

## KARAKTERISASI PRODUK PENGECORAN MANUAL HIGH PRESSURE DIE CASTING PADA MATERIAL ADC 12

Paryono<sup>1)</sup>, Lorentius Yosef Sutadi<sup>2)</sup>, Edy Suwanto<sup>3)</sup>

<sup>1)</sup>Jurusan Teknik Mesin, Politeknik Negeri Semarang

Email: [paryono356@gmail.com](mailto:paryono356@gmail.com)

<sup>2)</sup>Jurusan Teknik Mesin, Politeknik Negeri Semarang

Email: [lysutadi@gmail.com](mailto:lysutadi@gmail.com)

<sup>3)</sup>Jurusan Teknik Elektro, Politeknik negeri Semarang

Email: [edysuwartobintang@gmail.com](mailto:edysuwartobintang@gmail.com)

### *Abstract*

*Small and medium industries in the field of metal casting have a challenge is how to be able to produce castings that meet the standards, because usually IKM produces art items that are not bound to standards. This situation makes IKM difficult to shift towards technical goods products due to limited knowledge and technology in this casting field. The method commonly used by the small casting industry is gravity casting with sand molds and metal molds, but the results have not met the quality standards required by technical goods such as automotive parts, so one solution is to use a new method, namely High Pressure Die Casting (HPDC) which can be operated manually, this method is chosen because small industries will have difficulty in procuring this machine, so in this study a manual HPDC design is injected manually (by hand). (The material used is ADC12 where this material is suitable for the raw material of vehicle components and the mate is suitable for casting with metal molds (Die casting). The variables used in this study are mold temperature (150 °C, 175 °C, and 200 °C), while Cast temperature is fixed 700 °C. The quality of castings products can be known from physical properties and mechanical properties by carrying out material characterization, namely: hardness test, density test and porosity test. Testing is carried out on casting specimens and obtained testing data on ADC12 casting products HPDC Manual, which is an average density of 2,744 gr / cm<sup>3</sup>, porosity on average 11.8%, average hardness 55,33 HRB.*

*Key words: manual HPDC, ADC 12, porosity, density*

### 1. PENDAHULUAN

Asosiasi industri sepeda motor Indonesia pada tahun 2017 dapat menjual sepeda motor sebanyak 5.886.103 unit (<http://www.aisi.or.id/statistic/>), dengan demikian diperkirakan paling tidak ada 60 juta sepeda motor yang ada di Indonesia. Keadaan ini merupakan peluang besar bagi para pelaku Industri Kecil Menengah (IKM) di bidang pengecoran aluminium yang banyak terdapat di Juwana, Pati, Jawa Tengah, untuk mencoba membuat produk berupa komponen sepeda motor sekaligus sebagai penganekaragaman produk yang selama ini IKM pengecoran aluminium, hanya memproduksi barang-barang yang nilai tekniknya rendah atau bersifat seni.

Tujuan dari penelitian ini adalah mengkarakterisasi hasil pengecoran dengan HPDC Manual untuk bahan ADC 12. Dengan cara logam cair diinjeksikan secara manual ke dalam rongga cetak kemudian hasil diuji terhadap porositas, densitas, dan kekerasan dari spesimen.

Metode pengecoran dengan sistem **HPDC Manual** sangat tepat untuk meningkatkan kualitas produk coran yang dihasilkan oleh industri kecil, produk HPDC Manual dapat meningkatkan sifat mekanik dan menurunkan porositas. Pengecoran HPDC Manual prinsipnya adalah menginjeksikan logam cair ke dalam rongga cetak dengan tekanan secara manual (ditekan dengan tuas yang digerakkan tangan). Peralatan manual ini sangat tepat untuk industri kecil mengingat kualitas hasil cukup baik, harga peralatan cukup murah. Oleh karena itu pada penelitian ini akan diteliti sifat mekanik dan sifat fisis dari spesimen produk HPDC Manual dengan bahan ADC12 dengan berbagai variasi temperatur cetakan, sedangkan temperatur tuang ditetapkan.

Proses pengecoran yang dilakukan oleh IKM umumnya masih menggunakan metode grafitasi, baik dengan pasir cetak maupun cetakan logam, mengingat metode ini adalah metode yang paling sederhana dan mudah dilakukan. Oleh sebab itu dibutuhkan suatu metode pengecoran lain yang dapat meningkatkan kualitas produk, sehingga kualitas yang diharapkan dapat tercapai. Sebagai solusi untuk memperbaiki kualitas produk pengecoran adalah mengganti metode pengecoran, dari metode grafitasi menjadi metode tekanan, yaitu dengan menggunakan proses *High Pressure Die Casting* mengingat salah satu hal yang mempengaruhi kualitas hasil pengecoran adalah tekanan logam pada saat masuk ke rongga cetak. Mesin HPDC tergolong cukup mahal dan butuh ketrampilan mengoperasikan, oleh karena itu dibutuhkan mesin HPDC yang sangat sederhana supaya mudah pengoperasiannya dan murah harganya yaitu *Manual High Pressure Die Casting*.

Penelitian tentang pengaruh temperatur terhadap kekerasan dan struktur mikro pada proses pengecoran dengan tekanan jenis *HPDC* sudah banyak dilakukan, namun belum ada yang menggunakan HPDC Manual.

## 2. KAJIAN LITERATUR

Penelitian tentang pengecoran dengan tekanan yang berbasis material paduan Al-Si telah dilakukan oleh beberapa peneliti sebelumnya, beberapa material yang telah diteliti antara lain Al-12%Si, Al-14%Si, Al-16%Si, Al-18%Si, dan Al-12%Si (Baek dan Kwon, 2008), Al-13,5%Si (Yang, 2003), Al-12,6%Si (Duskiardi dan Tjitro, 2002), Al-4,5%Si (Chang, dkk, 2007), Al-8,0%Si (Raji dan Khan, 2006), Al-13%Si (Maleki, 2008).

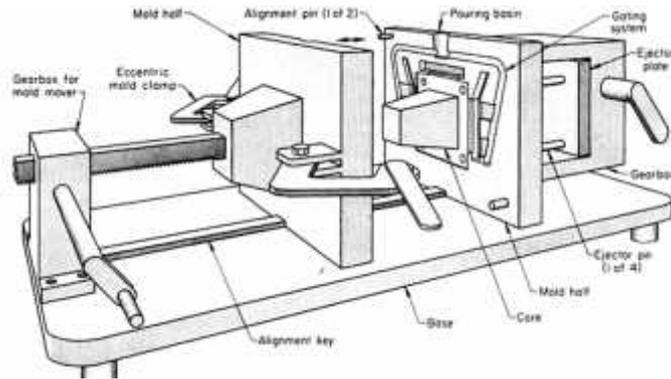
Parameter utama proses pengecoran dengan tekanan adalah temperatur tuang, temperatur cetakan, tekanan, lama penekanan, kualitas logam cair, dan volume logam cair (Ghomasahchi dan vikrov, 2000). Penerapan masing-masing parameter seperti tekanan, temperatur tuang, dan temperatur cetakan pada proses produksi pengecoran dengan tekanan akan memberi pengaruh terhadap sifat fisis dan mekanik benda cor seperti ukuran butir, porositas, kekerasan, kekuatan tarik, makro dan mikro segregasi.

Peningkatan temperatur tuang akan meningkatkan fluiditas (Baek dan Kwon, 2008), menurut Wahyudiono (2007) peningkatan temperatur tuang menyebabkan struktur silikon semakin halus, tetapi tidak berpengaruh secara signifikan terhadap kekerasan dan kekuatan. Sudarsono (2008) menyatakan bahwa kenaikan temperatur tuang akan meningkatkan karakteristik bahan, sedang Yang (2003) mengemukakan bahwa temperatur tuang terbaik untuk pengecoran dengan tekanan untuk paduan aluminium adalah 690 °C dan memberi sifat lebih baik pada penampang atas, sementara pada temperatur 660 °C memberi sifat lebih baik pada penampang bawah.

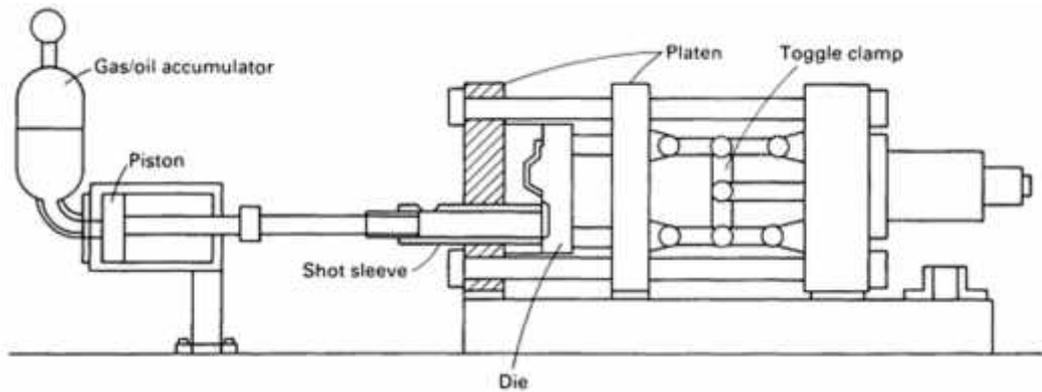
Pengaruh temperatur cetakan terhadap struktur mikro dan sifat mekanik bahan seperti kekerasan dan kekuatan tarik menunjukkan tren yang berlawanan. Peningkatan temperatur cetakan akan memperbesar ukuran butir silikon dan menaikkan SDAS, dimana nilai kekerasan dan kekuatan tarik bahan akan menurun (Purwanto, 2007), sedang Wahyudiono (2007), menyatakan bahwa peningkatan temperatur cetakan menyebabkan struktur silikon semakin kasar dan kekerasan rata-rata turun 20,7 %, sedang kekuatan tarik turun 29,8 %.

Bahan cetakan dari logam, dikenal sebagai **cetakan logam**, jika pengisian logam cair ke dalam rongga cetak menggunakan sistem gravitasi, maka dikenal dengan **cetakan permanen (Permanent Mold)** atau dikenal juga dengan istilah **Gravity die casting**, jika pengisian logam cair ke dalam rongga cetak **diinjeksikan** dengan tekanan tertentu dikenal dengan **High pressure die casting**. Benda tuang diambil dari cetakan dengan cara membuka cetakan, dan cetakan dapat digunakan kembali. Gambar 2.1 menunjukkan skema dari *gravity die casting*, dan gambar 2.2 menunjukkan skema operasi dari *high pressure die casting*. Cetakan logam ini biasanya digunakan untuk mencetak logam – logam non ferro.

Gambar 2.1  
 operasi mesin  
 permanen  
 (ASM  
 15 :



Skema prinsip  
 cetakan  
 secara manual  
 Handbook vol

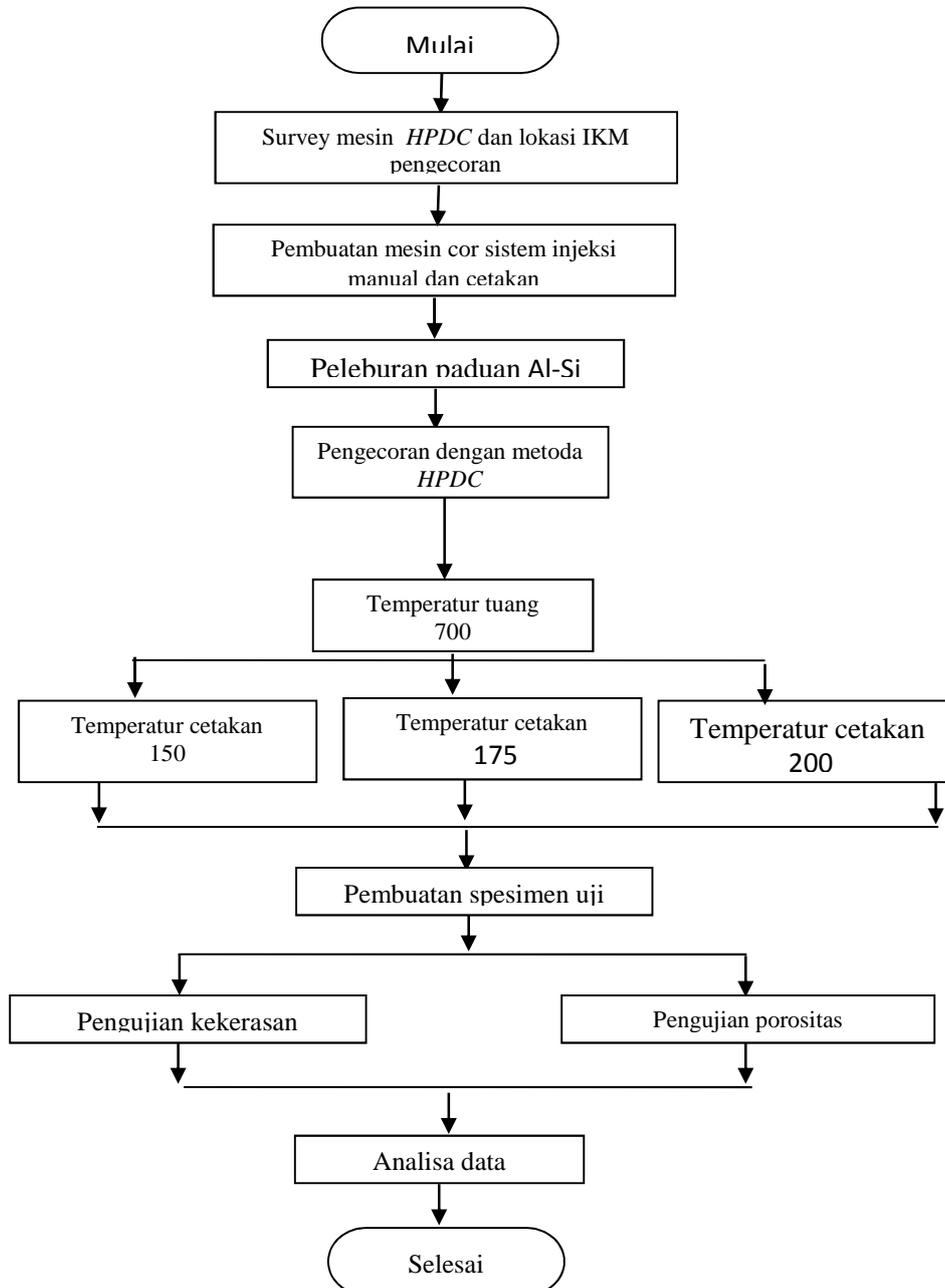


1998)  
 Gambar 2.2 Skema prinsip operasi mesin *high pressure die casting*  
 (ASM Handbook vol 15: 1998)

### 3. METODE PENELITIAN

#### 3.1 Cara Penelitian

Cara penelitian dapat dilihat pada alur dbawah ini



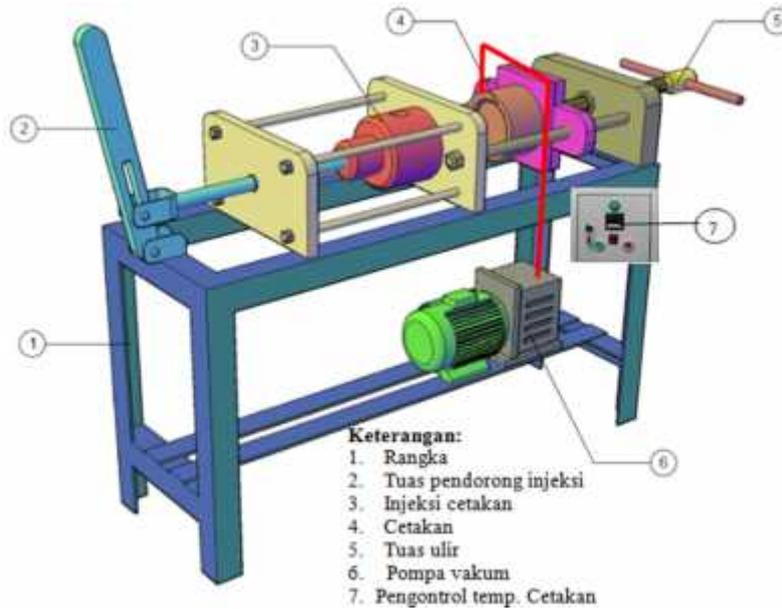
#### 3.2 Bahan penelitian

Bahan penelitian adalah ADC 12 dengan komposisi kimia sebagai berikut

Al	Si	Cu	Mg	Zn
Bal.	12,7	1,9	0.122	5,2

#### 3.3 Pembuatan mesin cor sistem injeksi manual

Mesin Cor sistem injeksi manual didesain sebagai berikut



### 3.4 Bentuk Spesimen Uji

Bentuk spesimen untuk pengujian kekerasan dan porositas adalah sebagai berikut:



## 4. HASIL PENELITIAN

### 4.1 Pengujian kekerasan

Hasil pengujian kekerasan selanjutnya disusun seperti pada tabel 1 di bawah ini.

Tabel 1 Data hasil Pengujian Kekerasan pengaruh temperatur cetakan

No.	Temperatur cetakan	Kekersan posisi 1 (HRB)	Kekerasan posisi 2 (HRB)	Kekersan posisi 3 (HRB)	Kekersan Rata-rata
1	200 <sup>0</sup> C a.  b.	41	51	53	49,67
		47	51	57	51,67
2	175 <sup>0</sup> C a.  b.	47	51,5	57	51,83
		47	57	58,5	54,17
3	150 <sup>0</sup> C a.  b.	58	58,5	47	54,33
		53	58,5	58,5	56,33

Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa kekuatan mekanik (kekerasan) coran ADC12 dengan sistem manual *HPDC* terpengaruh besarnya temperatur cetakan, hal ini dibuktikan pada temperatur cetakan 200<sup>0</sup>C, kekerasan benda 50,67 HRB, sedangkan pada temperatur cetakan 150<sup>0</sup>C kekerasan benda mencapai 55,33 HRB.

#### 4.2 Pengujian Porositas

Hasil pengujian porositas pada spesimen disusun seperti pada Tabel 2 dibawah ini.

Tabel 2 Data hasil pengujian porositas pengaruh tekanan vakum

No	Temperatur Cetakan	Volume spesimen (cm <sup>3</sup> )	Massa spesimen (gr)	$\rho_m$ , gr/ cm <sup>3</sup>	$\rho_{th}$ , gr/ cm <sup>3</sup>	Porositas %	Porositas rata-rata %
1	200 <sup>0</sup> C	2,8763	7,8902	2,7432	2,7500	0,2481	0,2456
		1,8762	5,147	2,7433	2,7500	0,2432	
2	175 <sup>0</sup> C	1,7586	4,825	2,7437	2,7500	0,2306	0,2315
		1,4322	3,9294	2,7436	2,7500	0,2323	
3	150 <sup>0</sup> C	1,9852	5,4468	2,7437	2,7500	0,2290	0,2260
		0,9464	2,5968	2,7439	2,7500	0,2229	
Porositas rata total							0,2343

Porositas pada pengecoran sistem *manual hpdc* terpengaruh oleh besarnya temperatur cetakan yang diberikan pada saat proses penuangan logam cair ke dalam cetakan, hal ini bisa dilihat pada tabel 2 diatas. Pada temperatur cetakan 200<sup>0</sup>C, porositas yang terjadi 0,2456% sedangkan pada temperatur cetakan 150<sup>0</sup>C, porositas yang terjadi sebesar 0,2260%.

Penurunan porositas berakibat pada naiknya kekerasan bahan, dari data ini dapat dikatakan bahwa *manual high pressure die casting* dapat digunakan untuk menurunkan porositas coran yang sekaligus akan meningkatkan sifat mekanik hasil coran.

Perbandingan antara pengecoran dengan sistem cetakan logam *vacuum gravity die casting* dengan *manual hpdc* terhadap porositas yang terjadi adalah bahwa pengecoran dengan *vacuum gravity die casting* menghasilkan porositas yang lebih rendah. Menurut Paryono, dkk (2015) bahwa porositas yang terjadi pada cetakan logam dengan sistem *vacuum gravity die casting* untuk bahan ADC 12 adalah sebesar 0,2097%, sedangkan dengan sistem manual *hpdc* porositas rata-rata adalah 0,2343%.

Kenaikan porositas pada manual *hpdc* diakibatkan bahwa udara pada rongga cetak ditekan keluar masih ada yang terjebak saat logam cair dituangkan, sehingga udara yang terjebak adalah cukup signifikan.

## 5. KESIMPULAN

- a. Temperatur cetakan berpengaruh pada sifat mekanik (kekerasan) hasil coran pada proses pengecoran dengan *manual hpdc*, dengan kenaikan temperatur cetakan akan menurunkan kekerasan bahan hasil penuangan. Pada temperatur cetakan 200<sup>0</sup>C kekerasan bahan sebesar 50,67 HRB, sedangkan pada temperatur cetakan 150<sup>0</sup>C kekerasan bahan sebesar 55,33 HRB. Hal ini dikarenakan butiran yang terjadi menjadi semakin kasar/besar.

- b. Temperatur cetakan berpengaruh pada besarnya porositas, dengan kenaikan temperatur cetakan akan semakin naik porositas bahan hasil penuangan dengan sistem *manual hpdc*. Pada temperatur cetakan 200<sup>0</sup>C porositas bahan sebesar 0,2456%, sedangkan pada temperatur cetakan 150<sup>0</sup>C porositas bahan sebesar 0,2260%.
- c. Untuk peningkatan unjuk kerja *manual HPDC*, perlu dilengkapi perlengkapan vakum supaya udara dalam cetakan tidak ada yang terjebak, sehingga porositasnya akan menurun.

#### DAFTAR PUSTAKA

- ASM Handbook, 1992, Metallography and Microstructures, Volume 9, ASM International.
- ASM Handbook, 1992, Properties and Selection: Nonferrous Alloys and Special Purpose Materials, Volume 2, ASM International
- Baek Jong-Kyu and Kwon Hae-Wook, 2008, "Effect of Squeeze Cast Process Parameters on Fluidity of Hypereutectic Al-Si alloy", J. Mater. Sci. Technol. Vol. 24, pp. 7 – 11.
- Brown, J.R., 1999, *Fosco Non-ferrous Foundryman's Handbook*, Butterworth-Heinemann
- Callister, W.D., Jr., 2001, *Fundamental of Materials Science and Engineering*, Department of Metallurgical Engineering, John Wiley & Sons, inc, New York.
- Ghomashchi, M.R., and Vikhrov, A., 2000, "Squeeze Casting: and Overview", Journal of Materials Processing Technology, vol. 101, pp.1 – 9.
- Maleki, A., Shafyey, A., dan Niroumand, B., 2008, "Effects of squeeze casting parameters on the mikrostructure of LM13 alloy", Journal of Material Processing Technology, Article in Press.
- Paryono, dkk, 2015, *Pengaruh Tekanan pada HPDC terhadap porositas dengan material ADC 12*, Jurnal Teknis, ISSN 1907-4379 Vol 7, No 2, Agustus 2012.
- Purwanto Helmy, 2007, "Pengaruh Temperatur Tuang, Temperatur cetakan, Tekanan dan Ketebalan Coran pada Pengecoran Squeeze Terhadap Sifat Fisis dan Mekanis Paduan Al-6,4% Si-1,93% Fe", Thesis S-2 Teknik Mesin Universitas Gadjah Mada.
- Raji A., and Khan R. H., 2006, "Effects of Pouring Temperature and Squeeze Pressure on Al-8%Si Alloy Squeeze Cast Parts", AU J.T, pp 229 – 237.
- Surdia, T. dan Saito, S., 1992, *Pengetahuan Bahan Teknik*, PT. Pradnya Paramita, Jakarta.
- Surdia, T. dan Chijiwa, Kenji, 1996, *Teknik Pengecoran Logam*, PT. Pradnya Paramita, Jakarta.
- Wahyudiono Arif, 2007, "Pengaruh Tekanan dan Temperatur Terhadap Laju Perambatan Retak Fatik Al-6,4%Si-1,93%Fe dengan Pengecoran Squeeze", Thesis S-2 Teknik Mesin Universitas Gadjah Mada
- Yang, L.J., 2003, "The Effect of Casting Temperature on the Properties of Squeeze Cast Aluminium and Zinc Alloys", Journal of Materials Processing Technology, vol 140, pp. 39 – 396.