
INVESTIGASI DARI PROSES PARAMETER DIECASTING PADA KUALITAS HIGH PRESSURE DIE CASTING ADC 10 ALLOYS PARTS

Robert Manullang¹, Siti Ulgari², Binsar Maruli Tua Pakpahan³

^{1,2,3} Jurusan Pendidikan Teknik Mesin, Univeritas Negeri Medan,

Email: robert_manullang@unimed.ac.id

INFO ARTIKEL

Sejarah Artikel:

Diterima November 2020

Disetujui Desember 2020

Dipublikasikan 14 December 2020

Kata Kunci:

High Pressure die casting, ADC 10 Alloys

Abstrak

Teknologi pengecoran logam, *High pressure die casting* merupakan teknologi pengecoran yang tinggi, dikarenakan hasil dari *casting* yang dihasilkan sangat presisi dan tidak membutuhkan banyak pekerjaan lanjutan. Penelitian ini membahas tentang investigasi dari parameter pada *High pressure die casting* terhadap kualitas yang dihasilkan pada material *aluminum alloys ADC 10*. Hasil penelitian menunjukkan bahwa tingkat signifikan korelasi antara intensifikasi tekanan terhadap porositi $R=0.0413$ dengan kata lain intensifikasi tekanan tidak begitu memberi pengaruh terhadap porositi masih ada parameter lain seperti temperatur dan *slow/fast shot* yang dapat mempengaruhi hasil casting. Evaluasi cacat pengecoran seperti porositi di peroleh dengan visual inspeksi (*image analisis*) berbantuan aplikasi.

Metal casting technology. The high pressure die casting is a high casting technology, because the resulting casting is very precise and does not require much advanced work. This study discusses the investigation of the parameters of high pressure die casting on the quality produced in ADC 10 aluminum alloys. The results show that the significant level of correlation between pressure intensification on porosity $R = 0.0413$ in other words, pressure intensification did not significantly influence porosity. There are other parameters such as temperature and slow / fast shot that can affect the casting result. Evaluation of casting defects such as porosity is obtained by visual inspection (image analysis) assisted by applications.

1. PENDAHULUAN

Perkembangan teknologi manufaktur pada dunia industri sangat meningkat dengan berbagai inovasi yang dilakukan untuk mengurangi biaya produksi dan mendapat hasil produksi yang banyak dengan kualitas yang baik. Perkembangan teknologi manufaktur ini berlaku pada teknologi pengecoran logam, dimana peningkatan inovasi *casting* terlihat dari satu dekade sebelumnya hingga sampai sekarang.

Proses *High Pressure die casting* merupakan proses pencetakan dengan menggunakan cetakan logam, metode proses ini dilakukan dengan menginjeksikan metal cair kedalam cetakan dengan kecepatan dan tekanan tinggi sampai fasa pematatan (Bayuseno, A.P., dkk). *High Pressure die casting* telah banyak di gunakan di dunia industri khususnya dalam produksi komponen otomotif dengan produksi dan kepresisian yang tinggi dan ekonomis (Braszczynska-Malik, K., 2017).

Banyak peneli telah melakukan penelitian untuk bagaimana menghilangkan atau menurunkan cacat pengecoran dari *high pressure die casting* seperti

porositi, penyusutan, kontraksi panas dan *cold shut* (F.Bonollo, dkk., 2013) dan memodifikasi gating sistem pada cetakan (Krisbianto, D., dkk., 2019). Cacat pengecoran yang sering di temukan dalam *die casting* adalah porositi dimana udara terjebak kedalam cairan metal selama proses pengisian metal cair kedalam cetakan (Verran, G.O, dkk., 2006)

Di dalam proses *high pressure die casting* pematatan mulai terjadi ketika cairan metal di tuangkan kedalam *shot sleeve* ini disebabkan cepatnya perpindahan panas antara cairan metal dan *shot sleeve* (Li, X., dkk. 2015). Perpindahan panas ini menyebabkan terjadinya penurunan panas secara signifikan yang dapat mempengaruhi fluiditas dari cairan metal (Paryono, P., dkk. 2018)

Kualitas dari *die casting* pada dasarnya tergantung pada variasi proses parameter seperti tekanan intensifikasi, temperatur dan cepat tidaknya tembakan (*slow/fast shot*), jika ini tidak di kontrol dengan tepat dapat menyebabkan cacat pengecoran yang dapat menurunkan kualitas casting. Menurut Gašpár, Š. and Paško, J. (2016) parameter yang lebih penting untuk menentukan kualitas dari *casting* adalah

kecepatan pendorong (*plunger*) yang berada di dalam *shot sleeve*, sementara itu menurut Dargusch, M.S., dkk. (2006) bahwa penerapan parameter tekanan intensifikasi (*intensification pressure*) ini penting untuk produksi kualitas yang tinggi.

Penelitian ini dilakukan untuk menginvestigasi tekanan intensifikasi dan temperatur yang terjadi selama proses pencetakan dengan menanamkan sensor tekanan dan temperatur kedalam cetakan sehingga diperoleh tekanan dan temperatur secara aktual dan menggunakan kombinasi dari parameter dengan kuantitas tekanan intensifikasi yang berbeda untuk meningkatkan kualitas produksi.

2. METODE PENELITIAN

Material yang di gunakan dalam eksperimen ini adalah ADC 10 Alloys, komposisi kimia dapat di lihat pada tabel 1. Material *die casting* menggunakan mesin *High Pressure Die Casing SD-150C*, dengan sistem pelumasan otomatis serta penuangan cairan metal kedalam *shoot sleeve* secara otomatis. Pengambilan hasil cetakan dan penyemprotan cairan kedalam permukaan cetakan dilakukan secara manual.

Proses parameter untuk temperatur cairan metal dijaga pada suhu 650°C dapat di lihat pada Table 2, kondisi eksperimen parameter dapat di lihat pada tabel 3 setiap kondisi parameter dibuat lima sampel sehingga total sampel yang dibuat berjumlah tiga puluh lima. Kondisi parameter ini telah dipilih karena mudah untuk di manipulasi dan dikontrol, selain itu juga perlu untuk menanamkan sensor tekanan dan sensor suhu pada cetakan (dapat di lihat pada gambar 1.) dengan berbantuan komputer untuk menangani koneksi antara amplifier, kotak relay, transduser tekanan dan untuk mengetahui temperatur aktual didalam cetakan menggunakan sensor temperatur *thermocouple* jenis-K.

Untuk menginvestigasi kualitas dari sampel *die casting* maka dilakukan inspeksi secara visual dengan menggunakan aplikasi imageJ dan mempertimbangan jumlah porositas yang ada.

Tabel 1. Komposisi kimia (wt.%) ADC 10

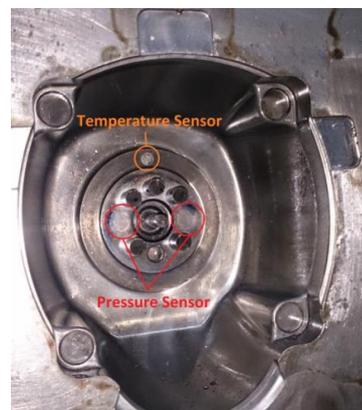
| | |
|----|---------|
| Si | 7,5-9,5 |
| Fe | < 0,9 |
| Cu | 2,0-4,0 |
| Mn | < 0,5 |
| Mg | < 0,3 |
| Ni | <0,5 |
| Zn | <1,0 |
| Sn | <0,3 |
| Al | Rest |

Tabel 2. Kondisi Eksperimen.

| | |
|--------------------------|-----|
| Pouring temperature (°C) | 650 |
| Die Temperature (°C) | 200 |
| Slow Shot velocity (m/s) | 0.4 |
| Fast Shot Velocity (m/s) | 2.5 |

Tabel 3. Kondisi Eksperimen

| Experimetal Conditions | Injection Position (mm) | Intensification (kgf/cm ²) |
|------------------------|-------------------------|--|
| 1 | 180 | 220 |
| 2 | 190 | 210 |
| 3 | - | 220 |
| 4 | 200 | 210 |
| 5 | - | 215 |
| 6 | - | 220 |
| 7 | - | 230 |



Gambar 1. Posisi Sensor didalam cetakan

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Tabel 4. Porositi dari analisis gambar

| Expe rime n | Posisi Injeksi | Tekanan Intensifikasi | Porosity Area (image analysis) mm ² |
|-------------|----------------|-----------------------|--|
| 1 | 180 | 220 | 4.6108 |
| 2 | 190 | 210 | 7.3204 |
| 3 | - | 220 | 2.9736 |
| 4 | 200 | 210 | 3.2436 |
| 5 | - | 215 | 2.0254 |
| 6 | - | 220 | 4.6382 |
| 7 | - | 230 | 2.786 |



Gambar 2. Sampel hasil yang buruk

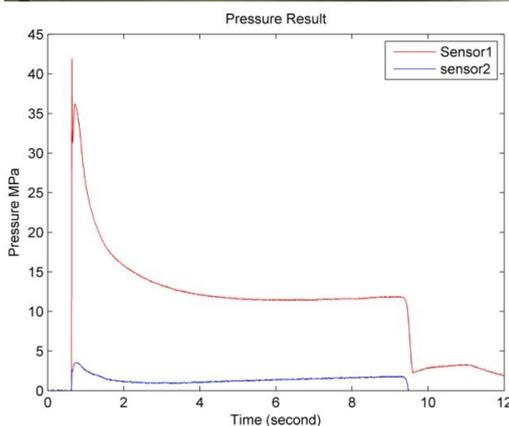
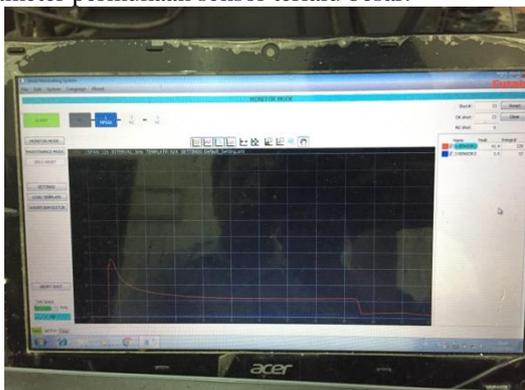


Gambar 3. Sampel Hasil yang baik

Dari hasil eksperimen yang di lakukan semua sample yang di hasilkan terdapat cacat pengecoran yaitu porositi yaitu terjebakny udara di dalam sampel sehingga membuat kualitas sampel menurun. Menurut Vinarcik,E.J menuliskan bahwa porositi tidak dapat di dihilangkan tetapi dapat di minimalkan. Pada tabel 4 dapat di lihat bahwa hasil porositi yang lebih rendah 2.0254 mm² terdapat pada eksperimen ke lima yaitu posisi injeksi 200 mm dan tekanan intensifikasi 215 kgf/cm², ini merupakan hasil sampel yang terbaik (gambar 3.) dan sampel terburuk 7.3204 mm² pada ekperimen ke dua yaitu posisi injeksi 190 mm dengan tekanan intensifikan 210 kgf/cm².

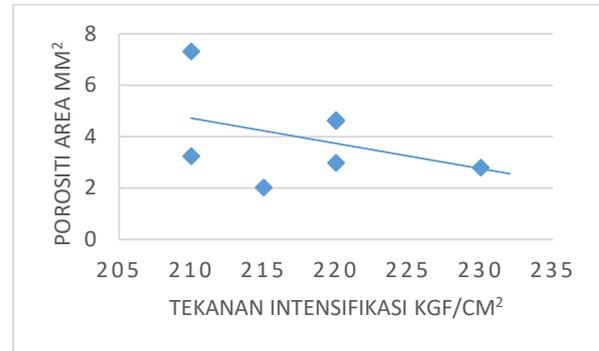
3.1 Tekanan Intensifikasi

Eksperimen dilakukan dengan tiga puluh lima percobaan menunjukan bahwa sensor tekanan yang di pasang kedalam cetakan berkerja secara baik dapat dilihat pada gambar 4. Dimana fluktuasi grafik meningkat pada dua detik pertama kemudian secara berangsur turun. Ini sesuai dengan Adamane,A.R laporkan bahwa pada tahapan kedua dari tekanan injeksi meningkat secara signifikan. Jika di lihat pada sensor ke dua hasil grafik yang di hasilkan tidak sama mungkin di sebabkan lokasi posisi pada sensor dan diameter permukaan sensor terlalu besar.

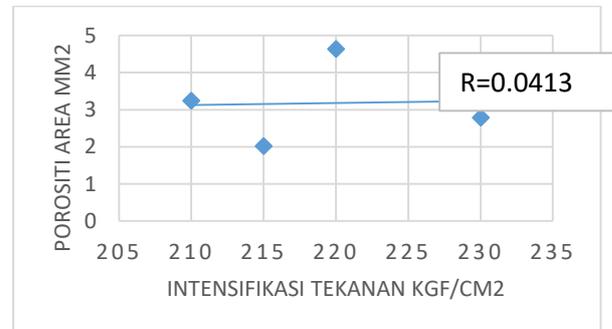


Gambar 4. Hasil Sensor Tekanan

Pada Gambar 5 dapat di lihat bahwa semakin tinggi tekanan intensifikasi maka jumlah porositi menurun, ini sesuai dengan Dargusch,M.S yang menuliskan bahwa tekanan intensifikasi mengambil peran penting dalam kualitas cetakan *High Pressure Die Casting*. Jika di lihat pada tabel 4, di posisi injeksi 200 mm dan tekanan intensifikasi yang meningkat dari 210 kgf/cm² sampai 230 kgf/cm²,lihat gambar 6, menghasilkan nilai porositi yang berfluktuasi dan nilai korelasinya R=0.0413 ini dapat di simpulkan bahwa intensifikasi tekanan tidak begitu memberi pengaruh terhadap porositi parameter yang lain juga mengampil peran yang penting dalam menghasilkan cetakan casting yang baik. Menurut Andresen,B. menuliskan bahwa pengaruh *fast shot* pada fase pertama dapat menyebabkan turbulen dan mengakibatkan terjebakny udara dalam cairan metal.



Gambar 5. Hubungan antara porositi dan tekanan intensifikasi

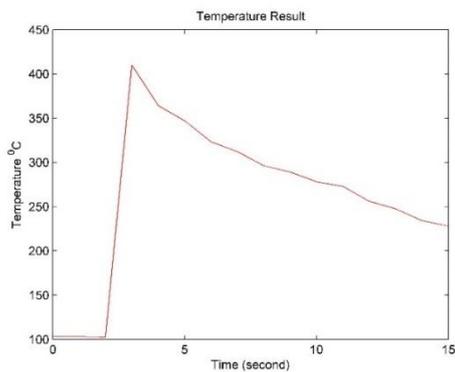


Gambar 6. Hubungan antara porositi dan intensifikasi tekanan pada Posisi ijeksi 200 mm.

3.2 Temperatur Aktual

Pada eksperimen ini temperatur aktual telah di investigasi dapat di lihat pada gambar 7. Dimana kenaikan temperatur maksimal terjadi di sekitar 400°C dan kemudian menurun. Seperti di ketahui sebelumnya bahwa temperatur awal yaitu 650°C ini dapat di simpulkan bahwa terjadi penurunan temperatur dari 650°C ke 400°C . Cairan metal dengan cepat mulai mendingin dan metal mulai padat, menurut Beeley, P., (2001) temperatur merupakan parameter yang mempengaruhi fluiditas. Ini di harapkan menjadi dasar untuk mengendalikan efek pemadatan dalam durasi waktu aliran cairan metal, serta tingkat kekasaran permukaan metal (Purnomo., 2016). Menurut Drihandono, S. and Budiyanto, E., (2017)

menyebutkan bahwa temperatur dapat mempengaruhi kekerasan dan struktur mikro dari metal.



Gambar 7. Temperatur Permukaan di Dalam Cetakan

4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil eksperimen yang dilakukan maka dapat di simpulkan bahwa hasil sampel yang baik pada eksperimen ke lima yaitu posisi injeksi 200 mm dan tekanan intensifikasi 215 kgf/cm². Hasil penelitian menunjukkan bahwa tingkat signifikan korelasi antara intensifikasi tekanan terhadap porositi $R=0.0413$ dengan kata lain intensifikasi tekanan tidak begitu memberi pengaruh terhadap porositi. ini berarti ada parameter lain yang mempengaruhi kualitas casting seperti *slow/fast shot* yang mempengaruhi turbulen pada cairan metal. Selisih Temperatur aktual pada saat penuangan dan di dalam cetakan dapat menjadi dasar untuk mengendalikan efek pemadatan dan tingkat kekasaran pada metal.

5. Daftar Pustaka

- Bayuseno, A.P. and Chamdani, N.A., 2011. *Adc 12 Sebagai Material Sepatu Rem Menggunakan Pengecoran High Pressure Die Casting Dengan Variasi Temperatur Penuangan*. ROTASI, 13(1), pp.17-23.
- Braszczyńska-Malik, K.N., 2017. *Effect of high-pressure die casting on structure and properties of Mg-5Al-0.4 Mn-xRE (x= 1, 3 and 5 wt%) experimental alloys*. *Journal of Alloys and Compounds*, 694, pp.841-847.
- BONOLLO, F., TIMELLI, G., FIORESE, E., GARIBOLDI, E., PARONA, P. and ARNBERG, L., 2013. *DELIVERABLE D2*.
- Krisbianto, D., Rahmalina, D. and Suwandi, A., 2019. *OPTIMASI DESAIN GATING SYSTEM PROSES DIE CASTING COLD CHAMBER MENURUNKAN CACAT PRODUK*. *JURNAL KAJIAN TEKNIK MESIN*, 4(2), pp.50-67.
- Verran, G.O., Mendes, R.P.K. and Rossi, M.A., 2006. *Influence of injection parameters on defects formation in die casting Al12Si1, 3Cu alloy: Experimental results and numeric simulation*. *Journal of materials processing technology*, 179(1-3), pp.190-195.
- Li, X.B., Xiong, S.M. and Guo, Z.P., 2015. *On the porosity induced by externally solidified crystals in high-pressure die-cast of AM60B alloy and its effect on crack initiation and propagation*. *Materials Science and Engineering: A*, 633, pp.35-41.
- Paryono, P., Sutadi, L.Y. and Suwanto, E., 2018. *KARAKTERISASI PRODUK PENGECORAN MANUAL HIGH PRESSURE DIE CASTING PADA MATERIAL ADC 12*. In *PROSIDING SEMINAR NASIONAL & INTERNASIONAL* (Vol. 1, No. 1).
- Gašpár, Š. and Paško, J., 2016. *Technological parameters of die casting and quality of casting from EN AC46500 alloy*. *Metalurgija*, 55(3), pp.391-394.
- Dargusch, M.S., Dour, G., Schauer, N., Dinnis, C.M. and Savage, G., 2006. *The influence of pressure during solidification of high pressure die cast aluminium telecommunications components*. *Journal of Materials Processing Technology*, 180(1-3), pp.37-43.
- Vinarcik, E.J., 2002. *High integrity die casting processes*. John Wiley & Sons.
- Adamane, A.R., Arnberg, L., Fiorese, E., Timelli, G. and Bonollo, F., 2015. *Influence of injection parameters on the porosity and tensile properties of high-pressure die cast Al-Si alloys: a review*. *International Journal of Metalcasting*, 9(1), pp.43-53.
- Anderson, B., *Die Casting Engineering: a hydraulic, thermal and mechanical process*. 2005.
- Beeley, P., 2001. *Foundry technology*. Elsevier.
- Jurnal, Purnomo, 2016. *Analisis Pengecoran High Pressure Die Casting Pada Limba Piston Terhadap Kekasaran Permukaan Dengan Material Al-Si*. *Tekmapro: Journal of Industrial Engineering and Management*, 9(2).
- Drihandono, S. and Budiyanto, E., 2017. *Pengaruh Temperatur Tuang, Temperatur Cetakan, dan Tekanan Pada Pengecoran Bertekanan (High Pressure Die Casting/HPDC) Terhadap Kekerasan dan Struktur Mikro Aluminium Paduan Silikon (Al-Si 7, 79%)*. *Turbo: Jurnal Program Studi Teknik Mesin*, 5(1).