

## **PENGARUH TEMPERATUR CETAKAN TERHADAP KEKERASAN PADA PENGECORAN ' MANUAL VACUUM HIGH PRESSURE DIE CASTING' BAHAN ADC 12.**

**Paryono<sup>1)</sup>, Ly Sutadi<sup>1)</sup>, Edy Suwanto<sup>2)</sup>**

**1) Jurusan Teknk Mesin Politeknik Negeri Semarang,**

**2) Jurusan Teknik Elektro Politeknik Negeri Semarang**

**Jl. Prof. Soedarto, S.H., Tembalang Kota Semarang 50275**

**E-mail: [paryono356@gmail.com](mailto:paryono356@gmail.com)**

### **Abstract**

The development of the automotive industry in Indonesia has been particularly remarkable, especially for motorbikes. This has made it an opportunity for the aluminum casting industry to take part ... Casting Small and Medium Industries (IKM) have not been able to meet technical requirements.

The purpose of this study was to engineer a simple manual high pressure die casting / hpdc metal added with vacuum pressure to print automotive components and examine the effect of vacuum pressure puzzles on the mechanical properties of casting results. The specific target of this research is IKM in order to improve the quality of the castings, especially in improving mechanical properties by changing from sand molds (which have been used), and metal molds of gravity systems to casting with high pressure metal molds aided by vacuum pressure to suck air stuck.

The research methods are: Aluminum material ADC 12 selected as material for casting, Manual high pressure metal molding is equipped with an injection system to insert castings in the print cavity and vacuum pressure is used to help draw castings and suck air in the print cavity. Making specimens for testing mechanical properties. The mold is equipped with a temperature-controlled mold heater, and the mold is applied to casting test specimens. The variables of this study include the fixed variables namely pour temperature 7000C, and the variable that is the mold temperature 1500C and 2000C and vacuum pressure, namely: -250 mbar, -300m bar, and -400mbar.

The average hardness of castings produced by a manual manual high pressure die casting system is 57.33 HRB which is significant when compared to pouring a vacuum gravity die casting system 52.45 HRB, while the effect of mold temperature is that the higher the mold temperature will reduce hardness .

**Keywords:** *manual high pressure die casting, vacuum pressure,*

### **Abstrak**

Perkembangan industri otomotif di Indonesia yang luar biasa peningkatannya khususnya sepeda motor, Hal ini menjadikan peluang bagi industri pengecoran aluminium untuk dapat ambil bagian.. Industri Kecil Menengah (IKM) pengecoran belum mampu untuk memenuhi persyaratan teknis.

Tujuan penelitian ini adalah merekayasa cetakan logam tekanan tinggi (high pressure die casting/hpdc) manual sederhana yang ditambah tekanan vakum untuk mencetak komponen otomotif dan meneliti pengaruh teka tekanan vakum terhadap sifat mekanik hasil pengecoran. Sasaran khusus penelitian ini adalah IKM agar dapat meningkatkan kualitas hasil coran khususnya dalam meningkatkan sifat mekanik dengan cara mengubah dari cetakan pasir (yang selama ini digunakan), maupun cetakan logam sistem gravitasi ke pengecoran dengan cetakan logam tekanan tinggi dibantu dengan tekanan vakum untuk menghisap udara yang terjebak.

Metode penelitian ini adalah: Bahan Aluminium ADC 12 dipilih sebagai bahan untuk pengecoran, Pembuatan cetakan logam tekanan tinggi manual dilengkapi sistem injeksi untuk memasukkan coran dalam rongga cetak dan tekanan vakum digunakan untuk membantu menarik coran dan menghisap udara dalam rongga cetak. Pembuatan spesimen untuk pengujian sifat mekanik. Cetakan dilengkapi dengan pemanas cetakan yang dapat dikontrol temperaturnya, dan cetakan diaplikasikan untuk pengecoran spesimen ujintarik. Variabel penelitian ini meliputi variabel tetap yaitu temperatur tuang 700<sup>0</sup>C, dan variabel tidak tetap yaitu temperatur cetakan 150<sup>0</sup>C dan 200<sup>0</sup>C dan tekanan vakum yaitu: -250 mbar, -300m bar, dan -400mbar.

Kekerasan rata-rata benda tuang hasil pengecoran dengan sistem *manual vacuum high pressure die casting* didapat sebesar 57,33 HRB yang signifikan jika dibandingkan dengan penuangan sistem *vacuum gravity die casting* 52,45 HRB, sedangkan pengaruh temperatur cetakan adalah semakin tinggi temperatur cetakan akan menurunkan kekerasan.

Kata kunci: Vakum HPDC manual, Tekanan vakum

## 1. PENDAHULUAN

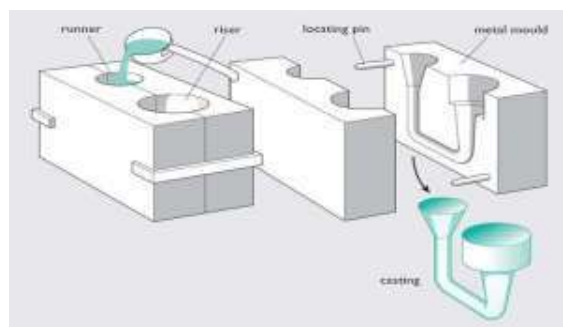
Industri sepeda motor di Indonesia pada beberapa tahun terakhir ini berkembang sangat pesat, sekitar 8 juta sepeda motor diproduksi pada tahun 2014. (<http://www.aisi.or.id/statistic/>). Keadaan ini merupakan peluang besar bagi para pelaku Industri Kecil Menengah (IKM) di bidang pengecoran aluminium. 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 temperatur cetakan terhadap kekerasan spesimen dari bahan yang dicor dengan menggunakan **cetakan logam dengan sistem *manual 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.

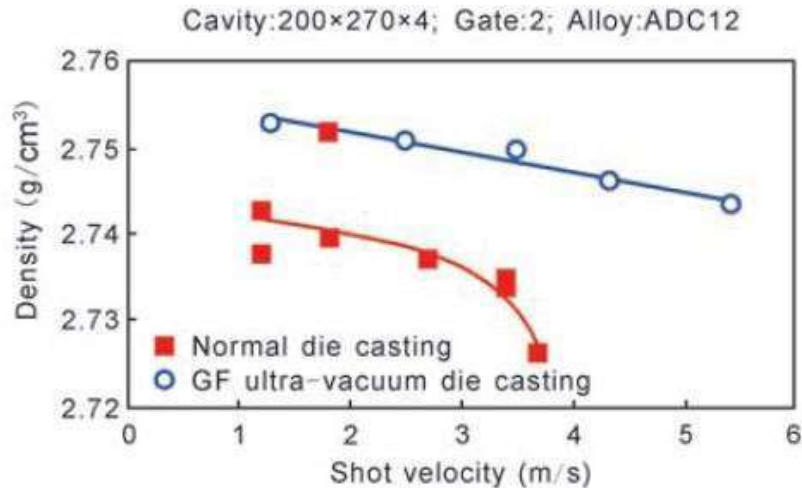
Cetakan dilakukan *pre-heated* sampai 200<sup>0</sup> C sebelum logam cair dituang dalam *cavity*. Material yang dapat dituang dengan baik termasuk Aluminium, Magnesium, dan paduan kuningan. Type komponennya adalah roda gigi, splines, roda, rumah injeksi bahan bakar, torak.

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**.



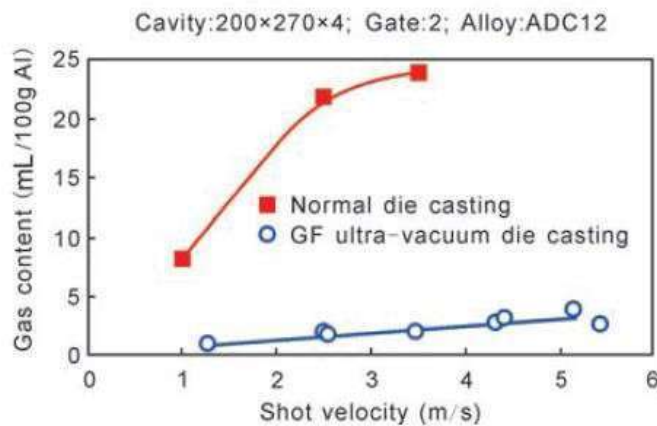
Gambar 1 Skema Gravity die casting (<http://www.learneasy.info/MDME>)

Penelitian Uchida menggunakan bahan ADC 12 menghasil data sebagai berikut:



Gambar 2 Densitas bahan dengan variasi kecepatan pengisian cetakan.  
(Masashi Uchida: 2009)

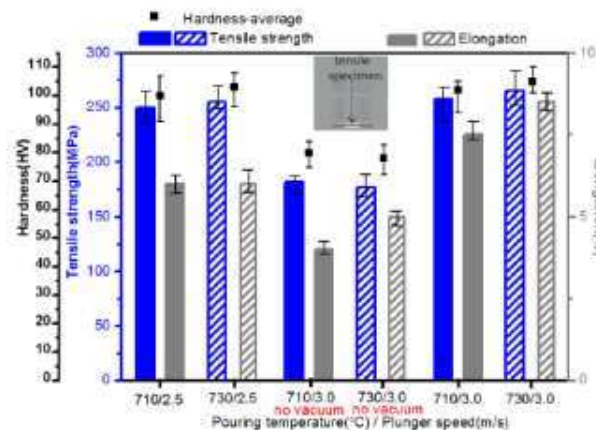
Gambar 2 diatas menunjukkan bahwa densitas hasil penuangan dengan sistem vakum akan lebih tinggi dibanding dengan penuangan yang normal tanpa vakum, ini berarti porositas hasil coran turun. Sedangkan besarnya kandungan gas yang terjadi, pada proses vakum juga lebih sedikit dibandingkan dengan proses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

**Penelitian Budi Harjanto dan Suyitno, (2008)**, dengan menggunakan material Al-12% Si serta **Dedy Masnur, 2008**), menggunakan material Al-10,57% Si. Pada tekanan yang sama peningkatan temperatur cetakan akan menurunkan kekerasan. Budi Harjanto dan Suyitno (2008), mengemukakan bahwa kekerasan terlihat menurun seiring meningkatnya temperatur cetakan. Pengaruh temperatur cetakan terhadap sifat mekanik bahan seperti kekerasan dan kekuatan tarik menunjukkan tren yang berlawanan, peningkatan temperatur cetakan akan memperbesar ukuran butiran dan menaikkan SDAS, dimana nilai kekerasan dan kekuatan tarik bahan akan menurun (Purwanto H, 2007)

### 3. 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*
- Pembuatan pemanas dan kontrol temperatur cetakan
- Uji coba Cetakan
- Pembuatan spesimen uji
- Pengujian spesimen: 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, dan dapur listrik. Variabel penelitian meliputi temperatur tuang (pencairan ingot) dibuat tetap yaitu 700<sup>0</sup> C, sedangkan variabel tidak tetap : tekanan vakum: -250 mbar, -350 mbar, dan - 400 mbar edangkan temperatur cetakan : 200, 175, dan 150 derajat celcius.

#### 4. HASIL DAN PEMBAHASAN

##### 4.1 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

#### **4.2 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.	41	51	53	49,67
		b.	47	51	57	51,67
2	175 <sup>0</sup> C	a.	47	51,5	57	51,83
		b.	47	57	58,5	54,17
3	150 <sup>0</sup> C	a.	58	58,5	47	54,33
		b.	53	58,5	58,5	56,33

Tabel 2 Data hasil Pengujian Kekerasan pengaruh tekanan Vakum pada temperatur cetakan 200 derajat celcius

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

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.

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.

## 5. Kesimpulan

Dari hasil penelitian yang sedang berlangsung dapat disimpulkan

- a. Mesin Teknologi tepat guna hasil rancangan dapat digunakan dengan baik untuk pengecoran injeksi (hpdc) manual yang dilengkapi dengan vakum dan pengontrol temperatur cetakan
- b. Pengecoran/pencetakan bentuk komponen dapat dilakukan dengan baik pada mesin tersebut
- c. Hasil pengujian menunjukkan :
  - 1) pengaruh tekanan vakum terhadap kekerasan adalah bahwa semakin besar tekanan

vakum akan menaikkan tingkat kekerasan.

2) Pengaruh temperatur cetakan terhadap kekerasan adalah bahwa semakin tinggi temperatur cetakan akan menurunkan kekerasan akan tetapi laju aliran logam cair akan lebih baik.

#### DAFTAR PUSTAKA

ASM Handbook, 1998, *Casting*, Volume 15, ASM International.

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

Firdaus, 2002, *Analisa Parameter proses Pengecoran Squeeze terhadap cacat porositas produk Flens motor sungai*, Jurnal teknik mesin Vol 4 No 1, pp 6-12, Fakultas Teknik Mesin Universitas Kristen Petra.

Paryono, dkk, 2015, *Pengaruh Tekanan pada HPDC terhadap porositas dengan material ADC 12*, Jurnal Teknis, ISSN 1907-4379 Vol 7, No 2, Agustus 2012.

Nouri-Borujerdi, 2004, *Analysis of Vacuum Venting in Die Casting*, Journal Scientia Iranica, Vol. 11, No. 4, pp 398-404, October 2004, Sharif University of Technology.

Masnur, Dedy. 2008. *Pengaruh Parameter Proses Terhadap Fluiditas dan Kualitas coran ADC 12 dengan High Pressure Die Casting*. Universitas Gadjah Mada. Yogyakarta.

Qing-liang WANG, dkk, 2014, *Vacuum assisted high pressure die casting of AZ91D magnesium alloy at different slow shot speeds*, Science Direct, Trans. Nonferrous Met. Soc. China 24(2014), pp 3051–3059.

Zyska. A, dkk, 2015, *Porosity of Castings Produced by the Vacuum Assisted Pressure Die Casting Method*, Journal Archives of Foundry Engineering, ISSN (1897-3310), Vol 15, Issue 1/2015, pp 125