Edisi Cetak Jurnal Dinamis, Januari 2014 (ISSN: 0216-7492)

Pengaruh Temperatur Tuang Terhadap Sifat Mekanis dan mikrostruktur Coran A356 Menggunakan Metode *Stir Casting*

Tugiman[1], Suprianto[2]
[1,2] Departemen Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Sumatera Utara
Jln.Almamater Kampus USU Padang Bulan Medan
Suprianto.t@gmail.com

Abstrak

Aluminium merupakan salah satu bahan *non ferrous* yang paling banyak dipergunakan dalam bidang teknik. Penggunaan aluminium yang begitu luas dalam bidang teknik dikarenakan memiliki massa jenis yang ringan dan ketahanan korosi yang baik tetapi aluminium memiliki sifat mekanis yang masih perlu ditingkatkan khususnya aluminium yang diproduksi menggunakan metode pengecoran. Pada proses pengecoran sangat banyak variabel yang akan mempengaruhi kekuatan aluminium yang salah satunya adalah temperatur tuang. Penelitian ini bertujuan untuk melihat pengaruh temperatur tuang terhadap sifat mekanis A356 yang meliputi kekerasan, impak serta mikrostruktur menggunakan metode pengecoran tipe *stir casting*. Penelitian dilakukan dengan memvariasikan temperatur tuang 685,710,735,760 dan 785^{o}C menggunakan cetakan permanen. Hasil coran selanjutnya dilakukan pengujian menggunakan alat uji kekerasan type Brinell dan impak jenis Charpy. Hasil pengujian memperlihatkan kekerasan meningkat seiring dengan kenaikan temperatur kekerasan maksimum terjadi pada temperatur 760^{o}C sebesar 59,78BHN. Kekuatan impak juga meningkat seiring dengan kenaikan temperatur tuang dengan energi impak 25,57 joule pada temperatur 760^{o}C. hasil photo mikro terlihat pada temperatur 760^{o}C distribusi silikon di dalam matrik aluminium lebih merata bila dibandingkan dengan temperatur yang lainnya.

Kata kunci : Sifat Mekanis, A356, Temperatur Tuang, Stir Casting.

1. Pendahuluan

Aluminium A356 merupakan salah satu type aluminium yang sangat banyak digunakan pada bidang teknik mesin dengan kandungan alloy utama Si. Aluminium type ini memiliki sifat *castability* dan *weldability* serta ketahanan korosi yang baik termasuk kedalam golongan *hypo eutectic aluminium silikon alloy* (0,1 – 12,3%Si) dan merupakan system eutectic yang sederhana yang terdiri dari dua phasa yang larut padat yaitu; fcc (al) dan diamond cubic (Si), keberadaan Si dalam aluminium hingga 12,3% akan menurunkan temperatur cair paduan tersebut. Proses produksi aluminium jenis ini dapat dilakukan menggunakan metode pengecoran dimana temperatur tuang merupakan faktor yang sangat menentukan pembentukan struktur mikro dalam pengecoran aluminium adalah awal penuangan tentunya akan mempengaruhi laju pembekuan atau laju difusi pada *solid-liquid interface*, *gradient* temperatur pada difusi *solid-liquid interface*, kemampuan berdifusi dari larut pada *interface* cairan dan padatan [1,2]. Pada produksi aluminium jenis lain seperti foam juga memperlihatkan variasi laju pendinginan merupakan cara yang baik untuk meningkatkan kekuatan dari aluminium foam melalui modifikasi makro dan mikrostruktur aluminium tersebut [3]. Pada paduan Mg-Al-Zn alloy peningkatan dari laju pendinginan akan secara significan akan meningkatkan temperatur pengintian Mg dan menurunkan temperatur solidus dan hasilnya memperlihatkan ukuran butir akan menurun seiring dengan kenaikan laju pendinginan [4]. Ukuran butir merupakan hal yang sangat penting untuk memperoleh sifat mekansi dari paduan aluminiu dimana ukuran butir yang lebih kecil dari bentuk coarse

Edisi Cetak Jurnal Dinamis, Januari 2014 (ISSN: 0216-7492)

menjadi fine dikarenakan pembentukan partikel Mg2Al3 pada batas butir menyebabkan penghalusan ukuran butir yang menghasilkan sifat elongation yang lebih tinggi dari paduan aluminium type 5xxx [5]. Selain elongation sifat meknis lainnya seperti kekerasan juga meningkat dengan adanya perubahan struktur mikro. Pada aluminium comerisal yang murni terjadi peningkatan kekerasan sekitar 67% setelah proses penghalusan butir *ultra-fine grain* [6].

2. Metode Penelitian

Penelitian ini memvariasikan temperatur tuang 685,710,735,760 dan 785^{o}C menggunakan cetakan permanen yang terbuat baja. Pengecoran menggunakan crucible terbuat dari grafit menggunakan metode stir casting (gambar 1) dengan putaran relative rendah berkisar 100rpm ;



Gambar 1 ; Peratalatn Stir Casting

Penggunaan cover lux ditambahkan pada saat aluminium sudah mencair untuk mengikat dross yang terdapat pada cairan.
Pengujian kekerasan terhadap sampel hasil coran dilakukan menggunakan metode Brinnel indentor bola baja dengan pembebanan 500kg. pengujian impak menggunakan metode charpy dengan bentuk takika jenis V yang mengacu kepada standar ASTM vol.3. pengujian mikrostruktur menggunakan mikroskop optic untuk berbagai pembesaran (100-200x)

3. Hasil Penelitian

Hasil pengujian komposisi bahan A356

Pengujian mikrostruktur dilakukan terhadap sampel aluminium menggunakan metode spectrometer, hasilnya seperti diperlihatkan table 1 berikut :

Tabel 1. Hasil pengujian komposisi

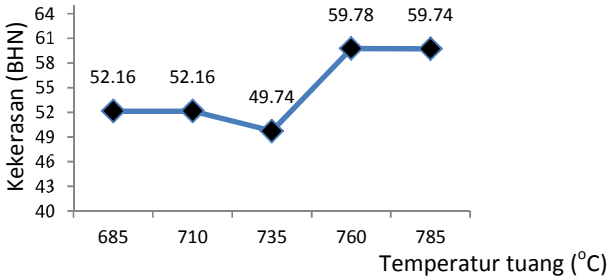
Al	Si	Fe	Cu	Mn	Mg
92	7,5	0,15	0,002	0,01	0,09

Zn	Ni	Pb	Sn	Other
0,01	0,004	0,001	0,02	balance

Table 1 memperlihatkan sampel A356 yang dipergunakan merupakan paduan aluminium dengan unsur alloy utama Si sebesar 7,5% diikuti Fe sebesar 0,15%
Keberadaan silikon pada paduan akan meningkatkan menyebabkan penurunan *melting point* paduan serta struktur mikro yang berwarna *dark gray*.
Kandungan Fe yang terdapat pada sampel tidak terlalu tinggi karenan masih dibawah satu, peningkatan kandungan Fe pada aluminium silikon alloy dapat mengakibatkan penurunan sifat fluiditas dikarenakan pembentukan phasa intermetallic β-Al_5FeSi dan α-$al_{15}(Fe,Mn)_3Si_2$[7].

Hasil Pengujian Kekerasan

Pengujian kekerasan dilakukan terhadap ke lima variasi tempertur tuang menggunakan metode Brinell, hasil pengujian seperti diperlihatkan pada gambar 2 berikut :



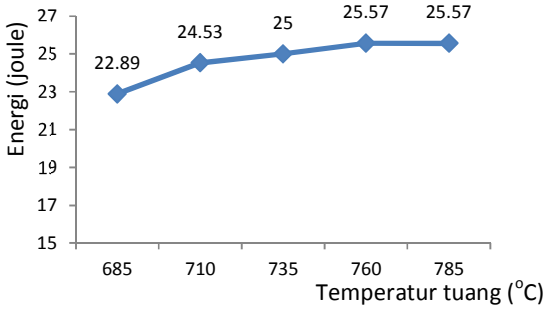
Gambar 2 : Kekerasan Vs Temperatur tuang

Edisi Cetak Jurnal Dinamis, Januari 2014 (ISSN: 0216-7492)

Gambar 2 memperlihatkan nilai kekerasan alumunium A356 yang dilebur menggunakan metode *stir casting* dengan variasi temperatur tuang meningkat pada temperatur 760°C sebesar 59,78 BHN. Dan biasanya setelah temperatur optimum tercapai maka tren kekerasan akan cenderung menurun dikarenakan terbentuknya porositas diantara strukutur α aluminium dan silikon yang terdisfersi diantara matrik alumunium.

Hasil Pengujian Impak

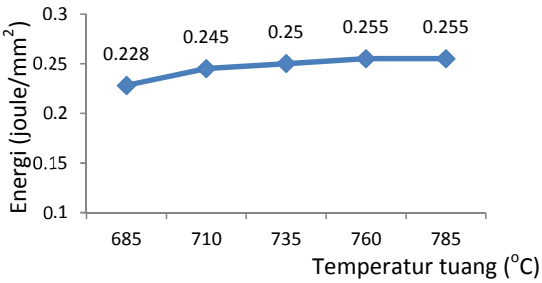
Pengujian impak dilakukan pada sampel A356 untuk melihat pengaruh variasi temperatur tuang terhadap kekuatan impak dari bahan tersebut, ketahanan terhadap beban impak dapat dinyatakan dengan *energy* impak, hasil pengujian seperti diperlihatkan pada gambar 3 berikut :



Gambar 3 : Energi Impak Vs Temperatur tuang

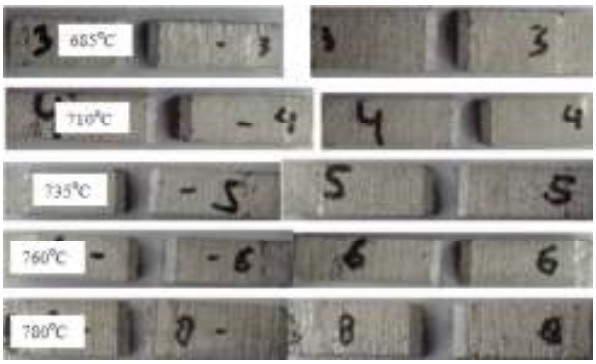
gambar 3 diatas memperlihatkan bahwa kenaikan temperatur tuang akan menurunkan kekuatan impak bahan A356, hal ini dikarenakan pada saat temperatur naik maka porositas aluminium akan naik. Penurunan kekuatan impak antara bahan satu dengan lainya tidaklah signifikan perbedaanya, besarnya hanya sebesar 1.3 joule.

Hasil pengujian impak terhadap bahan ini dapat juga dinyatakan dalam satuan joule/mm^2 yang menyatakan nilai impak dari suatu bahan seperti diperlihatkan pada gambar 4 berikut :



Gambar 4 : Nilai Impak (K) Vs Temperatur tuang

Gambar bentuk patahan dari sampel uji impak juga relative sama permukaan patahan masih berserabut/bergerigi tidak rata menunjukkan sampel masih memiliki keuletan yang baik. Patahan seperti diperlihatkan pada gambar 5 berikut ini :



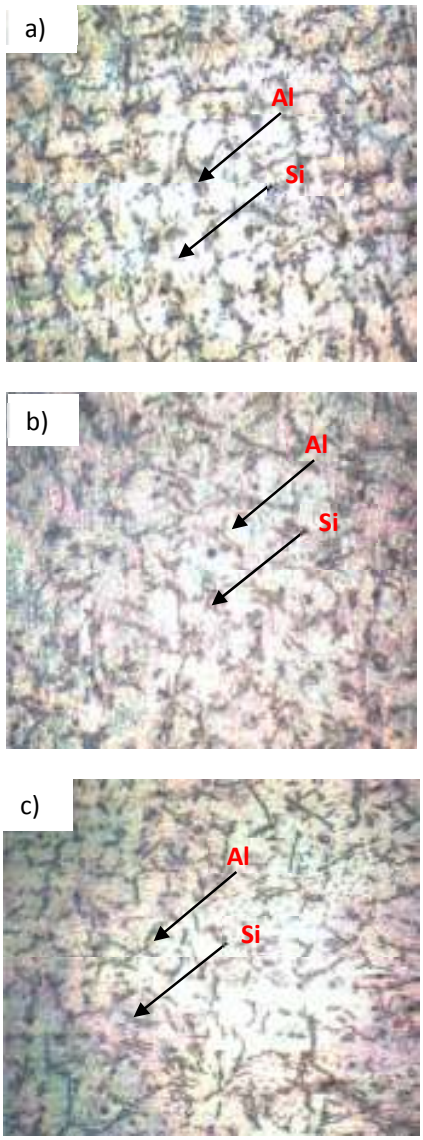
Gambar 5 : bentuk patahan sampel setelah dilakukan pengujian impak

Gambar 5 diatas memperlihatkan bentuk patahan dari sampel uji impak juga relatif sama permukaan patahan masih berserabut tidak rata menunjukkan sampel masih memiliki keuletan yang baik

Pengujian Mikrostruktur

Pengujian mikrostruktur dilakukan menggunakan mikroskop optic untuk melihat bentuk butiran yang terbentuk, hasilnya seperti diperlihatkan pada gambar 6 berikut :

Edisi Cetak Jurnal Dinamis, Januari 2014 (ISSN: 0216-7492)



Gambar 6 : photo mikro sampel A356 Temperatur pembesaran 200x, a) 710°C, b) 760°C,c) 785°C.

Gambar 6 memperlihatkan hasil photo mikro terlihat pada temperatur 760°C terdiri dari aluminium yang berwarna cerah dan Si berwarna gelap. Penambahan Si akan mempengaruhi warna dari struktur mikro menjadi *dark gray*. Bentuk silikon terlihat memanjang diantara matrik aluminium dimana struktur yang memanjang seperti jarum-jarum yang halus ini akan menghasilkan kekerasan yang relatif lebih baik bila dibandingkan dengan silikon tersebar diantara matrik aluminium yang membentuk speroid. Selain distribusi silikon keberadaan porositas dan inklusi juga akan mempengaruhi kekerasan yang diperoleh pada proses pengecoran aluminium serta distribusi si diantara matrik aluminium. Pola pertumbuhan butiran dendrit tidak membentuk columnar

4. Kesimpulan

Dari hasil penelitian ini dapat diambil beberapa kesimpulan sebagai berikut :

1. Kenaikan temperatur tuang pada range yang diambil akan menaikkan kekerasan, kekerasan paling tinggi sebesar 59,58BHN diperoleh pada temperatur 760°C.
2. Hasil pengujian impak yang telah dilakukan terlihat kekuatan impak tidak mengalami penurunan dan cenderung sedikit naik dengan kekuatan impak paling tinggi diperoleh pada temperatur 760°C dan 785°C sebesar 25,57 joule bahan masih memiliki keuletan karena bentuk patahan sampel masih berserabut dan tidak rata.
3. Mikrostruktur paduan ini memperlihatkan distribusi yang lebih homogen Si dijumpai pada temperatur 760°C.

Ucapan Terima Kasih

Penulis mengucapkan terimakasih kepada DP2M Dikti dan Lembaga Penelitian USU yang telah membantu pembiayaan penelitian ini dan mahasiswa yang terlibat dalam penelitian Ramadhan Daulay, Febrial Nst, Habibi, dan semua pihak yang telah membantu.

Edisi Cetak Jurnal Dinamis, Januari 2014 (ISSN: 0216-7492)

Daftar Pustaka

[1] Samson O.A, Emmanuel I.A, dan Peter I.O, Pouring Temperature Effects on Mechanical and Electrical Responses of Cast 6063 Aluminum Alloy, The Journal of the Association of Professional Engineers of Trinidad and Tobago, Vol.41, No.1, (2013), pp.4-10.

[2] Siddiqui, R.A., Abdullah, H.A., and Al-Belushi, K.R., "Influence of aging parameters on the mechanical properties of 6063 aluminum alloy", *Journal of Bahans Processing Technology*, Vol. 102, (2000), pp.234-240.

[3] Mukherje,M, Ramamurty,U, Farcia-Moreno,F. dan Banhart,J, The Effect of Cooling Rate on Structure and Properties of Closed-cell Aluminium Foams, Helmholtz-Zentrum Berlin, Hahn-Meitner-Platz, 14109 Berlin, Germany

[4] Dobrzanski,L.A, Krol,M. dan Tanski,T, Effect of cooling rate and aluminum contents on the Mg-Al-Zn alloys' structure and mechanical properties, Journal AMME, volume 43, issue 2, (2010), pp. 613-633.

[5] Menachery,N, Biju CV. Dan Sijo M T, Investigation of Mechanical Properties and Graind Structure of 5xxx Aluminium Alloys Under Precisely Controlled Annealed Condition, International Journal of Scientific and Research Publications, Volume 3, Issue 1, January 2013 1 ISSN 2250-3153

[6] He,T, Xiong,Y, Guo,Z, Zhang,L,Ren,F. dan Volinsky,V, Microstructure and Hardness of Laser Shocked Ultra-fine-grained Aluminum, J. Mater. Sci. Technol.,(2011) 793-796.

[7] Wang Ombe,D.N, Maube,S.E, Maranga,S.M. dan Kihiu,J.M, Effect of Iron-intermetallics on the Fluidity of Recycled Aluminium Silikon Cast Alloy, Proceedings of the 2012 Mechanical Engineering conference on Sustainable Research and Innovation, Volume 4, 2012. Pp.224- 227.