

## **ANALISIS PENGECORAN *HIGH PRESSURE DIE CASTING* PADA LIMBA PISTON TERHADAP KEKASARAN PERMUKAAN DENGAN MATERIAL AL - SI**

**Purnomo**

Fakultas Sains dan Teknologi  
Prodi Teknik Industri, Universitas Ma Chung Malang  
Email : pur.nomo@machung.ac.id

### **ABSTRAK**

Pengecoran logam dengan metode High Pressure Die Casting (HPDC) adalah metode pengecoran dengan cara menginjeksikan cairan logam ke dalam cetakan dengan kecepatan dan tekanan tertentu dengan menggunakan mesin HPDC. Cetakan yang digunakan adalah baja karbon. Metode pengecoran tersebut dilakukan dengan pengecoran HPDC pada pembuatan komponen sepeda motor piston supra X 125, dengan bahan dasar aluminium dan silikon. Pelaksanaan penelitian dilakukan dengan variasi temperatur penuangan 400,500, 600.<sup>o</sup>C, komposisi paduan piston yaitu: 100% piston bekas+ 25% Al-Si 12, 75% piston bekas+ 25% Al-Si 12, 50%, dan piston bekas 50% + 50% Al-Si 12, dan sebagai kontrol piston bekas murni dan Al-Si 12 murni. kekasaran setelah machining paling baik Ra 0,10 dicapai pada komposisi 50% piston bekas + 50% Al-Si 12 dengan temperatur penuangan. 600<sup>o</sup>C

**Kata kunci : HPDC, kekasaran,cetakan, temperature, Al-Si**

### **PENDAHULUAN**

Perkembangan industri otomotif di Indonesia khususnya industry sepeda motor menunjukkan angka yang cukup tinggi. Keadaan ini merupakan sebuah peluang bagi industry pendukung yaitu industry pengecoran sebagai penyuplai komponen bagi industry sepeda motor. Peluang pasar yang besar akan mendorong perusahaan manufaktur yang memproduksi komponen dari paduan aluminium berkompetisi menghasilkan produk yang mempunyai kualitas standar dan harga lebih murah. Tuntutan menghasilkan produk masal dengan bentuk yang lebih kompleks dengan toleransi tinggi, permukaan yang halus, bebas cacat dan waktu produksi yang singkat menjadi suatu keharusan bagi fabrikasi agar dapat bersaing dengan fabrikasi lain. Teknik pengecoran dengan cetakan permanen dengan siklus yang kontinyu adalah suatu solusi pemenuhan tuntutan. Teknik High Pressure Die Casting (HPDC) merupakan salah satu metode yang cocok untuk memenuhi tuntutan tersebut. HPDC adalah suatu proses pengecoran dengan menginjeksikan logam cair kedalam cetakan kemudian mempertahankan pemberian tekanan selama pembekuan proses ini berlangsung pada ruang tertutup. HPDC dibagi menjadi dua kategori yaitu HPDC *Cold Chamber* dan HPDC *Hot Chamber*. HPDC *Hot Chamber* biasanya digunakan untuk logam dengan temperature cair yang rendah dan logam yang tidak bereaksi membentuk paduan dengan logam die (baja) seperti timah hitam, timah putih dan zinc. HPDC *Cold Chamber* digunakan untuk logam dengan temperature cair tinggi seperti aluminium dan tembaga (dan paduannya). Teknik yang digunakan dalam penelitian ini adalah teknik HPDC *Cold Chamber*. Bahan baku yang digunakan adalah paduan standar yang umum digunakan pada pembuatan komponen otomotif seperti blok silinder, piston, tuas rem, pulley dan velg. Walaupun sudah luas penggunaannya namun paduan ini masih jarang diteliti. Paduan tersebut adalah paduan Al-Si. Penelitian ini akan mengkararakteristik nilai kekasaran Al-Si terhadap temperature tuang dan tebal cetakan pada HPDC dalam proses pembuatan komponen otomotif yaitu piston.

## Tinjauan Pustaka.

Penelitian tentang teknik pengecoran bertekanan dan perpindahan panas telah banyak dilakukan antara lain. G.Daor, dkk (2005) Meneliti mengukur koefisien perpindahan panas dan aplikasinya dengan tekanan tinggi pada cetakan tekan. Perpindahan panas terhadap ketebalan cetakan / chill pada material aluminium juga diteliti oleh M.A Gafur dkk, (2003) . Pengecoran dengan system perpindahan panas pada permukaan cetakan logam juga diteliti oleh Hacı Mehmet, dkk (2005) dengan tujuan penelitian menentukan koefisien perpindahan panas pada cetakan logam dan menghasilkan paduan Al-Si mikrostruktur lebih halus. Simulasi dan model cetakan logam dengan perpindahan panas A.S Usmani (2005). Mahmoudi dkk (2006) Meneliti tentang Perpindahan panas pada proses pembekuan dengan cairan fluida. Karakteristik perpindahan panas pada cetakan los foam Ziliu dkk, (2006). Rahmazan dkk (2007) meneliti Tekanan tinggi dan perpindahan panas pada pengecoran die casting. Dalam penelitiannya menghasilkan sifat mekanik meningkat. Sifat perpindahan panas pada tekanan tinggi dengan cetakan tekan juga diteliti oleh Zhi-Peng dkk (2008) . Koefisien perpindahan panas dengan menurunkan struktur kristal A. Hamasalid dkk, (2008) . Simulasi perpindahan panas pada cetakan tekan juga diteliti oleh (Dos Santos dkk 2008) dengan hasil penelitian proses pendinginan lambat membuat hasil coran lebih homogen. Zhi Peng dkk (2008) meneliti Perpindahan panas dalam proses cetakan tekanan tinggi. Han dan Xu (2005) meneliti HPDC dengan bahan aluminium murni, paduan Al - 1,8 Si, A 356, A 380. A 319, A 390,2 . Aghion dkk (2006). ADC 12 diteliti oleh Tian dkk, (2002), Chen (2003), dan Lozano dan Peng (2006). Dargusch dkk, (2006) meneliti bahan DA 401 dan CA 313, bahan CA 313 juga diteliti oleh Gunasegaram dkk, (2007). Niu dkk (2000) meneliti Al =- 5 % Si, Al - 8 % Si, dan Al - 18 % Si. Paduan dengan Al - Si *eutektik* memiliki koefisien panas yang baik sehingga di gunakan pada pengecoran dengan die. Paduan ini juga digunakan bahan piston untuk mesin bensin dan mesin diesel. Ada beberapa metode yang digunakan pada proses HPDC. Lui dkk, (1996) melakukan perubahan proses pengisian cetakan dari tiga tahapan: *slow shot, fast shot, filling shot* menjadi lima tahapan yaitu *slow shot, fast shot, filling shot, pressure impact, finalpressure setting*. Penelitian dengan tiga tahapan pengisian dilakukan oleh Chen, (2003), Tsoukolas dkk, (2004), Han dan Xu (2005), Dargusch dkk, (2006), Gunasegaram dkk, (2007), Zamora dkk,

## Prosedur penelitian.

Al-Si 12% dilebur pada dapur lebur, temperature logam cair dikontrol dengan thermokopel hingga sesuai untuk penuangan. Proses penuangan dimulai dari temperature 300°C, 400°C, dan 500°C dan 600°C. Pengaturan suhu cetakan dilakukan diantara proses injeksi untuk memastikan kondisi temperature cetakan tepat untuk melakukan injeksi selanjutnya. Tahapan pengecoran sebagai berikut. Cetakan tertutup logam cair dituang ke dalam *cold chamber*. Plunyer didorong dengan tekanan tertentu, sehingga logam cair akan mengisi ruang cetakan dan akan memadat. Cetakan dibuka dengan memanfaatkan dorongan dari *plunyer.Ejector pins* mendorong benda coran dan akan terlepas dari cetakan. *Plunyer* akan kembali ke tempat semula.komponen piston perlu dilakukan penggantian dalam jangka waktu tertentu sesuai dengan penggunaan.

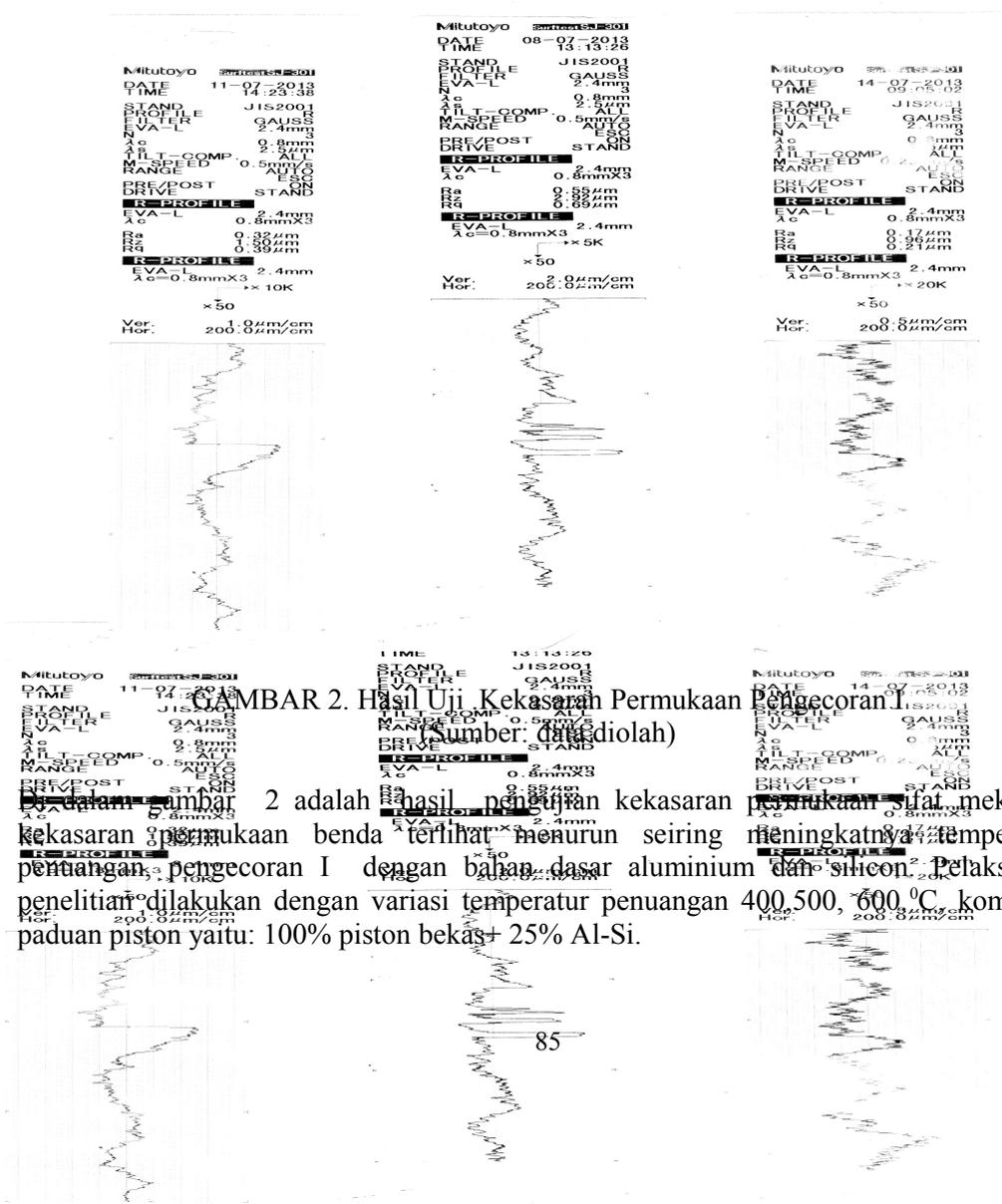
## Kerusakan piston



Gambar 1. Kerusakan pada piston (sumber:www.Metalurgi.com)

### ANALISA DAN PEMBAHASAN

Analisis pengecoran terhadap sifat mekanis kekasaran permukaan benda kerja. Kekasaran terlihat menurun seiring meningkatnya temperature penuangan, kekasaran terendah terjadi pada temperature 600°C dan kekasaran tertinggi terjadi pada temperature penuangan 400°C. Hasil pengamatan sebagai berikut

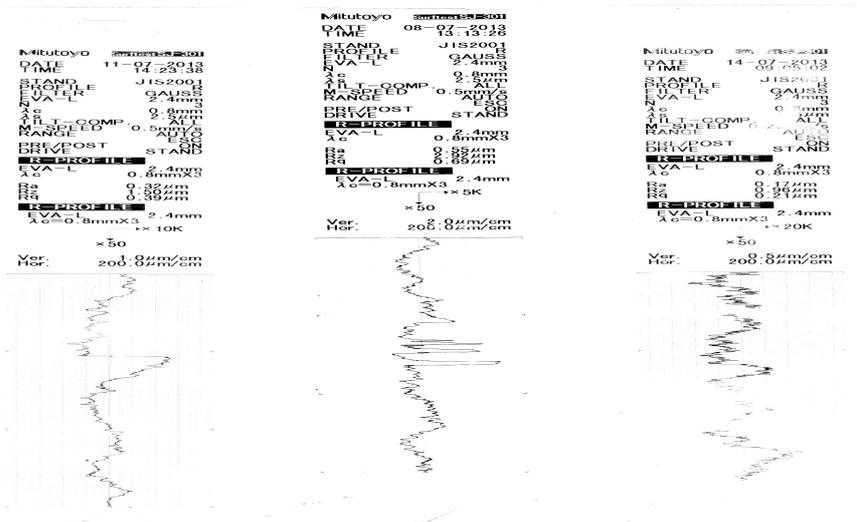


GAMBAR 2. Hasil Uji Kekasaran Permukaan Dengecoran I (Sumber: data diolah)

Hasil dalam gambar 2 adalah hasil pengukuran kekasaran permukaan sifat mekanis, kekasaran permukaan benda terikat menurun seiring meningkatnya temperature penuangan pengecoran I dengan bahan dasar aluminium dan silicon. Pelaksanaan penelitian dilakukan dengan variasi temperatur penuangan 400, 500, 600, 700, 800, 900°C komposisi paduan piston yaitu: 100% piston bekas + 25% Al-Si.

GAMBAR 3. Hasil Uji Kekasaran Permukaan Pengecoran II  
(Sumber: data diolah)

Di dalam gambar ke 3 adalah hasil pengujian kekasaran permukaan sifat mekanis, kekasaran permukaan menurun seiring meningkatnya temperature penuangan, pengecoran ke 2 dengan bahan dasar aluminium dan silicon. Pelaksanaan penelitian dilakukan dengan variasi temperatur penuangan 400,500, 600.<sup>o</sup>C, komposisi paduan piston yaitu: 75% piston bekas+ 25% Al-Si



Gambar 4. Hasil Uji Kekasaran Permukaan Pengecoran III  
(Sumber: data diolah)

Di dalam gambar ke 4 adalah hasil pengujian kekasaran permukaan sifat mekanis, kekasaran permukaan menurun seiring meningkatnya temperature penuangan, pengecoran ke 3 dengan bahan dasar aluminium dan silicon. Pelaksanaan penelitian dilakukan dengan variasi temperatur penuangan 400,500, 600.<sup>o</sup>C, kekasaran setelah machining paling baik Ra 0,10 μ m dicapai pada komposisi 50% piston bekas + 50% Al-Si 12 dengan temperatur penuangan. 600<sup>o</sup>C

Tabel 1. Analisis kekasaran Pengecoran I

No	Temperatur tuang ( $^{\circ}\text{C}$ )	HargaKekasaran ( $\mu\text{ m}$ )
1	400	0,56
2	500	0,45
3	600	0,34

( Sumber: data diolah)

Tabel 2. Analisis kekasaran Pengecoran II

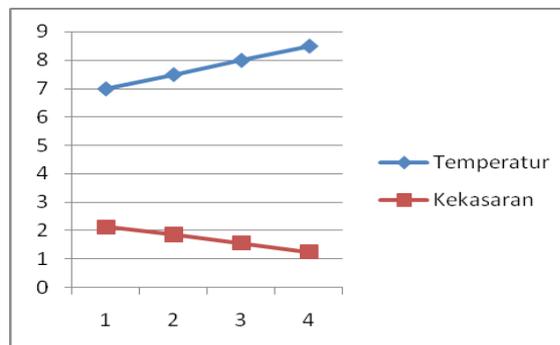
No	Temperatur tuang ( $^{\circ}\text{C}$ )	HargaKekasaran ( $\mu\text{ m}$ )
1	400	0,48
2	500	0,34
3	600	0,31

(Sumber: data diolah)

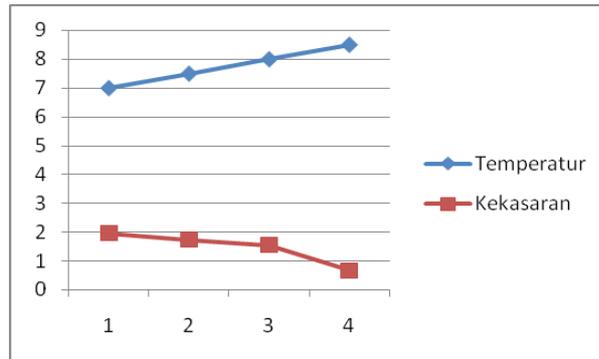
Tabel 3. Analisis kekasaran Pengecoran III

No	Temperatur tuang ( $^{\circ}\text{C}$ )	HargaKekasaran ( $\mu\text{ m}$ )
1	400	0,35
2	500	0,24
3	600	0,10

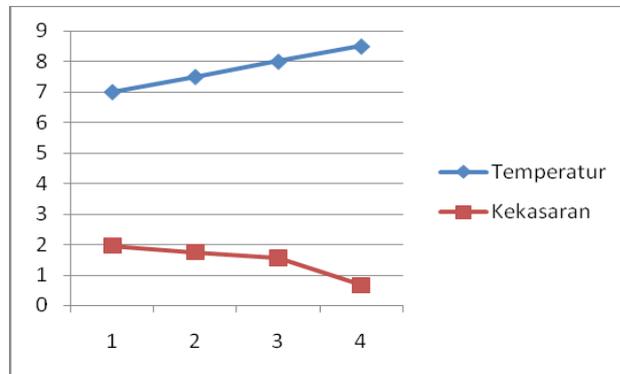
(Sumber: data diolah)



Gambar 5. Grafik kekasaran pengecoran I  
(Sumber: data diolah)



Gambar 6. Grafik kekasaran pengecoran II  
(Sumber: data diolah)



Gambar 7. Grafik kekasaran pengecoran III  
(Sumber: data diolah)

## KESIMPULAN

Dari penelitian yang telah dilakukan maka, bisa diambil kesimpulan sebagai berikut:

Hasil studi karakterisasi material piston motor bensin diketahui bahwa piston mempunyai sifat dan karakterisasi sebagai berikut:

1. Kekasaran benda uji pada pengecoran I terlihat rata - rata naik dengan semakin rendahnya temperatur.
2. Kekasaran benda uji pada pengecoran III cetakan bertambah terlihat semakin halus permukaan dengan semakin tingginya temperature.
3. kekasaran setelah machining paling baik Ra 0,10 dicapai pada komposisi 50% piston bekas + 50% Al-Si 12 dengan temperatur penuangan. 600°C

## DAFTAR PUSTAKA.

- A.M. Samuel, F.H. Samuel, *Effect of Magnesium Content on the Ageing Behaviour of Water chilled Al-Si-Mg Alloy Casting*. Journal of mat.Sci, Vol 30. 1996.
- Anson J.P, Gruzleski, *Effect of Hydrogen Content on Relative Shrinkage and Gas Microporosity in Al 7% Si Casting*, McGill University, Canada, 2000.
- Abis S., *Numerical Simulation of Solidification in an Aluminium Casting*, Metallurgical Transaction B, Vol. 17B, pp.209 – 216 March 1986.

- Anantharaman, T.R., 1987, *Rapidly Solidified Metal*, *Trans. Tech.* Publications, Switzerland.
- Anderson, T.L Fracture *Mechanics Fundamentals and Application*, *CRC Press*, Inc., Boca Raton Ann Arbor Boston , 1991.
- A. Hamasaid dkk *Effect of Mold Coating Material and Thickness on Heat Transfer in Permanent Mold Casting of Aluminium Alloy*, *Journal Metallurgical and Materials Transaction* , Vol 38 Nomor 6 Springer Boston 2007.