



PROSES PENGECORAN ALUMINIUM SEBAGAI BAHAN PEMBUATAN BLOK SILINDER

Sudiman Lubis¹

Email: sudirmanlubis@umsu.ac.id

Program Studi Teknik Mesin Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara

Jl. Kapt. Mukhtar Basri No 3 Medan

Irpansyah Siregar²

Email: irpansyahsiregar@gmail.com

Program Studi Teknik Mesin Universitas Amir Hamzah

Jl. Pancing Pasar V Barat, Medan Estate, Sumatera Utara

ABSTRAK

Proses pengecoran logam merupakan proses penuangan logam cair dari hasil peleburan sampai titik leleh logam ke dalam cetakan. Proses pengecoran aluminium dilakukan menggunakan metode *Sand Casting* dengan cetakan pasir. Pasir silika yang digunakan memiliki ukuran mesh 50 dengan perbandingan pengikat bentonit 20%, gula tetes 4,5%, dan air 4% sehingga cetakan dapat diangkat. Cetakan dibagi menjadi 3 bagian utama sisi kanan, sisi kiri dan inti liner. Aluminium di gunakan untuk bahan pengganti corcoran kelabu dikarenakan sifat yang dapat melepas panas yang baik, dalam pengecoran ini aluminium dileburkan dalam tungku lebur dengan menggunakan bahan bakar gas elpiji sampai temperature 660°C, penuangan leburan aluminium dilakukan dalam satu tahap penuangan dalam temperatur tungku lebur 671°C tinggi penuangan 5-10cm. Hasil penelitian yang diperoleh, hasil uji kualitas berupa pemeriksaan kasat mata, Dari penuangan masih di temukan cacat pada blok silinder dari proses penuangan yang terlalu lama yang diakibatkan dari penurunan suhu berupa cacat lubang jarum, cacat rongga udara. Sehingga dilakukan pemakanan untuk *finishing*, dengan cara haluskan pola coran dengan menggunakan gerinda atau dengan menggunakan kikir, dan amplas halus. Proses pengecoran aluminium sebagai bahan pembuatan blok silinder memerlukan waktu lebih kurang 3 jam 15 menit yakni 3 jam proses peleburan aluminium, dan 15 menit pendinginan logam cair dalam cetakan. Blok silinder hasil pengecoran dari cetakan pasir mengalami penyusutan volume sebanyak 15296 mm³.

Kata Kunci: Silinder blok, Pengecoran, *Sand Casting*, Aluminium

Pendahuluan

Pengecoran (*casting*) adalah suatu proses penungan materi cair seperti logam atau plastik yang dimasukkan kedalam cetakan. Pengecoran cetakan pasir (*sand casting*) merupakan metode yang banyak digunakan pada industri pengecoran aluminium [1]. Pada tahun 1994 peneliti dari Mesir menyebutkan Penggunaan logam sebagai komponen / part sangat penting untuk diketahui bagaimana proses pembentukan sesuai dimensi yang di inginkan. Komponen yang beragam bentuk dan dimensi yang sangat rumit ini, pembentukannya menggunakan mesin produksi. Komponen/part juga lebih banyak menggunakan metode pengecoran. Pengecoran logam merupakan proses penuangan logam cair dari hasil peleburan selanjutnya di tuangkan ke dalam cetakan [2]. Porositas oleh gas hidrogen dalam benda cetak paduan aluminium silikon akan memberikan pengaruh yang buruk pada kekuatan serta kesempurnaan dari benda tuang tersebut [3]. Pada proses penuangan hidrogen yang larut selama peleburan akan tertinggal setelah proses pembekuannya, karena kelarutannya pada fasa cair lebih tinggi dari pada fasa padat [4]. Dalam sistem dan proses pengecoran tidak lepas dari cetakan, cetakan inilah yang bisa mempengaruhi logam dari segi kekerasan dan bentuk logam. Cetakan yang sering digunakan saat pengecoran sampai saat ini adalah cetakan pasir, dan cetakan tanah [5]. Di bidang Otomotif Khususnya pada kendaraan roda 2 baik motor bakar 2 tak maupun 4 tak banyak komponen part yang dihasilkan dari proses pengecoran contohnya pada blok silinder, kepala silinder, piston, dan, poros engkol [6].

Blok silinder yang merupakan bagian utama mesin yang berfungsi sebagai tempat

pergerakan piston dan kedudukan kepala silinder maupun mekanisme poros engkol yang terbuat dari material besi corcoran kelabu/ *cast iron*, seiring perkembangan jaman kini telah di tingalkan di karenakan sifat corcoran kelabu/*cast iron* ini sulit melepas panas yang dihasilkan dari proses pembakaran, dan perlu di kembangkan lagi. Dunia otomotif kini fokus untuk menggunakan bahan aluminium dikarenakan sifat yang baik dalam melepas panas, ringan dan memiliki kekuatan yang cukup, juga faktor ekonomis (murah) dan juga ketersediaan bahan yang masi banyak. Sifat yang dimiliki aluminium mampu menahan suhu hingga 200°C tanpa merubah bentuk dan mampu dicetak dalam pengecoran, Sehingga Aluminium dapat bermanfaat sebagai dimensi duplikat sparepart pada roda 2, baik silinder blok, piston, maupun kepala silinder yang menggunakan material aluminium yang di proses, dapat mengikuti yang ada di pasaran.

Dasar Teori

Cetakan Pasir

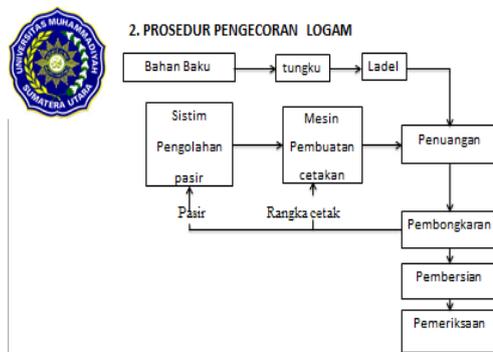
Cetakan pasir adalah cetakan yang terbuat dari bahan pasir yang diberi bahan pengikat. Pasir yang sering digunakan adalah pasir silika, baik pasir silika alam maupun pasir silika buatan kwarsit. Bahan yang paling bayak digunakan adalah bentonit. Cetakan pasir yang digunakan pada pengecoran logam buka besi (logam non ferrous) selain magnesium menggunakan campuran sebagai berikut:

1. Pasir silika
 Dengan AFS finenes 130 dan butiran pasir subangular : 81,5%
2. Bentonit : 16%
3. Graphite : 2%
4. Corn Flour : 0,5%
5. Kadar Air : 4-5%

Campuran cetakan pasir ini memiliki kekuatan tekan basah (green compressive strenght sebesar 0,55 sampai 0,7 kg/cm² dan permeability sebesar 25 sampai 35 cm³/min [7].

Pembuatan Coran

Untuk membuat coran, harus dilakukan proses-proses seperti : pencairan logam membuat cetakan, menuang, membongkar dan membersihkan coran lihat gambar 2.3. untuk mencairkan logam bermacam-macam tanur dipakai. Umumnya kupola atau tanur induksi frekwensi rendah dipergunakan untuk besi cor, tanur busur listrik, atau tanur induksi frekuensi tinggi dipergunakan untuk baja cor dan tanur krus untukpaduan tembaga atau coran paduan ringan, karena tanur-tanur ini dapat memberikan logam cair yang baik dan sangat ekonomis untuk logam-logam tersebut



Untuk membuat coran, harus dilakukan proses-proses seperti : pencairan logam membuat cetakan, menuang, membongkar dan membersihkan coran

Proses Pembuatan Coran

Ada dua pembekuan pada logam cair yaitu :

Pembekuan paduan

Apabila logam yang terdiri dari dua unsur atau lebih di dinginkan dari keadaan cair, maka butir-butir kristalnya akan berbeda dengan butir-butir kristal logam murni .

-Pembekuan coran

Pembekuan coran dimulai dari bagian logam yang bersentuhan dengan cetakan, yaitu panas logam cair diambil oleh cetakan sehingga bagian logam yang bersentuhan dengan cetakan mendingin sampai titik beku dan kemudian inti-inti kristal tumbuh [8].

Pengecoran squeeze adalah proses pengecoran dengan memberikan tekanan saat pembekuan dan merupakan penggabungan keunggulan proses tempa (*Forging*) dan coran (*casting*). Proses pengecoran squeeze mampu meningkatkan sifat fisis dan mekanis terutama dengan paduan dasar Aluminium dan Magnesium [9]. Program simulasi solidifikasi casting yang tersedia memiliki banyak kemampuan untuk mengevaluasi cacat dan dimasa lalu secara signifikan. Paduannya banyak digunakan diberbagai sektor seperti otomotif, kelautan, pertahanan, transportasi [10].

METODE PENELITIAN

Bahan dan Peralatan

1. Bahan

- aluminium
- Pasir silika
- Bentonit
- Gula tetes
- Air

2 Peralatan

- Timbangan
- Termometer laser
- Jangka sorong
- Tungku lebur
- Sarung tangan
- Kotak cetakan
- Blok mesin
- Ayakan pasir
- Software Autocad

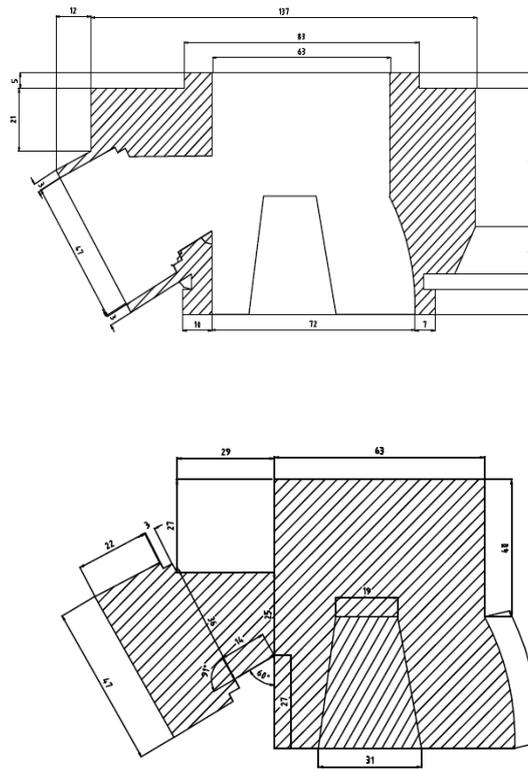
Pembuatan Pola Cetakan Pasir

Untuk pembuatan pola cetakan pasir dapat memanfaatkan limbah blok lama yang di belah menjadi 2 bagian untuk memperoleh ukuran dimensi luar dan dalam seperti



Blok silinder yang terpotong

Setelah blok terpotong dapat diambil ukuran diameter dalam untuk pembuatan inti silinder dan dua potongan blok ini di gunakan sebagai mal pada cetakan pasir, dilihat dari tampang sisi dalam di peroleh ukuran sebagai gambar berikut.

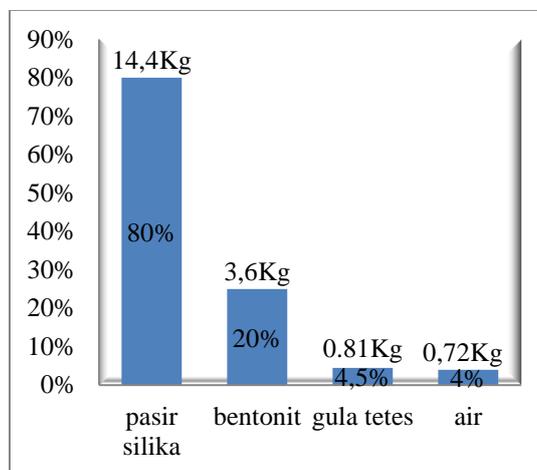


Gambar Autocad 2D

Setelah digambarkan dalam bentuk auto cad dan memperoleh ukuran yang sesuai pada benda kerja kita dapat menduplikat cetakan inti dengan menggabungkan sisi kiri dan kanan blok silinder yang dipotong.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Perbandingan campuran bahan pengikat utuk mendapatkan campuran yang tepat, campuran yang diperoleh untuk proses pengecoran blok silinder ini yaitu seperti grafik di bawah :



Grafik perbandingan bahan cetakan pasir

Hasil Pengecoran Dan Persentasi Cacat Produk

setelah melakukan beberapa proses dan dalam proses tersebut banyak faktor menyebabkan cacat, setelah di amati secara fisual dapat di lihat bahwa blok selinder masi memiliki kekurangan dalam bentuk di antaranya: Cacat Lubang Jarum Dan Lekat

Setelah dibersihkan hasilnya blok sangat baik mengikuti bentuk cetakan namun kisi-kisi udara tidak dapat terbentuk dikarenakan cetakan tidak dapat membentuk kisi2 yang tipis dan memiliki pori2 yang cukup kasar, cacat tersebut disebabkan oleh pasir yang kurang menutupi pori-pori cetakan pasir yang memiliki ukuran 50 mesh. Sehingga mengikuti permukaan pola cetakan yang kasar saat pencabutan pola,



Cacat lubang jarum dan lekat pada blok silinder

Cacat Salah Alir Dan Sumbat Dingin

Terdapat bagian yang tidak terisi aluminium dikarenakan udara yang terperangkap di ujung cetakan terlihat pada. Rongga cetakan yang sempit dapat menahan udara keluar dari cetakan dan tertutup bahan aluminium dikarenakan penurunan suhu .



Salah aliran dan sumbat dingin pada blok silinder

Cacat Rongga Udara

Saat penuangan aluminium, volume yang terdapat di wadah penuang tidak seluruhnya tertuang ke dalam cetakan sehingga volume cetakan tidak sepenuhnya terisi dan mesti ditambah volumenya dari tuangan ke dua yang membuat aluminium cair pertama membentuk selaput, dikarenakan penurunan temperatur yang membedakan tuangan ke 2 sehingga terdapat rongga yang tidak terisi aluminium cair, cacat ini dikarenakan lamanya proses penuangan.



Cacat pada rongga udara pada blok silinder

Mengukur penyusutan volume total.

Maka untuk mengukur penyusutan volume keseluruhan digunakan metode persamaan volume air dari sebuah bejana kaca berbentuk kubus dengan dimensi panjang 287 mm, lebar 232 mm, dan tinggi 247 mm. Bejana kaca di isi air dengan tinggi air 126 seperti pada.



bejana kaca yang terisi air

$$\begin{aligned}
 V_{\text{bejana}} &= P \times L \times T \\
 &= 287\text{mm} \times 232\text{mm} \times 247\text{mm} \\
 &= 16446248 \text{ mm}^3
 \end{aligned}$$

Maka:

$$\begin{aligned}
 V_{\text{air1}} &= P \times L \times T_{\text{air1}} \\
 &= 287\text{mm} \times 232\text{mm} \times 126\text{mm} \\
 &= 8389584 \text{ mm}^3
 \end{aligned}$$

Setelah volume air di peroleh selanjutnya blok silinder dimasukan ke dalam bejana kaca yang sudah di isi air maka volume air akan bertambah lagi sesuai volume blok silinder yang terendam. Tinggi air bertambah menjadi 136,5 mm dari penambahan tinggi air maka volume blok silinder dapat kita ketahui.



Pengukuran blok silinder dalam air

$$\begin{aligned}
 V_{air2} &= P \times L \times T_{air2} \\
 &= 287 \text{ mm} \times 232 \text{ mm} \times 136,5 \text{ mm} \\
 &= 9088716 \text{ mm}^3
 \end{aligned}$$

Maka volume blok silinder setelah di *finising* dapat di peroleh dengan mengurangi volume air setelah blok silinder dimasukan ke air dengan volume air yang belum dimasukan blok silinder.

$$\begin{aligned}
 V_{blok\ silinder} \\
 &= V_{air2} - V_{air1} \\
 &= 9088716 \text{ mm}^3 - 8389584 \text{ mm}^3 \\
 &= 699132 \text{ mm}^3
 \end{aligned}$$

Volume penyusutan blok silinder dapat kita ketahu dengan mengurangi volume cetakan dengan volume blok silinder yang telah di *finising*.

$$\begin{aligned}
 V_{penyusutan\ blok\ silinder} \\
 &= V_{cetakan} - V_{blok\ silinder} \\
 &= 714428 \text{ mm}^3 - 699132 \text{ mm}^3 \\
 &= 15296 \text{ mm}^3
 \end{aligned}$$

KESIMPULAN

Dari hasil proses pengecoran blok silinder dengan menggunakan bahan aluminium pada cetakan pasir di ambil kesimpulan sebagai berikut:

1. Proses pengecoran aluminium untuk pembuatan Blok Silinder memerlukan waktu lebih kurang 3 jam 15 menit yakni 3 jam proses peleburan aluminium dan 15 menit pendinginan logam cair dalam cetakan.
2. Penuangan aluminium ke dalam cetakan setelah tanur lebur/krusibel diangkat dari tungku lebur tidak boleh melebihi waktu 1 menit yang dapat membuat aluminium mengeras di ujung tanur dan di atas cetakan karena aluminium dapat mengeras menghasilkan lapisan yang tidak senyawa pada tuangan yang pertama dan akhir tuangan sehingga menimbulkan cacat rongga udara.
3. Penyusutan volume dari hasil *finising* diakibatkan pengerataan permukaan yang cacat mencapai 15296 mm³ Diperoleh dari volume cetakan dikurang volume blok silinder setelah *finising*.



Daftar Pustaka

- [1] M. T. Wijaya, Z. -, and W. -, “Pengaruh Variasi Temperatur Tuang Terhadap Ketangguhan Impak Dan Struktur Mikro Pada Pengecoran Aluminium,” *Simetris J. Tek. Mesin, Elektro dan Ilmu Komput.*, vol. 8, no. 1, pp. 219–224, 2017, doi: 10.24176/simet.v8i1.933.
- [2] N. A. El. Mahallawy, M. A. Taha, and M. Lofti Zamzam, “On the microstructure and mechanical properties of squeeze-cast Al-7 wt% Si alloy,” *J. Mater. Process. Tech.*, vol. 40, no. 1–2, pp. 73–85, 1994, doi: 10.1016/0924-0136(94)90478-2.
- [3] B. Kusharjanta, W. P. Raharjo, and J. Santoso, “Pengaruh Bentuk Penampang Runner Terhadap Cacat Porositas Dan Nilai Kekerasan Produk Cor Aluminium Cetakan Pasir,” *Mekanika*, vol. 11, no. 1, pp. 41–44, 2012.
- [4] D. Jurusan, T. Mesin, and P. Negeri, “Analisis Parameter Proses Pengecoran Squeeze Terhadap Cacat Porositas Produk Flens Motor Sungai,” *J. Tek. Mesin*, vol. 4, no. 1, pp. 6-12–12, 2004, doi: 10.9744/jtm.4.1.pp.6-12.
- [5] P. Studi, T. Mesin, F. Teknik, U. Wahid, and H. Semarang, “PENGARUH PENGECORAN ULANG TERHADAP KEKUATAN TARIK DAN KEKERASAN PADA ALUMINIUM COR DENGAN CETAKAN PASIR Helmy Purwanto, Mulyonorejo.”
- [6] M. Mandala and E. S. Siradj, “STRUKTUR MIKRO DAN SIFAT MEKANIS ALUMINIUM (Al-Si) PADA PROSES PENGECORAN MENGGUNAKAN CETAKAN LOGAM, CETAKAN PASIR DAN CETAKAN,” vol. 14, no. November, pp. 88–98, 2016.
- [7] I. M. Astika, D. N. K. P. Negara, and M. A. Susantika, “Pengaruh Jenis Pasir Cetak dengan Zat Pengikat Bentonit Terhadap Sifat Permeabilitas dan Kekuatan Tekan Basah Cetakan Pasir (Sand Casting),” vol. 4, no. 2, pp. 132–138, 2010.
- [8] Supriyanto, “Analisis Hasil Pengecoran Aluminium dengan Variasi Media Pendinginan,” *Jana Tek.*, vol. 11, no. 2, pp. 117–125, 2009, doi: 10.1361/asmhba0003537.
- [9] S. M. B. Respati *et al.*, “Pengaruh tekanan dan temperatur cetakan terhadap struktur mikro dan kekerasan hasil pengecoran pada material aluminium daur ulang,” 1998.
- [10] M. S. Ayar, V. S. Ayar, and P. M. George, “Simulation and experimental validation for defect reduction in geometry varied aluminium plates casted using sand casting,” *Mater. Today Proc.*, no. xxxx, 2020, doi: 10.1016/j.matpr.2020.02.788.