
(sumber: www.google.com)

### III. Hasil dan Pembahasan

#### *Aluminium Alloy 6603 (Billet)*

Dalam dunia industri, material AA6063 adalah salah satu paduan Al yang paling umum digunakan pada seri aluminium 6xxx yang dapat di *heat treatment*. Paduan dengan kekuatan sedang ini sangat mudah diekstrusi dan memiliki kemampuan las, kemampuan mengeraskan, dan *machinability* yang sangat baik serta ketahanan yang menonjol terhadap semua jenis korosi. Karena sifat yang luar biasa ini, paduan tersebut telah digunakan dalam berbagai aplikasi yang bervariasi termasuk dalam pembuatan profil aluminium untuk bidang arsitektur, pipa, lantai truk dan trailer, furnitur, transportasi jalan raya, transportasi kereta api, pintu, jendela, dan pipa irigasi (Smith, 1993).

Bahan baku yang digunakan untuk membuat profil aluminium *section* 11309 adalah material AA6063 dalam bentuk billet. Material AA6063 adalah paduan aluminium yang memiliki sebagian besar paduan berupa magnesium (Mg) dan silikon (Si). AA6063 juga

sering disebut paduan dengan kekuatan sedang, sehingga cocok untuk aplikasi yang tidak memerlukan sifat kekuatan khusus. Selain itu material ini mudah untuk dibentuk dengan desain sederhana hingga kompleks. AA6063 juga memiliki karakteristik kualitas permukaan yang sangat baik, dan cocok untuk berbagai proses pelapisan (*coating*) seperti *anodizing* dan *powder coating*.

PT. Alexindo Plant 2 Dawuan tidak hanya menggunakan AA6063 sebagai bahan baku ekstrusi. Material lain yang digunakan yaitu AA6005 dan AA6061. Masing-masing memiliki karakteristik dan sifat mekaniknya sendiri. Sifat mekanik yang diperhatikan oleh perusahaan adalah kekerasannya. Kekerasan yang dihasilkan oleh setiap bahan baku pun berbeda. Untuk membedakan bahan baku billet yang ada di perusahaan, masing-masing billet diberi coretan dengan warna identitas sebagai berikut:

**Tabel 1.** Jenis Billet PT. Alexindo Plant 2  
(sumber: Divisi Ekstrusi PT. Alexindo Plant 2 Dawuan)

Jenis Billet	Hardness (wbs)	Warna Identitas	Keterangan
AA6063	10 – 13	Polos	-
AA6061	15 – 16	Merah	Tidak bisa di <i>anodizing</i> . Biasa digunakan untuk sektor dirgantara dan militer.
AA6005	15 – 16	Kuning	-

**Tabel 2.** Komposisi kimia material AA6063  
(sumber: Atlas Steels, 2013)

Material	Si	Fe	Cu	Mn	Mg	Cr	Zn	Ti	Others	
									Each	Total
%	0.20-0.6	0.35	0.10	0.10	0.45-0.9	0.10	0.10	0.10	0.05	0.15

## Proses Ageing

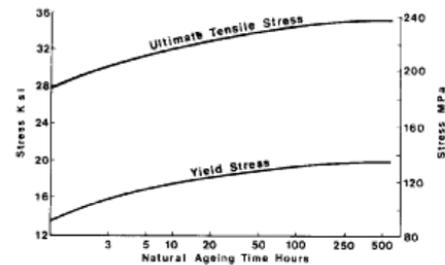
Dalam dunia industri saat ini, diharapkan bahwa substitusi paduan aluminium untuk baja akan menghasilkan peningkatan yang besar dalam ekonomi energi, kemampuan daur ulang, dan *life cycle cost*. Namun, kekuatan dan sifat mampu bentuk paduan aluminium perlu ditingkatkan untuk aplikasi lebih lanjut dalam industri (Lee et al., 2002). Salah satu cara untuk meningkatkan kekuatan dan sifat mekanik dari paduan aluminium yaitu melalui proses perlakuan panas. Proses perlakuan panas tersebut bertujuan untuk mengubah struktur mikro paduan sehingga sifat mekaniknya dapat berubah. Ada berbagai macam perlakuan panas, salah satunya adalah proses *ageing*.

Pada proses *ageing*, unsur-unsur paduan dalam *solid solution* secara bertahap keluar dan membentuk presipitat yang dapat meningkatkan kekuatan paduan (Warmuzek et al., 2005). Profil aluminium hasil ekstrusi biasanya melewati proses *ageing* untuk meningkatkan *mechanical properties* dari paduan tersebut. *Ageing* akan terjadi secara alami seiring waktu, akan tetapi *artificial ageing* dengan perlakuan panas lebih dipilih karena, sangat tidak mungkin menyimpan hasil produksi dalam waktu yang lama.

Proses ini sering dikenal dengan istilah “*age hardening*”, hasil yang diinginkan adalah meningkatnya *ultimate tensile strength* (UTS) dan *yield stress*. Kekerasan/*hardness* adalah parameter yang mudah untuk ditinjau untuk memastikan peningkatan UTS dan *yield stress*.

### Natural Ageing

Proses pengendapan cukup kompleks dan melibatkan kelarutan gugus *inter-metallic* yang mengendap dalam paduan. Pada temperatur ruangan, paduan Al-Mg-Si yang biasanya digunakan pada produk ekstrusi akan mendapatkan peningkatan kekuatan dalam kurun waktu 100 hingga 500 jam (Barry dan Harris, 1977).



**Gambar 6.** Grafik fungsi *Ultimate Tensile Strength* dan *Yield Stress* Terhadap Waktu *Natural Ageing*

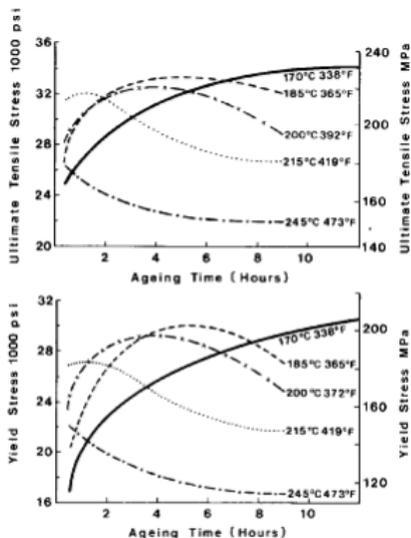
(sumber: Extrusion Technology Seminar, 1977)

Berdasarkan grafik, proses *natural ageing* ini tidak praktis karena membutuhkan paling sedikit 100 jam (4 hari penyimpanan). Ruang yang diperlukan untuk penyimpanan selama itu akan sangat banyak dan besar sehingga tidak praktis. Selain itu, permintaan untuk pengiriman yang cepat juga tidak memungkinkan apabila menggunakan proses *natural ageing*.

### Artificial Ageing

Proses *artificial ageing* dilakukan untuk memperoleh pengerasan presipitat, yaitu pengerasan akibat terjadinya pengendapan fasa kedua yang menyebar secara merata. Pengerasan presipitat bertujuan untuk mempertinggi ketahanan logam terhadap deformasi dengan menghambat gerakan dislokasi oleh presipitat. Pengerasan presipitat dapat dilakukan pada logam paduan dimana kelarutan unsur paduan terbatas dan kelarutan tersebut semakin berkurang jika terjadi penurunan temperatur (Demir dan Gündüz, 2009).

*Artificial Ageing* melibatkan proses dekomposisi pada suhu tinggi, biasanya sekitar 100-200°C, dengan waktu selama 2-10 jam. Dengan memanaskan profil aluminium ke suhu tinggi dan menahannya selama waktu tertentu, pembentukan presipitat menjadi lebih cepat. Hal ini yang menyebabkan kekuatannya meningkat (Dahle, 2001).



**Gambar 7.** Grafik fungsi *Ultimate Tensile Strength* dan *Yield Stress* Terhadap Waktu dan Suhu *Artificial Ageing* (sumber: Extrusion Technology Seminar, 1977)

Grafik tersebut menunjukkan bahwa *mechanical properties* yang maksimal dapat dicapai dengan melakukan kontrol pada suhu dan waktu. Proses *ageing* yang umum dilakukan untuk AA6063 adalah pada suhu 185°C selama 4-6 jam. Proses ini sering dikenal dengan istilah “*age hardening*”, akan tetapi tujuan dari *ageing* bukan untuk membuat profil menjadi “keras” namun untuk meningkat sifat mekanik *ultimate tensile strength* dan *yield stress*.

Pengujian untuk sifat mekanik itu memerlukan persiapan sampel dengan bentuk tertentu dan mengujinya di mesin uji tarik. Pengujian seperti itu sulit dilakukan dan tidak praktis untuk pengujian rutin dalam produksi. Karena alasan ini sebagian besar pabrik ekstrusi menggunakan uji kekerasan sederhana seperti *webster* atau *rockwell* untuk memastikan proses *ageing* berlangsung secara benar.

Proses *Ageing/Aging* di PT. Alexindo Plant 2 Dawuan bertujuan untuk meningkatkan *hardness* pada profil hasil *extrude* dengan memasukan profil yang sudah ditata dalam *pallet* ke dalam oven dengan suhu 185°C dan waktu selama 6 jam. Oven yang digunakan

dalam proses *ageing* tidak menggunakan semburan api, melainkan uap panas.



**Gambar 8.** Oven *ageing* PT. Alexindo Plant 2 Dawuan

Profil yang baru saja keluar dari mesin ekstrusi biasanya hanya memiliki kekerasan sekitar 5-6 wbs. Sedangkan profil yang telah mengalami proses *ageing* akan mengalami peningkatan *hardness*. Hal ini tergantung pada jenis *billet* AA yang digunakan, nilai *hardness* yang sering didapatkan setelah proses *ageing* berkisar 10 – 16 wbs. Profil yang masih dikategorikan *low hardness*, akan dilakukan *ageing* ulang sampai maksimal 2 kali pengulangan. Jika tidak mengalami perubahan, maka profil tersebut akan dijadikan bahan untuk di *remelting*. Profil *low hardness* dapat dicirikan dengan adanya seperti “sisik” pada permukaan profil, ciri tersebut dapat terlihat dengan kasat mata.

### **Powder Coating**

*Powder coating* adalah jenis *powder coating* padat tanpa pelarut apapun. Kinerja aplikasinya sangat baik dan ramah lingkungan, hal ini banyak digunakan di bidang pelapisan logam, terutama peralatan kantor dan rumah. Dalam beberapa tahun terakhir, penggunaan *powder coating* telah berkembang dengan sangat cepat (Du Zhongyan et al., 2016).

*Powder coating* menawarkan beberapa keuntungan termasuk sedikit atau tidak adanya kandungan organik yang mudah menguap, tingkat pemanfaatan yang tinggi, hemat energi, dan tidak adanya limbah berbahaya (Mirabedini et al., 2003)

Pada PT. Alexindo Plant 2 setelah profil aluminium lolos uji *Hardness* maka dilanjutkan untuk dilakukan proses *Powder Coating*. Apabila *customer* tidak meminta

produk diberi warna maka produk selesai dengan metode *mill Finish*. Tujuan utama dari *powder coating* sendiri yaitu untuk menambah nilai estetika atau keindahan dari produk profil alumunium dan juga menambah ketahanan korosi dari produk profil alumunium. Warna standar yang digunakan adalah krem dan putih Lapisan *coating* ini mampu bertahan hingga 10-15 tahun.

### Uji Hardness

Standar minimum kekerasan untuk produk alumunium profil dengan bahan baku AA6063 yaitu sebesar 10-12 wbs. Prosedur Uji *Hardness* untuk keperluan *quality control* pada PT. Alexindo Plant 2 yaitu dengan menguji 5 benda sebagai sampel dari setiap *section* pada 1 *pallet*. Setelah semua memenuhi syarat kekerasan dari uji Webster, maka diberi keterangan “*Hardness OK*” oleh QC.

Profil alumunium yang tidak lolos uji *hardness* diberi nama dengan profil *low hardness*. Hal ini merupakan cacat yang bisa ditemukan pada profil hasil ekstrusi. Bisa disebabkan karena *exit temperature* ketika profil keluar dari mesin ekstrusi yang tidak sesuai dengan standar (minimal 520°C), salah penataan saat *racking* (terlalu dempet dan padat) yang menyebabkan ketika proses *ageing* sirkulasi udara panas pada oven *ageing* tidak merata ke seluruh produk profil, atau yang terakhir dapat disebabkan oleh kualitas *billet* yang buruk.

Pada spesimen yang diuji, didapat hasil seperti berikut:

**Tabel 3.** Hasil Uji *Hardness* Sampel Profil Alumunium *Section* 11309

No. Sample	Section No. 11309	
	Before	After
I	2	15
II	2	15

Kedua sampel memiliki *hardness* sebesar 2 wbs sebelum mengalami proses *ageing*. Setelah dilakukan proses *ageing* dengan suhu 185°C dan waktu selama 6 jam nilai *hardness*

sampel mengalami peningkatan. Nilai *hardness* pada kedua sampel menjadi 15 wbs. Nilai kekerasan ini apabila dikonversi ke satuan Brinell menjadi bernilai 90 BHN. Spesimen yang memiliki *hardness* 15 wbs (setelah *ageing*), termasuk kedalam spesimen yang sangat bagus. Karena sudah melebihi target minimum *hardness* yang ditentukan.

Dari tabel diatas dan dasar teori tentang *artificial ageing* yang telah dijelaskan sebelumnya, terbukti bahwa proses *artificial ageing* dapat meningkatkan sifat mekanik profil alumunium. Hal ini ditunjukkan dengan meningkatnya nilai *hardness* pada sampel.

### Uji Berat Actual dan Berat Under/Over

Berat *Actual* adalah berat yang didapat dari hasil penimbangan produk ekstrusi. Satuan Berat *Actual* adalah kg/m dan dinyatakan dengan rumus:

$$B. Actual = \frac{Berat Profil (gr)}{Panjang Profil (mm)}$$

(sumber: Divisi *Quality Control* PT. Alexindo Plant 2 Dawuan)

Sedangkan *Under/Over-weight* adalah sisa atau kelebihan dari penggunaan bahan baku alumunium. Satuan *Under/Over Weight* adalah % (persen) dan dinyatakan dengan rumus:

$$Under/Over Weight = \frac{BA - BS}{BS} \times 100\%$$

Keterangan: BA = Berat Actual

BS = Berat Standar

(sumber: Divisi *Quality Control* PT. Alexindo Plant 2 Dawuan)

*Under/over-weight* ini memiliki batas toleransi yaitu ±3% untuk profil *solid* dan ±5% untuk profil *hollow*. Dengan menggunakan rumus diatas dilakukan penghitungan terhadap spesimen yang diteliti. Penghitungan dilakukan 2 kali yaitu sebelum dan sesudah proses *coating* lalu didapatkan hasil seperti berikut ini:

**Tabel 4.** Hasil Uji Berat *Actual* dan Berat *Under/Over* (*Before Coating*)

Sampel	Berat Profil (gr)	Berat Aktual (kg/m)	<i>Under/Over weight</i>
I	30,84	0,194	-3% ( <i>underweight</i> )
II	30,92	0,194	-3% ( <i>underweight</i> )
Keterangan; Panjang sampel = 158,5 mm dan 159 mm, Berat Standar 11309 = 0,200 kg/m			

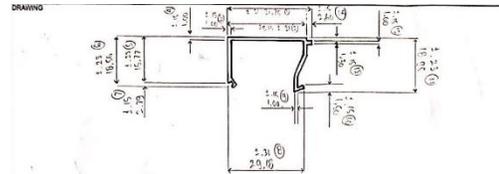
**Tabel 5.** Hasil Uji Berat *Actual* dan Berat *Under/Over* (*After Coating*)

Sampel	Berat Profil (gr)	Berat Aktual (kg/m)	<i>Under/Over weight</i>
II	31,82	0,200	0% ( <i>standard</i> )
Keterangan; Panjang sampel = 159 mm, Berat Standar 11309 = 0,200 kg/m			

Dari kedua tabel diatas pada sampel yang belum di-*coating*, berat aktualnya adalah 0,194 kg/m, sedangkan sesudah *coating* berat aktualnya menjadi 0,200 kg/m. Terjadi penambahan berat sebesar 3,09%. Kemudian sampel dihitung *under/over weight*-nya, setelah dihitung sampel 11309 (setelah *coating*) memiliki *under/over weight* sebesar 0%. Hal ini menandakan, sampel 11309 sesuai dengan berat standardnya.

**Uji *Thickness* dan *Thickness Micron***

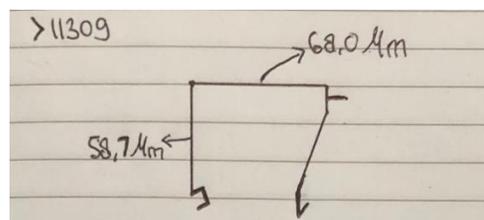
Pada sampel yang diteliti oleh praktikan dilakukan pengukuran *thickness* sebanyak 2 kali yaitu, sebelum dan sesudah proses *coating* dengan menggunakan *digital caliper* mitutoyo. Sedangkan untuk pengujian *micron thickness* dilakukan 1 kali, yaitu setelah proses *coating*.



**Gambar 9.** Gambar Teknik dan Ukuran *Thickness Section* 11309

**Tabel 6.** Hasil Uji *Thickness* (dalam mm)

No	Standar Before Coating	After Coating	$\Delta$ Thickness
1	31,76 ( $\pm$ .31)	31,81	0,05
2	29,18 ( $\pm$ .31)	29,40	0,22
3	1,05 ( $\pm$ .15)	1,14	0,09
4	1,09 ( $\pm$ .15)	1,13	0,04
5	15,71 ( $\pm$ .23)	15,82	0,11
6	18,60 ( $\pm$ .23)	18,64	0,04
7	2,75 ( $\pm$ .15)	2,63	0,12
8	28,96 ( $\pm$ .31)	29,15	0,19
9	1,00 ( $\pm$ .15)	1,23	0,23
10	1,46 ( $\pm$ .15)	1,51	0,05
11	18,91 ( $\pm$ .23)	18,99	0,08
12	1,00 ( $\pm$ .15)	1,12	0,12
13	1,31 ( $\pm$ .15)	1,41	0,10
14	2,50 ( $\pm$ .15)	2,53	0,03
		$\Sigma\Delta T =$	1,47
		$\bar{\Sigma}\Delta T =$	0,105



**Gambar 10.** Hasil Uji *Thickness Micron*

Setelah *coating*, terjadi penambahan tebal di setiap bagian yang diukur saat uji *thickness*. Selain itu dari hasil uji *thickness micron*, pengujiannya dibagian tertentu dan nilai tebal *coating* sampel *section* 11309 dibagian atas dan samping adalah 68  $\mu$ m dan 58,7  $\mu$ m ini masih masuk toleransi yang diizinkan oleh perusahaan. Standar yang ditetapkan oleh perusahaan adalah sebesar 50-80  $\mu$ m.



**Gambar 11.** Sampel *Section 11309* Tampak Atas & Tampak Samping (*Before* & *After Coating*)

#### IV. Kesimpulan

Berdasarkan analisis dari hasil serta pembahasan diatas, dapat diambil kesimpulan sebagai berikut:

1. Proses *ageing* yang dilakukan menyebabkan peningkatan *hardness* pada profil aluminium *section 11309*. Yang awalnya memiliki kekerasan sebesar 2 wbs (sebelum *ageing*), kemudian meningkat menjadi 15 wbs.
2. Proses *powder coating* dapat meningkatkan *Thickness* dan juga berat *actual* profil aluminium.
3. Penambahan berat pada sampel uji setelah proses *coating* adalah sebesar 3,09%.
4. Sampel yang telah di-*coating* sudah sesuai dengan berat standard yang telah ditentukan.

#### Daftar Pustaka

- Atlas Steels. (2013). Aluminium Alloy Data Sheet 6063. Diakses pada 20 Maret 2021, dari <http://www.atlassteels.com.au/documents/Atlas%20Aluminium%20datasheet%206063%20rev%20Oct%202013.pdf>
- Barry, W.G. and Harris, R.W. (1977) Proc. 2nd International Extrusion Technology

- Seminar, Atlanta, 1, 271. Aluminum Association, Washington DC
- Catalogue Alexindo. (2019). Diakses pada 21 Maret 2021, dari [https://pt-alexindo.com/aluminium-profile/#catalogue\\_section](https://pt-alexindo.com/aluminium-profile/#catalogue_section)
- Dahle, A. K. (2001). Aluminum Alloys, Heat Treatment of. Encyclopedia of Materials: Science and Technology, 111–113.
- Digital Blue W20 Webster Hardness Tester. (2020). Diakses pada 21 Maret 2021, dari [www.indiamart.com/proddetail/w20-webster-hardness-tester-12945136855.html](http://www.indiamart.com/proddetail/w20-webster-hardness-tester-12945136855.html)
- Du, Z., Wen, S., Wang, J., Yin, C., Yu, D., & Luo, J. (2016). The review of powder coatings. *Journal of Materials Science and Chemical Engineering*, 4(3), 54-59.
- Habibi, M. L., & Ilman, M. N. (2015). STUDI METODE STATIK TERMAL TENSIONING (STT) UNTUK MEMINIMALKAN DISTORSI LAS MIG ALUMINIUM AA5083 DAN PENGARUHNYA TERHADAP SIFAT MEKANIS. *ReTII*.
- Lee, S. H., Saito, Y., Sakai, T., & Utsunomiya, H. (2002). Microstructures and mechanical properties of 6061 aluminum alloy processed by accumulative roll-bonding. *Materials Science and Engineering: A*, 325(1-2), 228-235.
- Mirabedini, S. M., Moradian, S., Scantlebury, J. D., & Thompson, G. E. (2003). Characterization and corrosion performance of powder coated aluminium alloy.
- Pilihan Panel Pintu. (2019). Diakses pada 21 Maret 2021, dari [www.kikialuminium.co.id/pilihan-panel-pintu/](http://www.kikialuminium.co.id/pilihan-panel-pintu/)
- Powder Coating. (2019). Diakses pada 21 Maret 2021, dari [www.powdercoating.web.id](http://www.powdercoating.web.id)
- R&D TC100 Coating Thickness Gauge. (2020). Diakses pada 21 Maret 2021, dari <https://shopee.co.id/R-D-TC100-Coating-Thickness-Gauge-0.1micron-0-1300-Car-Paint-Film-Thickness->

[Tester-Measuring-  
i.143372412.6110960921](#)

- Saha, P. K. (2000). Aluminum extrusion technology. Asm International.
- Smith, W. F. (1993). Structure and properties of engineering alloys. McGraw-Hill.
- Warmuzek, M., Ratuszek, W., & Sęk-Sas, G. (2005). Chemical inhomogeneity of intermetallic phases precipitates formed during solidification of Al-Si alloys. *Materials Characterization*, 54(1), 31-40.