

Membandingkan Pengikat Cetakan Pasir Bentonit Dan Air Kaca Terhadap Hasil Coran Logam Berbahan Limbah Kaleng Aluminium

M.Yani¹, M.Fachri²

^{1,2}Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara

Email: m.yani@umsu.ac.id

ABSTRAK

Pengecoran logam dengan cetakan pasir adalah proses manufaktur yang menggunakan cetakan pasir untuk menghasilkan produk yang mendekati bentuk dan geometri akhir produk jadi. Banyaknya hasil yang cacat bagian permukaan memerlukan proses pemesinan yang lama dalam perbaikan produk coran tersebut. Produk jadi berbentuk pulley dibuat dengan proses pengecoran dilanjutkan dengan pemesinan. Tujuan dilakukan penelitian ini adalah untuk menganalisis pengaruh variasi pengikat pasir cetak terhadap kualitas hasil pengecoran. Penelitian ini menggunakan skrap aluminium yang dilebur dalam tungku lebur berbahan bakar gas. Pasir cetak yang digunakan adalah pasir silika dengan variasi pengikat air kaca dan bentonit. Hasil pengecoran berbentuk pulley bahan aluminium diuji dengan: uji cacat porositas, uji struktur mikro dan uji kekerasan. Pengujian struktur mikro menggunakan mikroskop optik dengan pembesaran 100x dan untuk uji kekerasan menggunakan metode HRC (Hardness Rockwell) dengan pengujian di 5 titik. Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan didapat bahwa jenis pengikat pasir cetak mempengaruhi struktur mikro hasil pengecoran, porositas yang terjadi juga menunjukkan hasil yang berbeda. Hasil pengujian kekerasan didapat yaitu: pada variasi pengikat bentonit nilai kekerasan ialah 30,72 HRC, sedangkan untuk variasi pengikat air kaca dengan nilai kekerasan 31,08 HRC.

Kata kunci: Pasir cetak, variasi pengikat, kekerasan, struktur mikro, cacat porositas.

PENDAHULUAN

Aluminium mempunyai peranan penting dalam dunia industri logam karena memiliki sifat yang mudah dibentuk. Logam jenis ini memiliki titik lebur $\pm 660^{\circ}\text{C}$, ketahanan korosi yang baik dan sifat-sifat yang baik lainnya sebagai sifat logam. Sebagai tambahan untuk meningkatkan kekuatan mekaniknya dapat di padukan dengan penambahan Cu, Mn, Mg, Si, Zn, Ni, dan sebagainya secara satu persatu atau bersama samamemberikan juga sifat-sifat baik lainnya seperti ketahanan korosi, ketahanan aus, koefisien pemuaian rendah dan sebagainya. Penggunaan aluminium yang sangat luas akan mengakibatkan timbulnya limbah yang berdampak sangat berbahaya bagi lingkungan. Selain itu bahan dasar untuk pembuatan aluminium sangat terbatas dan biaya produksi yang mahal. Sehingga perlunya dilakukan daur ulang terhadap aluminium bekas yang sudah dipakai atau aluminium yang cacat pada proses pencetakan. Salah satu cara daur ulang ialah proses pengecoran ulang aluminium bekas atau aluminium yang cacat produksi menjadi bahan baku.

Pengecoran merupakan proses manufaktur yang menggunakan logam cair dan cetakan untuk menghasilkan produk baru yang mendekati bentuk geometri produk jadi. Temperatur penuangan merupakan salah satu bagian penting dalam pengecoran karena bila temperatur tuang logam cair terlalu rendah maka rongga yang ada dalam cetakan tidak akan terisi penuh dimana saluran masuk logam cair akan membeku terlebih dahulu, dan jika temperatur tuang logam cair ke cetakan terlalu tinggi maka akan mengakibatkan penyusutan dimensi coran, maka pemilihan temperature tuang merupakan hal penting pada proses pengecoran. Pengecoran aluminium skala kecil hingga skala industri pada umumnya menggunakan tungku

yang memiliki alat bakar. Bahan bakar yang digunakan pada umumnya LNG (*Liquified Natural Gas*), (*Liquified Petroleum Gas*), dan arang.

Salah satu produk yang dapat dibuat dengan pengecoran ialah pulley. pulley merupakan komponen dari suatu mesin, baik itu mesin industri atau mesin motor, pulley adalah alat mekanis yang menggunakan sabuk untuk menjalankan suatu kekuatan alur yang berfungsi menghantarkan daya. Pulley biasa terbuat dari besi, baja tuang alumunium, plastic dan lain-lain. Ada dua metode cetakan yaitu metode permanen dan tidak permanen, biasanya pada cetakan permanen berbahan logam dan cara ini relatif lebih baik sedangkan cetakan tidak permanen biasanya berbahan pasir dengan pengikat tanah liat, water glass dan sebagainya. Beberapa kelebihan cetakan pasir sebagai berikut:

1. Mempunyai sifat mampu bentuk sehingga mudah dalam pembuatan cetakan
2. Permeabilitas yang cocok. Dikuatirkan bahwa hasil coran mempunyai cacat seperti rongga penyusutan, gelembung gas, atau kekerasan permukaan, kecuali jika udara atau gas yang terjadi dalam cetakan waktu penuangan disalurkan melalui rongga-rongga di antara butir-butir pasir keluar dari cetakan dengan kecepatan yang cocok
3. Tahan terhadap panas temperature logam yang di tuang.
4. Mampu dipakai lagi agar ekonomis.
5. Harga pasir yang muarah ketimbang logam.

Pasir cetak yang lazim adalah pasir gunung, pasir pantai, pasir sungai, dan pasir silika yang disediakan alam. Beberapa dari mereka dipakai begitu saja dan yang lain dipakai setelah di pecah menjadi butir-butir dengan ukuran yang cocok. Kalau pasir mempunyai kadar lempung yang cocok dan bersifat adhesi, mereka dipakai begitu saja, sedangkan kalau sifat adhesinya kurang, maka perlu ditambahkan lempung atau berbagai pengikat yang dibutuhkan selain lempung.

Tujuan

Adapun tujuan dari penelitian ini adalah:

1. Melakukan pembuatan produk pulley menggunakan cetakan pasir pengikat air kaca dan bentonite berbahan alumunium.
2. Mengetahui cacat pada produk yang dihasilkan dari cetakan pasir pengikat air kaca dan bentonite.
3. Mengetahui pengaruh jenis pengikat terhadap kekerasan, struktur mikro dan cacat porositas pada hasil pengecoran

BAHAN DAN METODE PENELITIAN

Bahan dan Alat

Adapun bahan dan alat yang digunakan dalam proses penelitian perbandingan pengikat cetakan pasir adalah pasir silica, air kaca, bentonit dan limbah alumunium dan alat timbangan, kotak kerangka cetak, pipa, thermometer, tungku pelebur.

Prosedur Pembuatan Produk Coran.

Adapun prosedur pembuatan yang akan dilakukan ialah sebagai berikut:

- 1) Mempersiapkan bahan alumunium daur ulang yang akan dilebur, alumunium terlebih dahulu di bersihkan kemudian dipisahkan dari material yang tidak berbahan alumunium.

- 2) Menyiapkan alat dan bahan untuk membuat cetakan seperti pasir silika, pengikat pasir cetak, rangka cetak, air dan pola. Pasir silika halus dicampur dengan pengikat air kaca dan pengikat bentonite dengan komposisi seperti table 2.1.

Tabel 2.1 Komposisi Bahan cetakan

No	Bahan cetakan	Cetakan a	Cetakan b
1	Bentonit	3 kg	-
2	Air kaca	-	0,6 kg
3	Pasir silika	10 kg	12 kg
2	Air	500 ml	200 ml

- 3) Membuat cetakan dengan bahan pasir silika pengikat bentonit dan air kaca. Pasir cetak yang sudah dicampur dengan pengikat kemudian dimasukan kedalam rangka cetak untuk pembentukan pola.
- 4) Menyiapkan alat dan bahan untuk melakukan proses peleburan seperti tungku, gas tabung 3 kg, ladel dan alumunium daur ulang. Pada penelitian ini digunakan tungku dengan bahan bakar gas.
- 5) Memasukan bahan alumunium daur ulang kedalam tungku lebur. Tunggu hingga alumunium benar-benar lebur, hingga mencapai temperatur 700°C.
- 6) Menuangkan alumunium yang telah lebur dan mencapai temperatur 700°C kedalam cetakan melalui saluran turun yang telah dibuat pada cetakan.
- 7) Menunggu hingga temperatur menurun dan alumunium mengeras dengan baik, setelah itu lakukan pembongkaran cetakan.
- 8) Mengambil hasil pengecoran lalu dibersihkan dari pasir cetak yang melekat, kemudian memotong bagian saluran masuk dan melakukan *finishing* dengan proses pemrosesan seperti gerinda dan pembubutan untuk membuat hasil pengecoran lebih baik.

Posedur Pengujian

Pengujian Metalografi

Pengujian Metalografi dilakukan untuk melihat mikrostruktur yang ada dipermukaan spesimen.

1) Mikroskop Optik

Pengujian ini menggunakan *Reflected Metallurgical Microscope* dengan tipe Raxvision No.545491, MM-10A, 230V-50Hz Adapun spesifikasi dari mikroskop optik yang digunakan adalah :

- Merk : Raxvision Material Plus
- Lensa Pembesaran : 50x, 100x, 200x, 500x, dan 800x.



Gambar 3.1 Mikroskop optik

2) Mesin polish (*polish drum machine*)

Mesin *polish* digunakan untuk pemolesan material specimen. Pemolesan bertujuan untuk memperoleh permukaan sampel yang rata, dan halus bebas gores.

Adapun prosedur yang dilakukan untuk pengujian metalografi (*metallography test*) adalah sebagai berikut:

- 1) Mempersiapkan benda uji dengan menghaluskan permukaan specimen yang akan dilakukan pengujian.
- 2) Benda uji digosok dengan kertas amplas menggunakan mesin polish diatas permukaan yang rata dan penggosokan dilakukan dengan menggunakan kertas amplas tahan air yang di aliri air. Ukuran kertas amplas yang digunakan adalah kekasaran 400, 600, 800, 1000, 1200, 1500 dan 2000. Permukaan yang dilakukan dengan pengamplasan hanya satu permukaan saja.
- 3) Setelah dipolis dengan kertas pasir, specimen dipolis lagi dengan *autosol* agar mikrostruktur specimen terlihat jelas di mikroskop optik.
- 4) Dilihat mikrostruktur yang ada dipermukaan specimen.

Prosedur Pengujian Kekerasan

Adapun prosedur pengujian kekerasan adalah sebagai berikut:

- 1) Mengatur beban dari alat uji yaitu 60 kgf
- 2) Memasang indenter bola baja 1/16" pada alat uji kekerasan *Rockwell*
- 3) Meletakkan specimen yang akan diuji pada meja dari alat uji kekerasan *Rockwell*
- 4) Atur tuas alat uji hingga indenter bola baja menyentuh permukaan specimen uji
- 5) Kemudian tekan tombol beban, tunggu beberapa saat hingga hasil pengujian terlihat pada layar
- 6) Kemudian baca dan catat nilai kekerasan yang dihasilkan



Gambar 2.2 Hardness Rockwell test

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil Pembuatan Cetakan.

Berikut ini adalah gambar 4.1 hasil pembuatan cetakan untuk membuat pulley dengan komposisi bahan yang berbeda, seperti dijelaskan di atas.



Gambar 3.1. Hasil pembuatan cetakan (a) pasir silika dan bentonit (b) pasir silika dan air kaca.

Hasil Pengecoran Produk

Dalam pembuatan dan penelitian ini, produk dibuat dengan jumlah 2 produk dengan cetakan pasir pengikat air kaca dan pengikat bentonit, guna dapat membandingkan dan menguji hasil produk. Produk yang telah dibongkar dari cetakan kemudian dibersihkan dari sisa pasir cetak. Berikut gambar 3.2 yang menunjukkan hasil dari pencetakan.



(a)

(b)

Gambar 3.2. a. pengikat bentonit, b. pengikat air kaca.

Produk hasil pengecoran kemudian di *finishing* dengan proses permesinan menggunakan alat gerenda tangan dan mesin bubut untuk membuat lubang pada produk pulley. Pada gambar 3.3 terlihat produk pulley yang telah dilakukan *finishing*.



(a)

(b)

Gambar 3.3. Hasil *finishing* produk. (a) pengikat air kaca (b) pengikat bentonite

Menganalisa Jenis Cacat Pada Produk.

Pengamatan jenis cacat dilakukan dengan melihat dan mengamati hasil vpengecoran tanpa menggunakan indra penglihatan. Setelah diamati dengan baik pada kedua produk terdapat beberapa cacat seperti yang ditunjukkan pada gambar 4.2 diatas. Produk yang dihasilkan dari cetakan pasir silika dengan pengikat air kaca dan bentonite masih terdapat cacat. Berikut jenis cacat yang terdapat pada produk dengan cetakan pasir silika pengikat air kaca :

Jenis cacat yang terjadi pada hasil pengecoran.

Adapun cacat hasil pengecoran dapat dilihat pada table 3.1 berikut di bawah ini:

Tabel 3.1. Cacat hasil pengecoran

Jenis Cacat	Cetakan (a)		Cetakan (b)
Cacat pelekak	3		1
Cacat cetakan rontok	4		2
Cacat lubang jarum	6		3
Penyusutan luar		1	2
Rongga udara	1		-
Dorongan keatas		1	1

1) Cacat rongga udara

Jenis cacat ini banyak di temui hampir di semua jenis bentuk. Untuk mengatasinya dapat dilakukan dengan membuat saluran turun pada tempat yang benar dan menuangkan logam cair dengan temperatur dan kecepatan penuangan yang tepat. Jenis cacat rongga udara terlihat pada gambar 3.4 dibawah ini.



Gambar 3.4. Cacat rongga udara.

2) Penyusutan luar

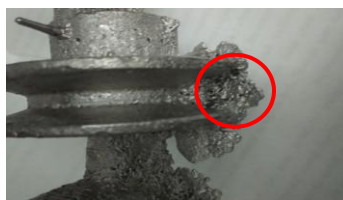
Penyusutan luar memberikan lubang pada permukaan luar dari coran, yang disebabkan penyusutan pada pembekuan logam cair. Penyebab rongga penyusutan dapat berupa temperatur penuangan, aluminium cair terdapat kotoran, cetakan membengkak karena tekanan dari logam cair dibagian cetakan yang kurang mampat. Bentuk cacat terlihat pada gambar 3.5 dibawah ini.



Gambar 3.5. Cacat penyusutan luar, terlihat seperti rongga

3) Dorongan keatas

Pada pemasangan cetakan atas dan bawah, sebagian dari cetakan mungkin rontok dan jatuh dalam cetakan. Akibatnya pembengkakan terjadi, sehingga logam cair keluar dari cetakan. Pencegahan dapat dilakukan dengan membuat permukaan pisah antara cetakan rata agar tidak terjadi dorongan keatas oleh logam cair. Jenis cacat ini dapat dilihat pada gambar 3.6 dibawah ini.



Gambar 3.6. Cacat akibat terdapat celah antara rangka cetak atas dan bawah

4) Lubang jarum

Lubang jarum adalah lubang dimana permukaan dalamnya halus dan berbentuk bola seperti terlihat pada gambar 3.7. Ukuran cacat lobang jarum adalah dibawah 1 sampai 2 mm sangat kecil dan berbentuk seperti bekas tusukan jarum. Pencegahan dapat dilakukan dengan penuangan yang tidak terlalu lambat, juga dengan temperatur tuang yang tidak rendah.



Gambar 3.7 Cacat lubang jarum pada produk

5) Cetakan rontok

Pasir ini menyebabkan inklusi pasir ditempat lain. Hal ini disebabkan pengerjaan yang cerobah, oleh sebab itu diusahakan bekerja dengan hati-hati dalam tiap proses. Bentuk cacat dapat dilihat pada gambar 3.8 dibawah ini.



Gambar 3.8 Cacat yang terjadi akibat cetakan yang rontok.

6) Pelekat

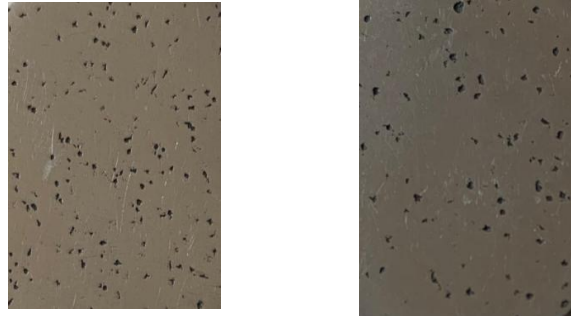
Pada proses penarikan pola, sebagian pasir dari cetakan mungkin melekat pada pola, penumbukan cetakan yang tidak sesuai sehingga bisa berbentuk berbagai macam gumpalan melekat pada permukaan coran. Pencegahan cacat ini dapat dilakukan dengan penggunaan pasir yang cukup dingin, penumbukan yang cukup, pelepasan dari pola harus baik dan penggunaan pasir yang berkekuatan cukup. Jenis cacat ini dapat dilihat pada gambar 3.9 di bawah ini.



Gambar 3.9 Cacat yang disebabkan pasir cetak yang melekat pada permukaan produk hasil coran

Pengamatan Porositas

Pengujian ini dilakukan dengan melakukan pengamatan cacat porositas, struktur mikro dan uji kekerasan pada spesimen hasil dari pengecoran yang bertujuan untuk mengetahui pengaruh variasi pengikat cetakan terhadap kualitas hasil pengecoran. Pengamatan ini dilakukan dengan cara salah satu bagian benda uji di gosok dengan kertas amplas hingga halus kemudian kembali di gosok lagi dengan autosol hingga mengkilap supaya proses porositas terlihat, setelah itu di foto untuk kemudian membandingkan hasil dari setiap variasi pengikat cetakan pasir. Berikut gambar 3.10 hasil pengamatan porositas pada hasil pengecoran.

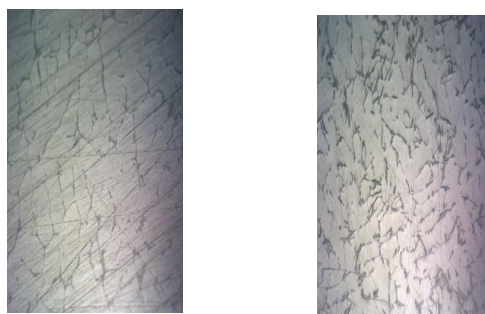


Gambar 3.10 Perbandingan pengamatan cacat porositas, (A) pengikat air kaca, (B) pengikat bentonite

Dari hasil yang ditunjukkan oleh gambar 4.11 di atas dapat dilihat bahwa hasil coran dengan cetakan pasir silika pengikat air kaca lebih sedikit mengalami cacat porositas dibandingkan dengan hasil dari cetakan pasir silika pengikat bentonit. Hal ini dapat terjadi karena perbedaan temperatur pada cetakan dimana cetakan pasir dengan pengikat air kaca lebih tinggi dibandingkan cetakan pasir pengikat bentonit. Karena semakin tinggi suhu cetakan semakin sedikit pula cacat porositas yang terjadi. (Addinul haqqi, 2018). Cacat porositas ini disebabkan karena adanya gelembung-gelembung udara yang terperangkap selama proses pembekuan.

Pengujian Struktur Mikro

Pengujian struktur mikro dilakukan di Laboratorium Metalurgi Teknik Mesin Universitas Sumatera Utara dengan pembesaran 100x, Pengujian dilakukan dengan menggunakan alat mikroskop optik. Untuk melakukan pengujian benda yang akan diuji terlebih dahulu digosok dengan mesin polish pada permukaan yang rata menggunakan kertas amplas tahan air yang di aliri air. Ukuran kertas amplas yang digunakan dengan kekasaran 400, 600, 800, 1000, 1500 dan 2000. Permukaan yang di polish hanya satu permukaan saja, setelah itu benda uji di polish lagi dengan *autosol* agar mikro struktur benda uji terlihat dengan jelas pada saat pengujian dengan mikroskop optik. Berikut pada gambar 3.11 hasil pengujian mikrostruktur.



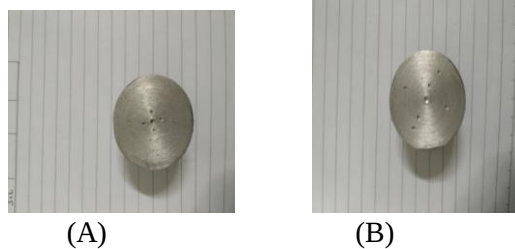
A

B

Gambar 3.11 Perbandingan foto struktur mikro pada pembesaran 100x. (A) Cetakan pasir silika dengan pengikat bentonit, (B) Cetakan pasir silika dengan pengikat air kaca.

Pengujian Kekerasan

Pengujian kekerasan dilakukan di laboratorium Mekanika Kekuatan Material Teknik Mesin Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara menggunakan metode HRC. Pengujian ini menggunakan spesimen hasil pengecoran yang diambil pada bagian saluran turun cetakan dengan tebal spesimen 20 mm. Pengujian kekerasan menggunakan beban 60 kgf dan indenter bola yang terbuat dari baja yang dikeraskan dengan diameter 1/16. Pengujian dilakukan di 5 titik pada satu specimen. Dari hasil pengujian kekerasan didapat dilihat pada gambar 3.12 hasilnya sebagai berikut:



Gambar 3.12. Spesimen uji kekerasan HRC. (A) pengikat bentonit, (B) pengikat air kaca

KESIMPULAN

Pada hasil pengujian kekerasan produk cor alumunium yang menggunakan variasi pengikat pasir cetak air kaca menunjukkan hasil 31,08 HRC, sedangkan pengujian kekerasan pada produk cor yang menggunakan variasi pengikat bentonit menunjukkan hasil 30.72, hasil yang didapat dengan pengujian metode HRC kemudian di konversikan kedalam hasil *Hardness Brinell*. Hasil yang didapat tidak terlalu menunjukkan perbedaan yang signifikan. Perbedaan kekerasan hasil pengecoran dapat terjadi karna lambatnya proses pengerasan yang terjadi karena perbedaan temperatur di dalam cetakan sehingga mengakibatkan harga kekerasan turun. Selain itu cacat porositas juga mempengaruhi nilai dari kekerasan hasil coran, semakin banyak porositas maka semakin rendah nilai kekerasan hasil coran. Sebaliknya semakin sedikit porositas yang terdapat pada produk coran maka semakin meningkat pula nilai kekerasannya.

DAFTAR PUSTAKA

- Akuan, Abrianto, 2010. "Teknik Pengecoran & Peleburan Logam"Modul Praktikum. Universitas Jendral Ahmad Yani
- Ambogo, Dimas, 2018. "*Pengaruh Variasi Media Pasir Cetak Kali, Cetakan Pasir CO₂, dan Cetakan Logam Terhadap Produk Flange Alumunium*". Universitas Negeri Surakarta.
- Dharma, Anggara, 2011 "*Material Teknik*". Universitas Brawijaya.
- Harsono, Charis Sonny 2006, "*Karakteristik Kekuatan Pada Paduan Alumunium Tuang*". Universitas Negeri Semarang
- Haryono, Dwi. 2019. "*Pengaruh Jenis Pasir Cetak Terhadap Produk Pengecoran Alumunium Dengan Metode Lost Foam Casting*". Universitas Muhammadiyah Surakarta.

- Mulyanto. 2018. “*Pengaruh Variasi Cetakan Terhadap Produk Alumunium Daur Ulang Menggunakan Sand Casting*”. Universitas Muhammadiyah Surakarta.
- Persatika, Wulanda Yunista, 2018.”*Modifikasi Pasir Lempung Sebagai Raw Material Pasir Cetak Pada Proses Peleburan Scrap Alumunium*”Universitas Lampung.
- Saito, Shinroku dan Surdia, Tata. 1992. “*Pengetahuan Bahan Teknik*”. PT. Pradnya Paramita. Jakarta.
- Surdia, Tata dan Chijawa, Kenji, 2015. “*Teknik Pengecoran Logam*” PT. Pradnya Paramita. Jakarta.
- Tantawi, Moch Amirul Sayid, 2017.”*Pengaruh Cetakan Pasir Silika Dengan Zat Pengikat Bentonit Pada Pengecoran Kuningan Terhadap Cacat Coran, Struktur Mikro dan Kekerasan*”. Universitas Negeri Semarang.