PENGECORAN BLOCK MESIN RC CAR NITRO ENGINE 27 CC METODE INVESTMEN CASTING

Bambang Pamungkas¹, Syahbuddin²

^{1,2}Teknik Mesin, Universitas Pancasila, Indonesia)

¹email: Bambang96pamungkas@gmail.com

²email: syahbuddin@gmail.com

ABSTRAK

Rc nitro engine adalah sebuah mesin dengan pengendaliannya menggunakan *remot control* dan dalam proses pembakarannya *rc engine* menggunakan bahan bakar *methanol* dengan mesin motor torak. Dalam pengaplikasiannya *rc nitro engine* ini biasanya dipakai pada mainan mobil *remot control*, *rc helicopter*, dan *remot control board*. Blok mesin *rc engine* biasanya bermaterial aluminium ADC12 dimana material itu khusus digunakan untuk pembuatan blok mesin. Didalam dunia industri biasanya blok mesin diproduksi menggunakan metode pengecoran logam *die casting*. Dimana dalam proses pengecorannya memaksa logam yang sudah dilebur sampai cair lalu dimasukan kedalam cetakan baja (*Die*) dengan menggunakan tekanan yang tinggi. sama halnya dengan *die casting* ada satu metode yang biasanya digunakan oleh *home industri* yaitu *investment casting* metode lebih sering digunakan oleh perorangan (*home industri*). Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui apakah hasil produk yang dibuat dari hasil *investment casting* dapat memperoleh nilai kekerasan benda kerja, struktur mikro dan makro, penyusutan benda kerja yang sama baiknya dengan metode *die casting*, yang diproduksi oleh pabrik.

Kata kunci : *Rc nitro engine*, blok mesin, piston, sejarah *rc radio control*, *investment casting*

ABSTRACT

Rc nitro engine is an engine controlled using a remote control and in the combustion process the *rc engine* uses *methanol* fuel with a piston motor engine. In its application, the *rc nitro engine* is usually used in remote control car toys, *rc helicopters*, and remote control boards. *RC engine* engine blocks usually have ADC12 aluminum material, which is a special material used for the manufacture of engine blocks. In the industrial world, engine blocks are usually produced using the metal *die casting* method. Where in the casting process forcing the metal that has been melted until it is melted and then put into a steel mold (*Die*) using high pressure. As with *die casting*, there is one method that is usually used by the home industry, namely the *investment casting* method which is more often used by individuals (*home industry*). This study aims to determine whether the products made from *investment casting* can obtain workpiece hardness, micro and macro structure values, workpiece shrinkage as well as the *die casting* method, which is produced by the factory.

Keywords: *RC nitro engine*, engine block, piston, history of *RC radio control*.

1. PENDAHULUAN

Pengecoran logam adalah metode pembuatan part dengan cara melebur logam didalam suhu tertentu hingga meleleh kemudian hasil dari peleburan dituangkan kedalam cetakan yang sudah disiapkan. Pengecoran logam merupakan ilmu pengetahuan tertua yang dipelajari oleh umat manusia dan dari tahun ketahun masih digunakan, Cina dan India adalah negara pencetus pertama dalam pengembangan teknik pengecoran logam walaupun ilmu pengecoran logam berumur sangat tua namun metode ini terus mengalami perkembangan yang

sangat pesat, berbagai macam metode logam telah ditemukan dan disempunakan diantaranya adalah : *Sand casting*, *investment casting*, *centrifugal casting* dan masih banyak metode lainnya. Dari tahun ketahun metode pengecoran didunia industri mengalami banyak perkembangan, berbagai model produk cor menghiasi dunia pemasaran global, produk cor yang banyak kita jumpai dalam kehidupan sehari-hari meliputi perabotan rumah tangga, komponen/part otomotif seperti gear, piston, sampai blok mesin.

Radio control engine atau sering disebut dengan *rc nitro engine*, adalah mesin yang bahan bakarnya bisa menggunakan methanol dan bensin, dimana dalam prose pengapiannya bahan bakar dibakar langsung di dalam silinder. Tidak peduli apakah itu bahan bakar berbentuk cairan atau gas, karena dalam proses pembakaran bahan bakar semuanya akan dirubah menjadi gas. Dalam pengecoran *rc engine* material yang digunakan yaitu aluminium ADC12 dimana material ini sering digunakan untuk pembuatan blok mesin, velg mobil dan motor. Aluminium ADC12 (*JIS/Japan Industri Standart*) Aluminium ADC 12 Menurut C.SIRO, *National Research* (2008), ADC 12 merupakan paduan aluminium tuang yang mengikuti tatanama JIS (*Japan Industrial Standart*). Paduan aluminium ADC 12 ini memiliki kesetaraan dengan paduan aluminium 384.0-F dan 383.0-F (*ASM Handbook* vol.15,1992). Menurut standar klasifikasi AA, aluminium jenis ini termasuk ke dalam paduan Al-Si-Cu. [1][2][3]. Aluminium dipakai sebagai paduan berbagai logam murni, sebab tidak kehilangan sifat ringan dan sifat-sifat mekanisnya dan mampu cornya diperbaiki dengan menambah unsur-unsur lain. Unsur-unsur paduan itu adalah tembaga, silikon, magnesium, mangan, nikel, dan sebagainya yang dapat merubah sifat paduan aluminium. Selain itu pada paduan aluminium ADC 12 juga terdapat sifat mekanik yang terkandung pada aluminium paduan tersebut. Pada penelitian ini metode yang digunakan adalah *investment casting*, tujuan ini adalah untuk mengetahui apakah proses ini dapat menghasilkan produk yang sama dengan buatan pabrik yang menggunakan metode *die casting*, karena dengan menggunakan metode *investment casting*, penulis menginginkan agar masyarakat tau bahwa pembuatan komponen otomotif bisa dibuat dengan mudah dan simple, tanpa harus mengeluarkan biaya yang sangat mahal.

2. METODE

Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian ini dimulai pada bulan Juni 2019 – Februari 2020 di Laboratorium Mesin Universitas Pancasila.

Tahapan Penelitian

Pembuatan Blok mesin *rc engine* dilakukan dengan cara pengecoran yaitu, *investment casting*

dengan membuat pola terlebih dahulu dengan menggunakan *silicone rubber* dimana cetakan akan terbuat dari karet *silicone*. Langkah pertama dalam pembuatan cetakan *silicone rubber* adalah membuat pola dengan lilin di dalam wadah dan letakan benda asli diatas lilin, tekan hingga setengah dari benda blok mesin masuk kedalam lilin, kemudian buat campuran *silicone rubber* dan *catalys* dengan komposisi 1:20 atau 300gram *silicone rubber* dan *catalys* 15gram. Kemudian tunggu hingga kering. Setelah cetakan jadi maka proses selanjutnya adalah pembuatan *pattern* dengan menggunakan *rubber silicone* dengan komposisi 1:1 yaitu 50gram *rubber silicone* dan 50 gram *catalys*. Gambar 1 memperlihatkan desain blok mesin *rc engine* yang akan dibuat, lalu molding dengan material pasir zirkon dan *plaster gypsum* dibuat dan dilakukan pemanasan untuk melebur pola dan membuat *molding* mengeras bisa dilihat pada gambar 2[4][5].

(a) Membuat pola cetakan

(b) Cetakan *silicone rubber*

(c) Hasil Pattern

(d) Mold

Gambar 1. proses pola cetakan dan *mold*

Pembuatan *Rc engine* ini dilakukan dengan metode pengecoran *investment*. Teknik ini menggunakan pola berbahan plastik PLA yang dibuat dengan *3D Printing*. Pembentukan *molding*, dilakukan dengan cara mencampur pasir zirkon (*zirconium silicate*) dan *plaster gypsum* (*cornice adhesive*) dengan perbandingan 1:2. Ketika pasir zirkon dan *plaster gypsum* telah dicampur, lalu diaduk sampai sekiranya merata. Setelah itu, adonan

pasir *zirkon* dan *plaster gypsum* dicampur dengan air dengan perbandingan 2:1. Kemudian pola diletakkan disebuah wadah dan adonan *molding* yang cair dimasukan ke wadah tersebut. *Molding* pun ditunggu satu hari agar kandungan air dalam *molding* berkurang. Setelah proses peleburan langkah selanjutnya adalah proses peleburan *mold* atau cetakan didalam tungku induksi temperatur pertama pada oven pertama adalah 100°C, lalu dibiarkan selama satu jam. Setelah satu jam, diatur kembali temperaturnya menjadi 200°C dan kembali dibiarkan satu jam. Setelah satu jam dilakukan pengaturan temperatur kembali menjadi 300°C, lalu kembali dibiarkan selama satu jam. Dan setelah dibiarkan satu jam, pengaturan temperatur kembali dilakukan dengan temperatur 400°C. Di temperatur 400°C, pattern yang bermaterial PLA dan sedikit modifikasi dari lilin ini mulai melebur. Sekitar satu jam berlalu, PLA dan lilin akan mengalir ke wadah besi. Lalu dinaikan kembali temperaturnya menjadi 500°C dan dibiarkan selama satu jam. Satu jam kemudian, lalu dilakukanlah proses penurunan temperatur dengan mengatur temperatur berkurang 100°C setiap 30 menit. Hal ini dikarenakan jika oven langsung diatur bertemperatur ruangan, *molding* akan rusak. Karena *molding* bisa mengalami kerusakan jika mengalami perubahan suhu yang sangat drastis. Ketika oven sudah mencapai temperatur ruangan, proses pertama pemanasan *molding* selesai dan diamkan *molding* dalam tungku selama satu hari. Proses kedua dilakukan di keesokan hari dengan mengatur temperatur awal 600°C dan dibiarkan selama dua jam. Setelah dua jam, atur kembali menjadi 700°C dan dibiarkan selama 30 menit. Setelah itu, atur kembali menjadi 800°C dan dibiarkan 30 menit. Atur kembali menjadi 900°C dibiarkan selama 30 menit dan setelah 30 menit aturlah kembali sampai 1000°C dan biarkan 30 menit. Setelah 30 menit, lakukan penurunan temperatur sebanyak 200°C setiap 30 menit sampai mencapai temperatur ruangan dan *molding* pun siap digunakan bisa dilihat pada gambar 2.

Gambar 2. Proses pembakaran mold

Proses peleburan dilakukan dengan menggunakan tungku induksi dimana aluminium akan dilebur dengan suhu 600°C-800°. Setelah proses peleburan maka langkah selanjutnya adalah proses penuangan aluminium pada *Mold*, proses penuangan harus dilakukan dengan cepat agar aluminium tidak mengeras lalu setelah penuangan *mold* harus didinginkan terlebih dahulu, proses ini dapat dilihat pada gambar 3,4 dan 5.[7][8][9]

Gambar 3. Proses peleburan aluminium ADC12

Gambar 4. Proses penuangan aluminium pada mold

Gambar 5. Proses pendinginan benda uji

Gambar 6. Hasil akhir benda uji

Untuk mengetahui nilai kekerasan yang ada pada material maka dilakukan proses pengujian. Proses pengujian dilakukan dengan cara menguji sifat mekanik (kekerasan) dari *block mesin rc engine aluminium ADC12(JIS)* setelah itu dilakukan pengujian struktur mikro pada blok mesin *rc engine* yang telah dibuat. Pengujian kekerasan dilakukan dengan alat uji *hardness HR 150-B* dengan metode *rockwell*. Gambar 7 memperlihatkan gambar mesin tersebut. Sementara itu, pengujian struktur mikro dilakukan dengan *Nikon Microscope Micro* bisa dilihat pada gambar 7.[10][9]

Gambar 7. proses uji kekerasan dan uji struktur mikro

Pada penelitian ini menggunakan uji kekerasan logam *Metode Rockwell*.

Diagram Alir

Gambar 8. Diagram alir

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Uji Kekerasan

Gambar 8. Benda uji kekerasan

Gambar 9. Grafik uji kekerasan

Karakteristik dari sebuah blok mesin adalah harus kuat, tahan panas dan tahan karat, karena blok mesin berfungsi sebagai ruang geraknya piston dalam melaksanakan proses kerja mesin.

Dalam penelitian blok mesin *rc engine* ini ada 4 spesimen yang sudah di uji coba dan semuanya hampir memiliki kekerasan yang tidak jauh beda antara 60 sampai 62 karena dalam standar *hardness rockwell b* yaitu 60. Maka dari itu *rc engine* dengan material aluminium ADC12 (JIS) dengan proses pengecoran *investment casting* masih layak digunakan.

Analisa penyusutan

Langkah selanjutnya adalah analisa penyusutan yang terjadi pada aluminium ketika sudah selesai, analisa ini dilakukan dengan mengukur diameter dan tinggi benda kerja yang asli dengan benda kerja yang baru saja di buat dengan proses *investment casting*. pada tabel dibawah menunjukan dimensi benda kerja yang akan dianalisa.

Tabel 1. Volume benda kerja penelitian

Benda	t1	t	D1	D	Volume
1	t1	48,13	D1	32,36	39,56 mm ³
	47,7		30,5		
	t2		D2		
	50,2		33,7		
	t3		D3		
2	46,5	50	32,9	31,6	39,19 mm ³
	t1		D1		
	48		31,3		
	t2		D2		
	47,7		30,7		
3	t3	50,23	D3	31,53	39,19 mm ³
	47,1		32,8		
	t1		D1		
	50,1		32,2		
	t2		D2

Gambar 10. Grafik volume benda uji
Untuk mencari volume maka kita akan menggunakan rumus $V = \left(\frac{D}{2}\right)^2 \cdot t$

Dengan keterangan :

- D : Diameter benda
- D : Diameter rata-rata benda
- t : Tinggi benda
- t : Tinggi rata-rata benda
- v : Volume benda (mm³)
- s : Presentase penyusutan (%)

Volume untuk benda 1

$$1. V = \left(\frac{D}{2}\right)^2 \cdot t$$

$$= \left(\frac{32,3}{2}\right)^2 \cdot 48,13$$

$$= 39,564 \text{ cm}^3$$

Volume untuk benda 2

$$2. V = \left(\frac{D}{2}\right)^2 \cdot t$$

$$= \left(\frac{31,6}{2}\right)^2 \cdot 50$$

$$= 39,193,48 \text{ cm}^3$$

Volume untuk benda 3

$$3. V = \left(\frac{D}{2}\right)^2 \cdot t$$

$$= \left(\frac{31,5}{2}\right)^2 \cdot 50,23$$

$$= 39,199,52 \text{ cm}^3$$

$$V = \frac{39,564 + 39,193 + 39,199}{3}$$

$$= 39,318 \text{ m}^3$$

Hasil pencarian volume pada sampel .

Setelah sudah mendapatkan volume dari benda uji maka langkah selanjutnya adalah mencari volume dari benda asli dan menghitung hasil penyusutan dengan persamaan:

$$s = \frac{v_p - v_{ha}}{v_p} \cdot 100\%$$

Tabel 2. Volume benda kerja produk asli

Benda	t1	t	D1	D	Volume
1	t1	42,9	D1	42,9	61,978 mm ³
	49,2		32,9		
	t2		D2		
	49,2		32,9		
	t3		D3

Grafik 11. volume benda kerja asli

1. Volume untuk benda asli

$$V = \left(\frac{D}{2}\right)^2 \cdot t$$

$$= \left(\frac{42,9}{2}\right)^2 \cdot 42,9$$

$$= 61,978 \text{ cm}^3$$

$$S = \frac{6.9 - 3.3}{6.9} = 0,036 (3.6\%)$$

Maka hasil penyusutan yang didapat adalah sebanyak 3.6%

Gambar 12. Grafik hasil penyusutan

volumetric Solidification Contraction or Expansion for Various Cast Metals			
Contraction(%)		Expansion(%)	
Aluminium	7.1	Bismuth	3.3
Zinc	6.5	Silicon	2.9
Al-4.5% Cu	6.3	Gray iron	2.5
Gold	5.5		
White iron	4-5.5		
Copper	4.9		
Brass(70-30)	4.5		
Magnesium	4.2		
90% Cu-10% Al	4		
Carbon steels	2.5-4		
Al-12%Si	3.8		
Lead	3.2		

Gambar 13. Standart penyusutan material

Dari hasil yang didapat penyusutan aluminium pada pengecoran *investment* adalah 3,6 % bisa disimpulkan bahwa benda kerja masih bagus dan layak untuk digunakan karena bisa kita lihat dari gambar 12 *standart* penyusutan logam material aluminium adalah 7.1 % maka bisa disimpulkan benda uji coba tidak menyusut terlalu jauh dari *standart* diatas.

Pengujian Makro dan Mikro

Proses pengujian struktur makro dilakukan pada bagian atas yang sudah dilakukan proses pengamplasan dan pemolesan, hasilnya bisa dilihat pada gambar 14 .

Gambar 14. Hasil uji makro

Pengujian struktur mikro dilakukan pada bagian atas blok mesin dengan pembesaran 100x. bisa dilihat pada gambar 10.

Gambar 15. Hasil Uji Struktur Mikro Pada blok mesin Aluminium (Pembesaran 100x)

Untuk hasil pengujian struktur mikro terdapat fasa Al-Mg₂Si dimana fasa Al (berwarna terang) dan fasa Mg₂Si (berwarna kelabu kehitam-hitaman) dengan adanya fasa ini akan meningkatkan kekuatan dan kekerasan aluminium paduan.

4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil analisa pada proses pembuatan blok mesin *rc engine* menggunakan metode *investment casting*, dapat diambil kesimpulan sebagai berikut:

1. Pada proses pengujian kekerasan dilihat dari grafik dan hasil perhitungan menunjukan bahwa nilai kekerasan dari hasil pengecoran *investment casting* dengan material Aluminium ADC12 memiliki nilai kekerasan yang rata-rata berada dalam 60 sampai 62, nilai kekerasan ini sangat sesuai dengan standar *hardness rockwell b* yaitu 60, bisa di simpulkan bahwa benda kerja layak pakai.
2. Pada saat pengujian penyusutan menunjukan kecendrungan yang stabil jika kita lihat dari hasil perhitungan dan grafik bisa disimpulkan, proses penyusutan pada benda kerja yang dicor menggunakan metode *investment casting* tidak terlalu banyak mengalami penyusutan, dari hasil pengujian didapat nilai 3,6% hasil ini bisa kita bandingkan dengan standart penyusutan yang bermaterial aluminium yang menunjukan 7,1.
3. Pada hasil proses pengujian makro mikro yang dilakukan terhadap benda kerja, dapat dilihat struktur yang terbentuk terlihat sempurna tidak ada celah atau space yang terlihat di permukaan benda kerja. Untuk hasil pengujian struktur mikro terdapat fasa Al-Mg₂Si dimana fasa Al (berwarna terang) dan fasa Mg₂Si (berwarna kelabu kehitam-hitaman) dengan adanya fasa ini akan meningkatkan kekuatan dan kekerasan aluminium paduan.
Bisa disimpulkan bahwa metode *investment casting* menghasilkan produk yang tidak jauh berbeda dengan metode *die casting* dalam proses pembuatannya metode *investment casting* sangat simple, metode ini sangat disarankan untuk masyarakat yang ingin membuat produksi alat-alat otomotif *home industry* karena metode ini sangat simple dan murah.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] K. Jha, S. Phanindra, D. Kakarlamudi and B. Konduru, "Design and Fabrication of Micronossles.Pdf," *Int. J. Mech. Eng. Technol.*, vol. 6, no. May, pp. 1–11, 2015.
- [2] F. T. Industri, "Sistem Saluran Terhadap Cacat Penyusutan (Shrinkage) Pada Pembuatan Kepala Silinder (Cylinder Head) Sinjai (Mesin Jawa Timur) 650 Cc Material Alumunium Adc 12 Dengan Pengecoran Pasir (Sand Casting) Gating System of Shrinkage Defect At the Making O," *J. Tek. Mesin*, p. 163, 2015.
- [3] M. S. Son, "Pengembangan Mikrokontroler Sebagai Remote Control Berbasis Android," *J. Tek. Inform.*, vol. 11, no. 1, pp. 67–74, 2018.
- [4] M. Nofendra, Surmayanti and M. Pratiwi, "Penelitian proses hard chrome planting pada propeller turbocharger berbahan kuningan S26000," *J. Teknol.*, vol. 8, no. 2, pp. 55–62, 2018.
- [5] J. Oliver, "Pengaruh variasi temperature tuang terhadap hasil coran aluminium (Al) dengan cetakan pasir," *J. Chem. Inf. Model.*, vol. 53, no. 9, pp. 1689–1699, 2013.
- [6] A. Randhiko, "Pengaruh Post Weld Heat Treatment (Pwht) T6 Pada Aluminium Alloy 6061-O Dan Pengelasan Longitudinal Tungsten Inert Gas Terhadap Sifat Mekanik Dan Struktur Mikro," *J. Tek. Mesin*, vol. 2, no. 3, pp. 167–174, 2014.
- [7] H. Sudjana, *TEKNIK PENGECCORAN LOGAM jilid 1*. jakarta: Direktorat pembinaan sekolah menengah kejuruan, 2008.
- [8] H. Sudjana, *TEKNIK PENGECCORAN LOGAM jilid 3*, vol. 53, no. 9. 2013.
- [9] H. Muzakki, "Perancangan Sistem Pengecoran Logam Injection Die Casting Produk Handel Rem Sepeda Motor dengan Simulasi Program C Mold," *J. Ilm. Tek. Mesin*, vol. 9, no. 1, pp. 19–28,

- 2010.
- [10] H. Setiawan, “C. Kekerasan material adalah 35,4 HRB dengan tegangan tarik maksimum □,” *J. SIMETRIS*, vol. 3, no. 1, pp. 71–79, 2013.