

**PENERAPAN SISTEM VAKUM HPDC MANUAL UNTUK PENINGKATAN
KUALITAS PRODUK IKM PENGECORAN ALUMINIUM ADC12**

Paryono¹⁾, Ly Sutadi²⁾, Gutomo³⁾

¹⁾ Jurusan Teknk Mesin Politeknik Negeri Semarang, Kota Semarang

paryono.7@pnsmail.go.id

ABSTRACT

The motorcycle industry in Indonesia is remarkable improvement, It is a great opportunity for the aluminum casting industry to be able to supply the components of the motorcycle. IKM of foundries have not been able to meet the technical requirements, so IKM has not dared to take part in this opportunity. The purpose of this reaserch was to examine the effect of vacuum pressure on porosity, and mechanical properties on manual high pressure die casting results. The specific objective of this research is to enable IKM to improve the quality of castings, especially in reducing porosity and improving mechanical properties by converting from sand molds (which have been used) to casting with metal molds (high pressure systems) plus a vacuum system. The method of this research is: the selection of ADC12 casting materials, the manufacture of precise casting machine, the making of vacuum metal molding machine, specimen-making casting, porosity testing, mechanical properties testing (hardness). Followed by data retrieval and data analysis. The variables of this research are fixed variable that is casting temperature 700°C, and depend variable are that is the speed of injection casting and vacuum pressure that is: -250mbar, -350mbar, and -400 mbar. The average hardness of castings found with manual vacuum high pressure die casting system is 57.33 HRB, and the porosity level is 0.2015%. Thus there is a significant increase in mechanical strength and a significant decrease in porosity when compared to casting the vacuum gravity die casting system resulting in a porosity of 0.2097% and hardness of 52.45 HRB.

Keywords: *manual high pressure die casting, porosity, vacuum pressure, injection speed*

ABSTRAK

Industri sepeda motor di Indonesia yang luar biasa peningkatannya, hal ini merupakan peluang yang besar bagi industri pengecoran aluminium untuk dapat menyediakan komponen sepeda motor tersebut. IKM pengecoran belum mampu untuk memenuhi persyaratan teknis, sehingga IKM belum berani untuk ambil bagian dalam peluang ini. Tujuan penelitian ini adalah untuk meneliti pengaruh tekanan vakum terhadap **porositas**, dan sifat mekanik terhadap hasil pengecoran tekanan tinggi manual. Sasaran khusus penelitian ini adalah agar IKM dapat meningkatkan kualitas hasil coran khususnya dalam menurunkan porositas dan meningkatkan sifat mekanik dengan cara mengubah dari cetakan pasir (yang selama ini digunakan) ke pengecoran dengan cetakan logam (sistem tekanan tinggi) ditambah dengan sistem vakum. Metode penelitian ini adalah: pemilihan bahan coran ADC12, pembuatan mesin pengecoran tepat guna, pembuatan cetakan logam sistem vakum, pengecoran pembuatan spesimen, pengujian porositas, pengujian sifat mekanik (kekerasan). Dilanjutkan dengan pengambilan data dan analisis data. Variabel penelitian ini meliputi variabel tetap yaitu temperatur tuang 700°C, dan variabel tidak tetap yaitu kecepatan injeksi pengecoran dan tekanan vakum yaitu: -250mbar, -350mbar, dan -400 mbar. Kekerasan rata-rata benda tuang hasil pengecoran dengan sistem *manual vacuum high pressure die casting* didapat sebesar 57,33 HRB, dan tingkat porositas sebesar 0,2015%. Dengan demikian ada peningkatan kekuatan mekanis dan penurunan porositas yang signifikan jika dibandingkan dengan penuangan sistem *vacuum gravity die casting* yang menghasilkan porositas sebesar 0,2097% dan kekerasan 52,45 HRB

Kata Kunci: *manual high pressure die casting, porositas, tekanan vakum, kecepatan injeksi*

PENDAHULUAN

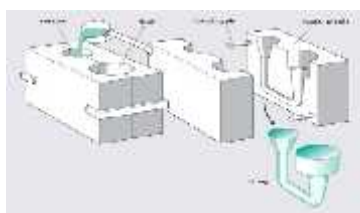
Industri sepeda motor di Indonesia pada beberapa tahun terakhir ini berkembang sangat pesat, sekitar 8 juta sepeda motor diproduksi pada tahun 2014. (<http://www.aisi.or.id/statistic/>). Keadaan ini merupakan peluang besar bagi para pelaku Industri Kecil Menengah (IKM) di bidang pengecoran aluminium. 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.

Tujuan dari penelitian ini adalah mengetahui pengaruh tekanan kevakuman terhadap porositas dan sifat mekanik spesimen dari bahan yang dicor dengan menggunakan cetakan logam dengan sistem *high pressure die casting* yang dikombinasikan dengan tekanan vakum

Pengecoran pada cetakan permanen dengan penambahan vakum dapat mempertahankan semua keuntungan yang ada pada pengecoran tekanan rendah cetakan permanen, ditambah gas yang terlarut dalam logam cair diminimalkan dan kebersihan logam cair lebih baik. Proses ini dapat menangani profil berdinding tipis dan memberikan permukaan akhir yang sangat baik. Sifat mekanik biasanya 10 sampai 15% lebih baik dari pengecoran gravitasi cetakan permanen.

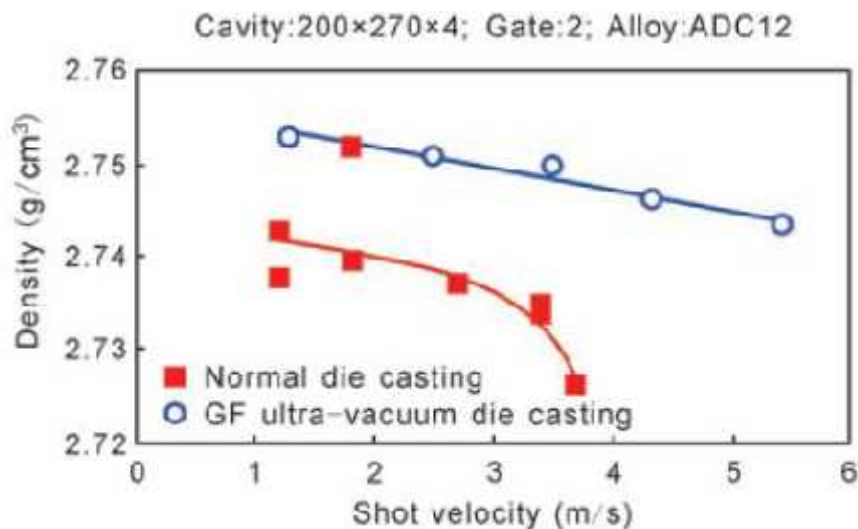
Cetakan dilakukan *pre-heated* sampai 200⁰ C sebelum logam cair dituang dalam *cavity*. Material yang dapat dituang dengan baik termasuk Aluminium, Magnesium, dan paduan kuningan. Type komponennya adalah roda gigi, splines, roda, rumah injeksi bahan bakar, torak.

Cetakan permanen sistem vakum prinsip kerjanya dapat dijelaskan sebagai berikut: Vakum menghisap logam cair ke dalam cetakan, **tidak diperlukan riser**, jadi dapat mengurangi pemborosan, tegangan luluh lebih baik. Gambar 1 menunjukkan prinsip kerja dari *gravity die casting*, sedangkan prinsip kerja vakum gravity die casting adalah **riser diganti dengan sistem vakum**.



Gambar 1 Skema Gravity die casting (<http://www.learneasy.info/MDME>)

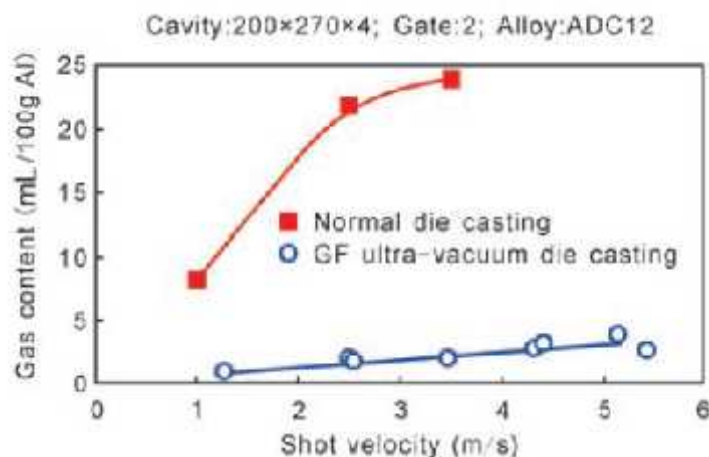
Penelitian Uchida menggunakan bahan ADC 12 menghasilkan data sebagai berikut:



Gambar 2 Densitas bahan dengan variasi kecepatan pengisian cetakan.

(Masashi Uchida: 2009)

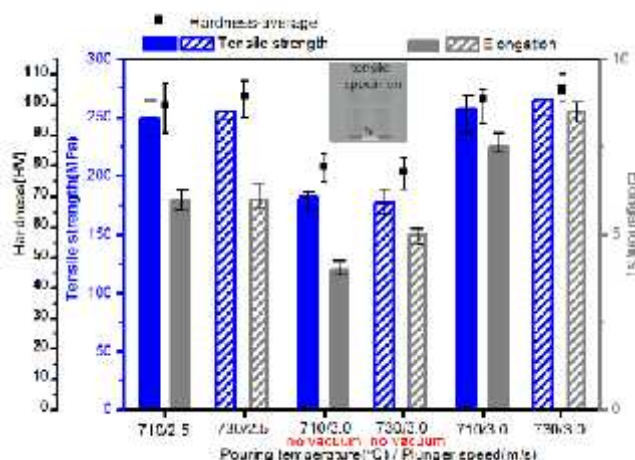
Gambar 2 diatas menunjukkan bahwa densitas hasil penuangan dengan sistem vakum akan lebih tinggi dibanding dengan penuangan yang normal tanpa vakum, ini berarti porositas hasil coran turun. Sedangkan besarnya kandungan gas yang terjadi, pada proses vakum juga lebih sedikit dibandingkan dengan proses yang biasa. (**gambar 3**).



Gambar 3 Kandungan gas yang terjadi pada pengecoran dengan berbagai kecepatan pengisian cetakan. (Masashi Uchida: 2009)

Penelitian Chul Kyu Jin, dkk (2015), dengan menggunakan material Aluminium (AlSi9MgMn), dilakukan penuangan dengan tekanan vakum 250mbar, dan kecepatan pengisian cetakan 0,3m/s. Hasil penelitian menunjukkan bahwa sifat mekanis

(kekerasan dan kekuatan tarik) dari hasil tuang sistem vakum lebih tinggi jika dibanding dengan hasil pengecoran tanpa vakum. (Gambar 4)



Gambar 4 Sifat mekanik dari hasil pengecoran sistem vakum dengan berbagai parameter. (Chul Kyu Jin, dkk :2015)

METODE

Untuk membuat cetakan logam sistem vakum (*vacuum high pressure die casting*) yang dapat menghasilkan coran dengan porositas dan sifat mekanis yang lebih baik dari pada cetakan pasir dilakukan langkah-langkah sebagai berikut:

- Merancang mesin manual *vacuum high pressure die casting* digunakan untuk mencetak *aluminum Die casting*
- Pengadaan Bahan dan peralatan, di lokal semarang dan Mojokerto.
- Pembuatan / realisasi rancangan manual *vacuum high pressure die casting*
- Uji coba Cetakan
- Pembuatan spesimen uji
- Pengujian spesimen: uji porositas/densitas, uji kekerasan

Bahan penelitian adalah : Paduan aluminium ADC12, dengan komposisi kimia:

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

Peralatan penelitian, meliputi peralatan untuk pembuatan Cetakan dan peralatan untuk pengujian produk/spesimen hasil pengecoran. Peralatan untuk pembuatan cetakan adalah mesin –mesin perkakas (bubut, Milling, Bor, mesin CNC milling, dan mesin las). Peralatan untuk pengujian adalah: Mesin uji kekerasan, timbangan digital, (pengujian porositas), dan dapur listrik. Variabel penelitian meliputi temperatur tuang

(pencairan ingot) dibuat tetap yaitu 700°C , sedangkan variabel tidak tetap : tekanan vakum: -250 mbar, -350 mbar, dan -400 mbar edangkan temperatur cetakan : 200, derajat celcius.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Peralatan Penelitian

Peralatan penelitian yang digunakan adalah alat cetak manual HPDC *die casting* sistem vakum sederhana yang dipasang pada mesin, alat ini dapat digunakan untuk mencetak spesimen dalam bentuk yang dikehendaki dengan cara mengganti cetakan yang digunakan. Bentuk peralatan tersebut seperti ditunjukkan pada gambar 5 dibawah ini.



Gambar 5 Alat Cetak *manual vacuum hpdc*

Pada penelitian ini cetakan yang digunakan adalah cetakan untuk membentuk benda spesimen uji tarik, bentuk spesimen seperti pada gambar 6 dibawah ini.



Gambar 6 Spesimen benda uji

Pengujian Kekerasan

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

Tabel 1 Data hasil Pengujian Kekerasan pengaruh tekanan Vakum

No.	Tekanan Vakum	Kekersan posisi 1 (HRB)	Kekerasan posisi 2 (HRB)	Kekersan posisi 3 (HRB)	Kekersan Rata-rata
1	-250 mbar a.	44 48	54 52	54 58	50,67 52,67
	b.				
2	-300 mbar a.	48 48	52,5 58	58 59,5	52,83 55,17
	b.				
3	-400 mbar a.	59 54	59,5 58,5	48 59,5	55,33 57,33
	b.				

Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa kekuatan mekanik (kekerasan) coran ADC12 dengan sistem manual *Vacuum* terpengaruh besarnya tekanan vakum, hal ini dibuktikan pada tekanan vakum -250mbar, kekerasan benda 52,67 HRB, sedangkan pada tekanan vakum -400mbar kekerasan benda mencapai 57,33 HRB.

Hasil Pengujian Porositas

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

Tabel 2 Data hasil pengujian porositas pengaruh tekanan vakum

No	Tekanan vakum	Volume spesimen (cm ³)	Massa spesimen (gr)	ρ _m , gr/ cm ³	ρ _{th} , gr/ cm ³	Porositas %	Porositas rata-rata %
1	-250 mbar	1,9126	5,2461	2,7429	2,7500	0,2582	0,24
		0,9951	2,7305	2,7439	2,7500	0,2218	
2	-300 mbar	1,5684	4,3032	2,7437	2,7500	0,2291	0,2182
		1,4322	3,9304	2,7443	2,7500	0,2073	
3	-400 mbar	1,6845	4,6280	2,7454	2,7500	0,1673	0,1655
		0,9464	2,5993	2,7455	2,7500	0,1636	
Porositas rata total							0,2079

Porositas pada pengecoran sistem annual *Vacuum hpdc* terpengaruh oleh besarnya tekanan vakum yang diberikan pada saat proses penuangan logam cair ke dalam cetakan, hal ini bisa dilihat pada tabel 2. Pada tekanan vakum -250 mbar porositas yang terjadi 0,24% sedangkan pada tekanan vakum -400 mbar porositas yang terjadi sebesar 0,1655%.

Penurunan porositas berakibat pada naiknya kekerasan bahan, dari data ini dapat dikatakan bahwa *Vacuum gravity die casting* aliran naik 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 *Vacuum hpdc* terhadap porositas yang terjadi adalah bahwa pengecoran dengan manual *Vacuum hpdc* 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 *Vacuum hpdc* porositas rata-rata dapat mencapai 0,2079%.

Penurunan porositas pada manual *Vacuum hpdc* diakibatkan bahwa udara pada rongga cetak ditarik keluar ke atas pada saat logam cair dituangkan, sehingga udara yang terjebak adalah sangat minim dan logam cair mengalir lebih cepat.

KESIMPULAN

- a. Tekanan vakum berpengaruh pada sifat mekanik (kekerasan) hasil coran pada proses pengecoran dengan manual *Vacuum hpdc*, dengan kenaikan tekanan vakum akan meningkat pula kekerasan bahan hasil penuangan. Pada tekanan vakum -250mbar kekerasan bahan sebesar 52,67 HRB, sedangkan pada tekanan vakum -400mbar kekerasan bahan sebesar 57,33 HRB.
- b. Tekanan vakum berpengaruh pada besarnya porositas, dengan kenaikan tekanan vakum akan semakin menurun porositas bahan hasil penuangan dengan sistem manual *Vacuum hpdc*. Pada tekanan vakum -250mbar porositas bahan sebesar 0,24%, sedangkan pada tekanan vakum -400mbar porositas bahan sebesar 0,1655%.
- c. Perbandingan porositas penuangan dengan sistem *Vacuum gravity die casting* dengan manual *Vacuum hpdc* adalah bahwa dengan penerapan manual *Vacuum hpdc* menghasilkan lebih rendah porositas yang terjadi (0,2097%) dibanding 0,2079%

DAFTAR PUSTAKA

- Chul Kyu Jin, dkk, 2015, *Vacuum Die Casting Process and Simulation for Manufacturing 0.8 mm-Thick Aluminum Plate with Four Maze Shapes*, Journal Metals ISSN **2075-4701** 2015 vol 5, pp 192-205
- Masashi Uchida, 2009, *Development of vacuum die-casting process*, China Foundry, Vol 6, No 2.
- <http://www.learneasy.info/>), diakses tanggal 15 Maret 2017.