

L.H. Ashar,
H. Purwanto,
S.M.B. Respati

Jurusan Teknik Mesin
Fakultas Teknik
Universitas Wahid Hasyim
Jl Menoreh Tengah X/22
Semarang

e-mail:
lukmanhakimashar@gmail.com
helmy_uwh@yahoo.co.id
sri.bondan.respati@gmail.com

ANALISIS PENGARUH MODEL SISTEM SALURAN DENGAN POLA STYROFOAM TERHADAP SIFAT FISIS DAN KEKERASAN PRODUK PULI PADA PROSES PENGECORAN ALUMINIUM DAUR ULANG

Pemanfaatan kembali aluminium bekas merupakan salah satu alternatif untuk menanggulangi kelangkaan bahan baku aluminium, selain itu akan lebih menghemat sumber daya alam yang ada. Kualitas produk pengecoran salah satunya dipengaruhi oleh sistem saluran. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui hasil coran, struktur mikro dan kekerasan terhadap bentuk sistem saluran, penelitian dengan membuat tiga macam sistem saluran dengan temperatur tuang 700°C. metode penelitian dengan cara tiga model sistem saluran. Hasil menunjukkan bahwa dari ketiga model sistem saluran tersebut mempunyai cacat yang berbeda, untuk pola saluran B dan C terdapat cacat penyusutan (Shrinkage) di tengah-tengah coran, sedangkan untuk pola saluran A tidak terdapat cacat penyusutan akan tetapi terdapat cacat drop (tonjolan pada permukaan hasil coran). Hasil Struktur mikro pengecoran pada pola saluran A, B dan C masing-masing terdapat cacat porositas dimana pada pola saluran C lebih sedikit cacat porositasnya dibandingkan dengan pola saluran A dan paling banyak cacat porositasnya terdapat pada pola saluran B dan pada hasil uji kekerasan Untuk nilai kekerasan pola saluran A lebih tinggi nilai kekerasannya 75,8 BHN dibanding dengan Pola saluran B 70,8 BHN dan pola saluran C 70,73 BHN.

Kata kunci : Aluminium daur ulang, pengecoran evaporative, sistem saluran, struktur mikro, kekerasan

Pendahuluan

Aluminium merupakan logam yang banyak digunakan dalam berbagai aplikasi. Produk-produk aluminium sering dihasilkan melalui proses pengecoran (*casting*) dan pembentukan (*forming*). Aluminium hasil pengecoran banyak dijumpai pada peralatan rumah tangga dan komponen otomotif misalnya *velg*, piston, blok mesin, puli dan lain sebagainya. Pengecoran aluminium dapat dilakukan dengan cetakan logam dan cetakan pasir. Pengecoran *evaporatif* atau pengecoran dengan menggunakan pola *styrofoam* atau *lost foam casting* adalah pengecoran dengan menggunakan pola dari bahan yang dapat menguap jika terkena panas logam cair. Pengecoran ini banyak digunakan pada industri kecil. Kualitas coran salah satunya tergantung pada sistem saluran, sehingga perlu dilakukan analisis pengaruh model sistem saluran terhadap kualitas coran yang dihasilkan pada coran puli dengan diameter 76mm.

Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh sistem saluran terhadap hasil coran, untuk mengetahui struktur mikro dan kekerasan

produk puli pada pengecoran *evaporatif* (*lost foam casting*) dengan berbagai sistem saluran.

Tinjauan Pustaka

Sutiyoko dan Suyitno (2011) melakukan penelitian untuk mengetahui karakteristik pengecoran *lost foam* pada besi cor kelabu dengan variasi ketebalan benda. Metode yang digunakan pola *Styrofoam* ketebalan 2 mm, 3,5 mm, 5 mm digetarkan. Cairan logam dituang kedalam cetakan pada suhu sekitar 1350° C – 1375° C. Hasil penelitian menunjukkan fluiditas besi cor kelabu pada ketebalan 2 mm dapat mencapai panjang 83 mm dan semakin meningkat dengan meningkatnya ketebalan benda yakni 148 mm, 283 mm dan 352 mm. Porositas benda semakin meningkat dengan meningkatnya ketebalan benda.

Roziqin (2012), melakukan penelitian tentang pengaruh model sistem saluran pada proses pengecoran aluminium daur ulang terhadap struktur mikro dan kekerasan coran puli diameter 76 mm dengan cetakan pasir. Metode yang dilakukan dengan membuat tiga macam sistem saluran dengan temperatur 700°C. hasil

menunjukkan bahwa sistem saluran langsung di tengah dan sistem saluran saluran pisah samping dengan lubang penambah tidak terdapat cacat penyusutan sedangkan pada sistem saluran pisah samping tanpa lubang penambah terdapat cacat penyusutan di tengah coran. Hasil struktur mikro permukaan aluminium yang paling halus terdapat pada sistem saluran pisah samping dengan lubang penambah. Hasil uji kekerasan menunjukkan bahwa sistem saluran langsung di tengah paling tinggi nilai kekerasannya diantara system saluran yang lain yaitu sebesar 77,40 BHN. Sedangkan kekerasan terendah terdapat pada sistem saluran pisah samping dengan lubang penambah yaitu sebesar 74,40 BHN. hal tersebut karena laju pembekuan terakhir terletak pada bagian tengah coran. Jadi semakin lama laju pembekuannya semakin rendah kekerasannya.

Landasan Teori

Aluminium ditemukan oleh Sir Humprey Dafy pada tahun 1809 sebagai suatu unsur. Aluminium adalah salah satu logam *non ferro* yang memiliki beberapa keunggulan, diantaranya adalah memiliki berat jenis yang ringan, ketahanan terhadap korosi, dan mampu bentuk yang baik. Adapun sifat dasar dari aluminium adalah memiliki sifat mampu cor yang baik dan sifat mekanik yang jelek. Dengan keunggulan tersebut, maka pemanfaatan material aluminium pada beberapa sektor industri menjadi semakin meningkat. Sehingga pemanfaatan kembali aluminium bekas merupakan salah satu alternatif untuk menanggulangi kelangkaan bahan baku aluminium, selain itu akan lebih menghemat sumber daya alam yang ada.

a. Pengecoran Evaporative

Pengecoran dengan menggunakan foam (*Lost Foam Casting*) ditemukan pada tahun 1964 oleh M. C. Flemmings. *Lost Foam Casting* diperkenalkan secara umum pada pertengahan tahun 1980-an dimana Flemmings membuat sebuah motor generator dengan menggunakan *Lost Foam Casting* (Surdia dan Saito, 1992). Pengecoran *evaporatif* atau pengecoran dengan menggunakan pola *styroform* atau *lost foam casting* adalah pengecoran dengan menggunakan pola dari bahan yang dapat menguap jika terkena panas logam cair.

b. Pasir Cetak *Lost Foam Casting*

Pasir cetak *lost foam casting* biasanya digunakan adalah pasir gunung, pasir pantai, pasir sungai dan pasir silica (pasir putih) yang disediakan alam.

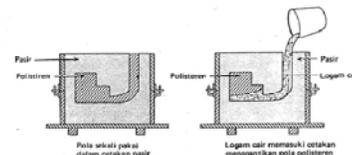
c. Sistem Saluran

Sistem saluran adalah sistem yang dibuat dimana logam cair mengalir hingga ke rongga cetakan. Secara umum sistem saluran terdiri dari: cawan tuang, saluran turun, saluran pengalir, saluran masuk dan penambah.

1. Cawan tuang merupakan corong untuk menampung logam cair dari ladle untuk di masukan ke dalam cetakan.
2. Saluran turun dibuat lurus dan tegak dengan irisan berupa lingkaran. Kadang-kadang irisannya sama dari atas sampai bawah, atau mengecil dari atas ke bawah.
3. Pengalir biasanya mempunyai irisan seperti trapesium atau setengah lingkaran sebab irisan demikian mudah dibuat pada permukaan pisah, lagi pula pengalir mempunyai luas permukaan yang terkecil untuk satu luas irisan tertentu, sehingga lebih efektif untuk pendinginan yang lambat.
4. Saluran Masuk dibuat dengan irisan yang lebih kecil dari pada irisan pengalir, agar dapat mencegah kotoran masuk ke dalam rongga cetakan (Surdia dan Chijjiwa, 1986).
5. Penambah berfungsi memberikan logam cair ke bagian yang menyusut karena pembekuan pada coran, untuk mencegah rongga-rongga penyusutan dan untuk meniadakan pasir yang terbawa serta kerak dan gas-gas dari coran.

Pola

Pada pengecoran *evaporative* dengan pola *Styrofoam*, saluran turun dan bagian dari sistem saluran masuk merupakan bagian dari pola. Pola, saluran turun dan saluran tuangnya ditinggalkan dalam cetakan. Pada saat proses pencetakan, pola yang umumnya terbuat dari *polistiren* akan menguap dan logam cair akan mengisi rongga cetakan (Surdia dan Chijjiwa, 1975) dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Cetakan Pola Sekali Pakai

Tabel 1. Tambahan penyusutan yang disarankan.

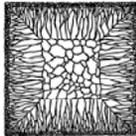
Tambahan Penyusutan	Bahan
8/1.000	Besi cor, baja cor tipis
9/1.000	Besi cor, baja cor tipis yang banyak menyusut

10/1.000	sama dengan atas & aluminium.
12/1.000	Paduan aluminium, Brons, baja cor (tebal 5-7 mm)
14/1.000	Kuningan kekuatan tinggi, baja cor.
16/1.000	Baja cor (tebal lebih dari 10 mm)
20/1.000	Coran baja yang besar
25/1.000	Coran baja besar dan tebal

Tambahan ukuran bahan diberikan pada saat pembuatan cetakan yang direncanakan. Tabel 1. memberikan harga-harga angka yang khas untuk tambahan penyusutan.

Pembekuan Pada Coran

Pembekuan pada proses pengecoran dengan cetakan logam dimulai pada bagian logam cair yang bersentuhan dengan cetakan, yaitu ketika panas dari logam cair diambil oleh cetakan sehingga bagian logam yang bersentuhan dengan cetakan itu mendingin sampai beku, dimana kemudian inti-inti Kristal tumbuh. Bagian dari dalam coran mendingin lebih lambat dari pada bagian luar, sehingga kristal-kristal tumbuh dari inti asal mengarah ke bagian dalam coran dan butir-butir Kristal tersebut berbentuk panjang-panjang seperti kolom, yang disebut struktur kolumnar, seperti pada Gambar 2.5.



Gambar 2. Skema struktur kristal pada coran karena perbedaan gradien suhu. Pada proses pembekuan (M.C.Flemings, 1974)

Struktur mikro

Pengamatan struktur mikro adalah salah satu cara untuk mengetahui struktur kristal dalam coran. Pengambilan foto mikro dengan mikroskop optik metalurgi. Ukuran dan bentuk struktur butir akan sangat berpengaruh terhadap karakter sifat bahan terutama kekuatan, kekerasan dan ketangguhan.

Kekerasan

Pengujian kekerasan dengan metode *Brinell* bertujuan untuk menentukan kekerasan suatu material dalam bentuk daya tahan material terhadap bola baja (*identor*) yang ditekankan pada permukaan material uji tersebut (*speciment*). Pada Tabel 2. menunjukkan sifat logam pada pengecoran.

Tabel 2. Sifat Logam pada Pengecoran (Amstead, 1995)

Jenis logam	Kekuatan Tarik (Mpa)	Keuletan (%)	Kekerasan (BHN)
Besi dan baja			
Besi cor	110 – 207	0 – 1	100 – 150
Kelabu	310	0 – 1	450
Besi cor putih	276 – 2070	12 - 15	110 - 500
Baja			
Bukan besi			
Aluminium	83 – 310	10 – 35	30 – 100
Tembaga	345 – 689	5 – 10	50 – 100
Magnesium	83 – 345	9 – 15	30 – 60
Seng	48 – 90	2 – 10	80 – 100
Titan	552 – 1034	-	158 – 266
Nikel	414 - 1103	15 - 40	90 - 250

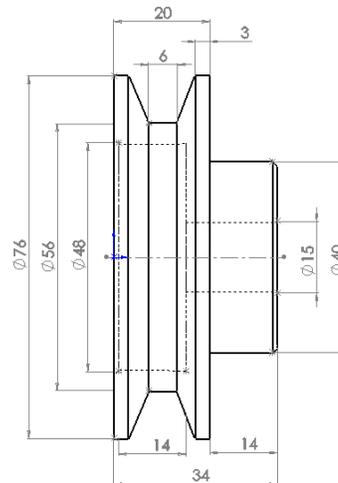
Metodologi Penelitian

Bahan Dasar : Bahan yang digunakan adalah aluminium daur ulang.

Alat yang digunakan :

Alat yang digunakan pada penelitian ini adalah : tungku pengecoran (peleburan), cetakan pasir, kowi, thermometer digital, blower, sarung tangan, penjepit, alat pengamatan struktur mikro dan alat pengujian kekerasan.

Rencana Desain Puli



Gambar 3. Desain Puli

Desain Saluran Pola

Desain 1



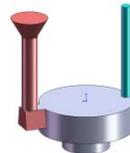
Gambar 4. Pola Saluran A

Desain 2



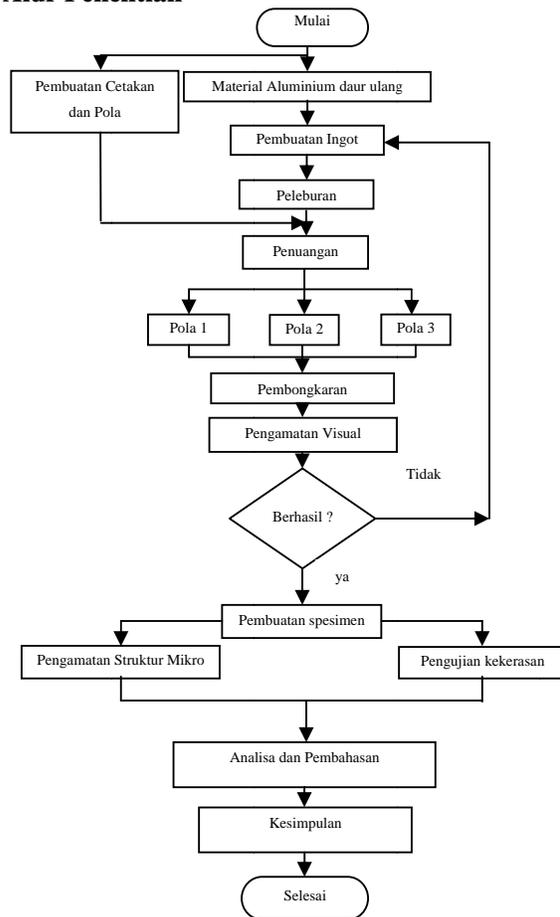
Gambar 5. Pola Saluran B

Disain 3



Gambar 6. Pola Saluran C

Alur Penelitian



Gambar 7. Alur Penelitian

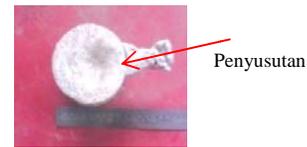
Hasil Pengecoran

Dari hasil pengecoran dengan tiga model sistem saluran, maka diperoleh hasil pengecoran dengan temperatur tuang 700 °C, seperti ditunjukkan pada Gambar 8., 9., 10.



Gambar 8. Hasil Pola Saluran A

Gambar 4.1. memperlihatkan, hasil pengecoran pada pola saluran A bahwa terjadi cacat drop yaitu tonjolan pada permukaan yang disebabkan karena jatuhnya pasir pada saat penuangan.



Gambar 9. Hasil Pola Saluran B

Gambar 4.2. pada pola saluran B terdapat cacat penyusutan dibagian tengah coran. Hal ini terjadi karena pembekuan logam dimulai dari bagian yang bersentuhan dengan cetakan, saat panas dari logam cair diserap oleh cetakan sehingga logam mendingin hingga mencapai titik beku kemudian muncul inti – inti kristal. Bagian dalam coran membeku lebih lambat dari pada bagian luar, sehingga kristal – kristal tumbuh dari inti asal mengarah bagian dalam. Penyebabnya adalah bagian tengah coran gas yang ditimbulkan oleh peleburan paduan aluminium dan uap air pada pasir cetak terjebak di tengah-tengah coran yang tidak bisa keluar dan desain pola yang kurang sempurna.



Gambar 10. Hasil Pola Saluran C

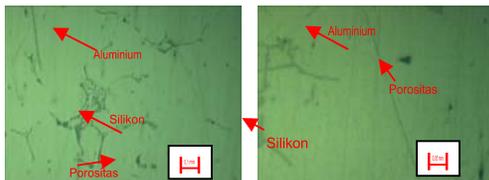
Gambar 10. pada pola saluran C terdapat juga cacat penyusutan dibagian tengah coran. Hal ini juga terjadi karena pembekuan logam dimulai dari bagian yang bersentuhan dengan cetakan, saat panas dari logam cair diserap oleh cetakan sehingga logam mendingin hingga mencapai titik beku kemudian muncul inti – inti kristal.

Dari ketiga model sistem saluran tersebut hasil coran dapat dikatakan bahwa pola saluran A terdapat cacat drop tetapi tidak terdapat cacat penyusutan pada coran dan pada hasil coran pada

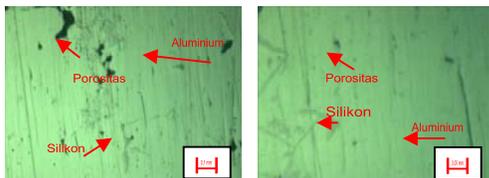
pola saluran B dan C terdapat cacat penyusutan yang terletak ditengah coran. Hasil produk pada pengecoran evaporative dibandingkan dengan hasil produk pengecoran yang menggunakan cetakan pasir basah Dari segi ekonomis pengecoran dalam sekala besar lebih baik memakai pola yang permanen misalnya pola dari kayu bisa dipakai berulang-ulang dan pasir cetakannya bisa ditekan lebih kuat sehingga pasir cetak tidak mudah runtuh (*sand drop*) seperti yang sudah dilakukan oleh (Roziqin, 2012).

Pengamatan Struktur Mikro

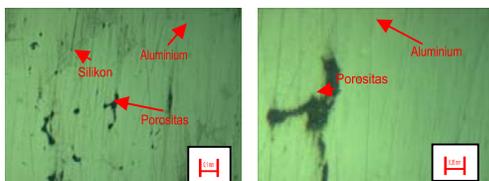
Pengamatan struktur mikro dengan tiga model sistem saluran pada hasil pengecoran daur ulang aluminium dengan temperatur tuang 700 °C seperti ditunjukkan pada Gambar 11. sampai 19.



Gambar 11. Struktur Mikro pada Spesimen A1



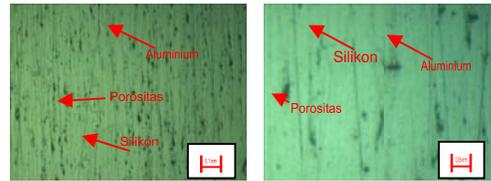
Gambar 12. Struktur Mikro pada Spesimen A2



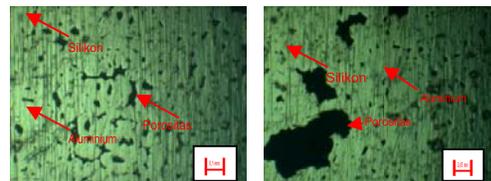
Gambar 13. Struktur Mikro pada Spesimen A3

Dari hasil pengamatan struktur mikro pada Gambar 11, 12, 13, tersebut pada masing-masing spesimen terdapat porositas, matrik silikon dan matrik aluminium. Porositas terjadi disebabkan terperangkapnya gas dan uap air dalam logam cair pada waktu proses pengecoran. Pada spesimen A1 dan A3 terlihat paduan silikon berbentuk serpih dan terdapat sedikit porositas, sedangkan A2 banyak terdapat cacat porositas, hal ini dikarenakan pada penuangan logam cair dari tengah sistem saluran langsung, cairan akan turun bergerak dari tengah menyebar ke bagian tepi sehingga gas yang terbawa dalam logam cair selama pencairan terjebak di dalam rongga cetakan

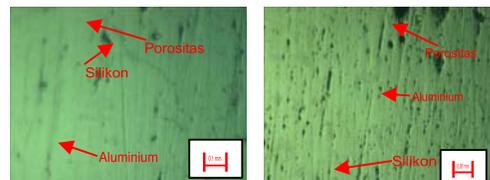
dan gas cenderung akan kembali ke bagian tengah cetakan dan akan berusaha lewat melalui saluran penuangan hal inilah yang menyebabkan terjadinya porositas terbanyak di bagian tengah



Gambar 14. Struktur Mikro pada Spesimen B1

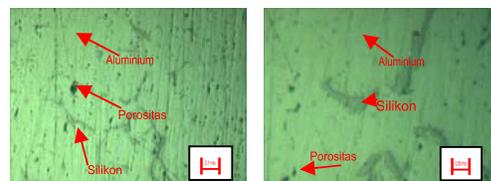


Gambar 15. Struktur Mikro pada Spesimen B2

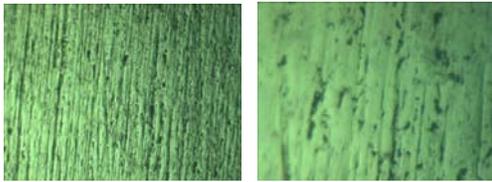


Gambar 16. Struktur Mikro pada Spesimen B3

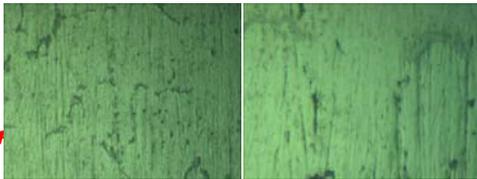
Gambar 14, 15, 16, struktur mikro pada spesimen B1 terlihat porositas dan matrik silikon berbentuk serpih, dibandingkan dengan spesimen B2 dan B3 banyak porositas yang hampir memenuhi setiap bagian dari coran. Cacat porositas pada pola saluran B paling banyak terdapat dibagian tengah dan ujung yang terjauh dari sistem saluran. Hal ini dikarenakan gas yang terbawa dalam logam cair selama pencairan terjebak didalam rongga cetakan tanpa ada saluran pembuangan. Cacat porositas dapat diperbaiki dengan menambah saluran pembuangan.



Gambar 17. Struktur Mikro pada Spesimen C1



Gambar 18. Struktur Mikro pada Spesimen C2



Gambar 19. Struktur Mikro pada Spesimen C3

Gambar 17, 18, 19, struktur mikro pada spesimen C1 terlihat paduan struktur silikon berbentuk serpih dan terdapat cacat porositas berbentuk bulat, sedangkan pada spesimen C2 terlihat matrik silikon juga berbentuk serpih dan cacat porositas berbentuk bulatan besar, pada spesimen C3 porositasnya berbentuk bulat dan memanjang. Pada pola saluran C cacat porositasnya lebih sedikit dibandingkan dengan pola saluran A dan pola saluran B. Hal ini dikarenakan pada pola saluran C saat logam cair turun mengalir melalui sistem saluran dapat langsung bergerak memenuhi rongga cetakan dan gas yang terbawa dalam logam cair dapat keluar melalui saluran penambah.

Dari hasil pengamatan struktur mikro pada ketiga sistem saluran tersebut adalah cacat porositas terjadi akibat gas yang terbawa dalam logam cair selama pencairan terjebak kedalam rongga cetakan. Hasil struktur mikro pada saluran A cacat porositasnya terdapat dibagian tengah yaitu pada A2, sedangkan cacat porositas pada saluran B paling banyak terdapat pada bagian tengah dan ujung tepi yang jauh dari sistem saluran. Kemudian pada pola saluran C cacat porositas paling banyak terdapat di bagian tengah coran, sedangkan bagian tepi lebih sedikit cacat porositasnya. Jadi hasil struktur mikro pada pola saluran C lebih sedikit cacat porositasnya di bandingkan dengan pola saluran A dan paling banyak cacat porositasnya terdapat pada pola saluran B. Karena pada saluran C gas yang terbawa oleh logam cair dapat keluar melalui saluran penambah. Struktur mikro pada pengecoran evaporative dibandingkan dengan struktur mikro yang menggunakan cetakan pasir basah dengan pola kayu hasilnya tingkat porositasnya lebih

sedikit yang menggunakan cetakan pasir basah dengan pola kayu seperti yang sudah dilakukan oleh (Roziqin, 2012). Hal ini dikarenakan pada pengecoran *evaporative* pola *stryrofoam* ada gas sisa meleburnya dari pola *stryrofoam* yang terjebak didalam rongga cetakan serta kecenderungan pasir kering mudah runtuh dan bercampur dengan coran sehingga mengakibatkan terjadinya cacat porositas.

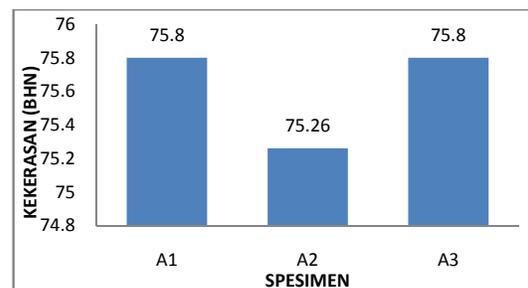
Uji Kekerasan Brinell

Pengujian kekerasan dilakukan menggunakan alat *Brinell* (HB/BHN). Dari hasil pengujian data dimasukkan kedalam tabel sehingga di dapatkan hasil seperti ditunjukkan pada Tabel 3.

Tabel 3. Uji Kekerasan Brinell pada Spesimen A

Spesimen	Letak	Titik					Rata-rata	Rata-rata (BHN)
		1	2	3	4	5		
A1	Atas	78	75	73	73	74	74.6	75.8
	Tengah	77	76	76	75	74	75.6	
	Bawah	80	73	78	78	77	77.2	
A2	Atas	75	77	79	77	76	76.8	75.26
	Tengah	74	74	74	71	74	73.4	
	Bawah	74	76	77	76	75	75.6	
A3	Atas	79	76	76	78	73	76.4	75.8
	Tengah	73	76	77	78	78	76.4	
	Bawah	72	75	75	77	74	74.6	

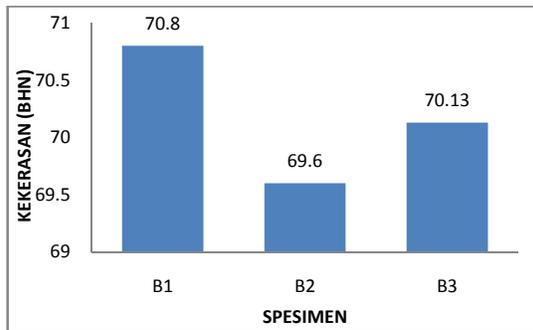
Gambar 20. menunjukkan bahwa kekerasan rata-rata pada spesimen A1 dan A3 mempunyai kekerasan sebesar 75,8 BHN, hal ini dikarenakan tingkat porositas spesimen A1 dan A3 lebih sedikit, sehingga spesimen mempunyai daya tahan yang lebih tinggi terhadap bola baja (*indenter*) yang ditekan pada permukaan material uji (spesimen) tersebut. Sedangkan pada spesimen A2 tingkat porositasnya lebih tinggi, sehingga permukaan spesimen lebih lunak dan tingkat kekerasannya lebih rendah yaitu sebesar 75,26 BHN.



Gambar 20. Diagram Uji Kekerasan Brinell pada Spesimen A

Tabel 4. Uji Kekerasan Brinell pada Spesimen B

Spesimen	Letak	Titik					Rata-rata	Rata-rata (BHN)
		1	2	3	4	5		
B1	Atas	70	70	72	72	72	71.2	70.8
	Tengah	70	72	70	69	73	70.8	
	Bawah	71	70	70	71	70	70.4	
B2	Atas	69	71	72	71	69	70.4	69.6
	Tengah	67	71	70	70	65	68.6	
	Bawah	69	72	68	71	69	69.8	
B3	Atas	70	69	72	67	71	69.8	70.1
	Tengah	68	73	68	70	68	69.4	
	Bawah	72	73	70	72	69	71.2	



Gambar 21. Diagram Uji Kekerasan Brinell pada Spesimen B

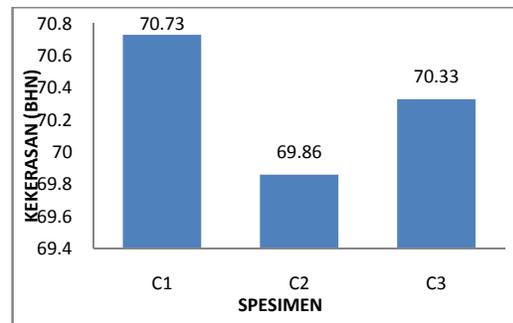
Gambar 21. menunjukkan bahwa kekerasan paling tinggi pada spesimen B1 yaitu sebesar 70,8 BHN, hal ini terjadi karena pada B1 pendinginan lebih cepat, di karenakan lebih dekat dengan saluran penuangan, sehinga menghasilkan permukaan yang lebih keras dan tingkat porositasnya lebih sedikit, sedangkan pada spesimen B2 mempunyai kekerasan terendah yaitu 69,6 BHN, hal ini terjadi pendinginan lebih lambat dan tingkat porositasnya lebih banyak yang dikarenakan gas dan uap air terjebak di tengah, kemudian spesimen B3 mempunyai kekerasan yang lebih tinggi dari pada B2, dikarenakan bagian tepi mendingin lebih cepat dan adapun kekerasan B2 sebesar 70,13BHN.

Gambar 22. menunjukkan bahwa kekerasan paling tinggi pada spesimen C1 yaitu sebesar 70,73 BHN, hal ini terjadi karena pada C1 pendinginan lebih cepat, di karenakan lebih dekat dengan saluran penuangan, sehinga menghasilkan permukaan yang lebih keras dan tingkat porositasnya lebih sedikit sedangkan pada spesimen C2 mempunyai kekerasan terendah yaitu 69,86 BHN, hal ini terjadi pendinginan lebih

lambat dan tingkat porositasnya lebih banyak yang dikarenakan gas dan uap air terjebak di tengah, kemudian spesimen C3 mempunyai kekerasan yang lebih tinggi dari pada C2, dikarenakan bagian tepi dan dekat saluran penambah mendingin lebih cepat dan adapun kekerasan C3 sebesar 70,33 BHN.

Tabel 5 Uji Kekerasan Brinell pada Spesimen C

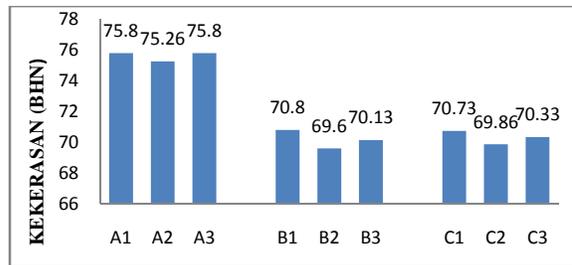
Spesimen	Letak	Titik					Rata-rata	Rata-rata (BHN)
		1	2	3	4	5		
C1	Atas	71	71	68	71	68	69.8	70.73
	Tengah	70	69	72	73	71	71	
	Bawah	72	70	72	71	72	71.4	
C2	Atas	71	71	71	70	71	70.8	69.86
	Tengah	72	68	68	67	69	68.8	
	Bawah	72	72	70	68	68	70	
C3	Atas	69	73	71	70	70	70.6	70.33
	Tengah	73	72	71	71	70	71.4	
	Bawah	69	71	70	69	66	69	



Gambar 22. Digram Uji Kekerasan Brinell pada Spesimen C

Gambar 23. menunjukkan pengaruh model sistem saluran pada pengecoran daur ulang aluminium terhadap kekerasan terlihat bahwa spesimen A1 dan A3 mempunyai kekerasan yang paling tinggi diantara spesimen yang lain yaitu sebesar 75,8 BHN. Sedangkan kekerasan terendah terdapat pada spesimen B2 yaitu sebesar 69,6 BHN. Hal ini dikarenakan laju pembekuan terakhir terletak pada sumbu tengah sebuah coran. Jadi semakin lama laju pembekuannya semakin rendah kekerasannya. Nilai kekerasannya masih sesuai dengan batas kekerasan pada aluminium yaitu sebesar 30 – 100 BHN pada Tabel 2. Jadi pola saluran A lebih tinggi nilai kekerasannya dibanding dengan pola saluran B dan pola saluran C. Pengujian kekerasan pada pengecoran evaporative dibandingkan dengan kekerasan yang menggunakan cetakan pasir dengan pola kayu hasilnya kekerasan lebih tinggi yang menggunakan cetakan pasir dengan pola kayu seperti yang sudah dilakukan oleh (Roziqin, 2012). Hal itu

dikarenakan laju pembekuan dengan cetakan pasir basah lebih cepat membeku dari pada menggunakan dengan pasir kering, karena perpindahan temperatur akan cepat berpindah dari temperatur yang tinggi ke temperatur yang lebih rendah dan nilai kekerasan coran juga dipengaruhi oleh tingkat porositasnya, semakin sedikit tingkat porositasnya semakin tinggi tingkat kekerasannya karena lebih kuat menahan bola indentor.



Gambar 23. Diagram Uji Kekerasan pada Tiga Sistem Saluran

Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian, pengujian dan analisa dapat disimpulkan sebagai berikut :

1. Hasil pengamatan secara visual menunjukkan bahwa ketiga model sistem saluran mempunyai cacat yang berbeda, untuk pola saluran B dan C terdapat cacat penyusutan (*Shrinkage*) di tengah-tengah coran, sedangkan untuk pola saluran A tidak terdapat cacat penyusutan akan tetapi terdapat cacat *drop* (tonjolan pada permukaan hasil coran).
2. Hasil pengamatan struktur mikro pada pola saluran A, B dan C masing-masing terdapat cacat porositas dimana pada pola saluran C lebih sedikit cacat porositasnya dibandingkan dengan pola saluran A dan paling banyak cacat porositasnya terdapat pada pola saluran B.
3. Hasil uji kekerasan pada pola saluran A lebih tinggi nilai kekerasannya 75,8 BHN dibanding dengan Pola saluran B 70,8 BHN dan pola saluran C 70,73 BHN. Jadi semakin lama laju pembekuannya semakin rendah kekerasannya.

Saran

Untuk mendapatkan hasil produk cor yang baik dan halus sebaiknya menggunakan pola *styrofoam* yang halus dan padat. Penelitian selanjutnya perlu dilakukan dengan variasi saluran dan temperatur yang berbeda, untuk mengetahui perbedaan hasilnya.

Daftar Pustaka

- Amstead, B.H., Ostwalt P.F., 1995, *Teknologi Mekanik*, Erlangga, Jakarta.
- Fleemings, M.C., 1974, *Solidification Processing*, Mc. Graw-Hill Book Company, pp. 134-135.
- Purwanto, H., 2009, *Diktat Kuliah Teknik Pengecoran*. Cetakan Pertama, Universitas Wahid Hasyim Semarang.
- Roziqin, K., 2012, *Pengaruh Model Sistem Saluran pada Proses Pengecoran Aluminium Daur Ulang terhadap Struktur Mikro dan Kekerasan Coran Puli Diameter 76 mm dengan Cetakan Pasir*, Jurnal Teknik Mesin Universitas Wahid Hasyim Semarang.
- Sudjana, H., 2008, *Teknik Pengecoran Logam*, BSE SMK, Departemen Pendidikan Nasional.
- Surdia, T., Chijiwa K., 1986, *Teknik Pengecoran Logam*, PT. Pradnya Paramita, Jakarta.
- Surdia, T., Saito, S., 1992, *Pengetahuan Bahan Teknik*, PT. Pradnya Paramita, Jakarta.
- Sutiyoko., Suyitno., 2011, *Karakteristik Pengecoran Lost Foam Pada Besi Cor Kelabu Dengan Variasi Ketebalan Benda*, Jurnal Teknik Mesin Universitas Gajah Mada.