Studi Eksperimen Pengaruh Waktu Peniupan Pada Metoda Degassing Jenis Rotary Impeller Terhadap Kualitas Coran Paduan Aluminium A356.0

Hari Subiyanto [1], Subowo [2], Nur Husodo [3], Syamsul Hadi [4], Ari Sumarsono [5]

[1), 2), 3),4),5)] Jurusan Teknik Mesin FTI Institut Teknologi Sepuluh Nopember
Jalan. Arief Rachman Hakim 01, Surabaya 61111. Indonesia
E-mail : robin@me.its.ac.id

Abstrak. *Velg mobil merupakan salah satu contoh benda kerja cor (coran) yang dihasilkan melalui proses pengecoran aluminium paduan A356.0. Kualitas velg hasil pengecoran logam dipengaruhi oleh; proses pencairan logam, proses penuangan dan pembuatan cetakan. Pada proses pencairan logam terjadi peningkatan kelarutan gas hidrogen kedalam logam cair dan gas hidrogen merupakan satu-satunya jenis gas yang terlarut. Gas tersebut pada saat proses pembekuan akan terjebak didalam benda cor sehingga menyebabkan kekeroposan (porositas) dan penurunan kekuatan logam. Untuk memperbaiki cacat porositas yang disebabkan oleh gas hidrogen, dapat dilakukan dengan cara mengalirkan gas inert yang didistribusikan didalam logam cair, untuk mengikat gas hidrogen dan membawanya keluar dari permukaan logam cair. Metoda degassing tersebut diantaranya adalah; lance pipe, porous plug, dan rotary impeller. Dalam penelitian ini menggunakan metoda degassing rotary impeller dengan waktu peniupan gas inert (Nitrogen) selama; 5, 15, 30, 45 dan 60 menit. Peningkatan waktu peniupan pada metoda degassing rotary impeller menunjukkan; penurunan porositas, kenaikan massa jenis, kekuatan dan keuletan coran. Kenaikan kekuatan (σUTS) dan keuletan (ε) coran sebelum dan setelah dilakukan degassing rotary impeller selama 60 menit sebesar; 31 % dan 102 %. Metoda degassing rotary impeller lebih unggul jika dibandingkan lance pipe dan porous plug, dimana untuk mencapai kekuatan tarik dan keuletan yang sama, waktu yang dibutuhkan peniupan gas lebih singkat (rotary impeller 5 menit, sementara porous plug dan lance pipe lebih dari 60 menit).*

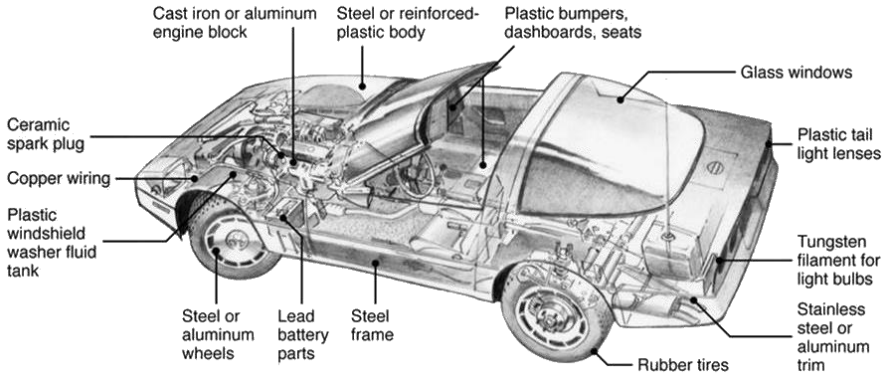
Kata kunci : *Hidrogen*, degassing, porous plug, lance pipe, rotary impeller

1. Pendahuluan

Velg mobil merupakan salah satu contoh benda kerja cor (coran) yang dihasilkan melalui proses pengecoran aluminium paduan A356.0 (gambar 1). Aluminium paduan A356.0, (Al7%Si) dipilih sebagai material velg mobil karena kemampuan pengecornya sangat baik. Pengecoran velg mobil menggunakan cetakan logam dengan sistim penuangan grafitasi. Kualitas velg hasil pengecoran logam dipengaruhi oleh; proses pencairan logam, proses penuangan dan pembuatan cetakan. Pada proses pencairan logam terjadi peningkatan kelarutan gas hidrogen kedalam logam cair dan gas hidrogen merupakan satu-satunya jenis gas yang terlarut. Gas tersebut pada saat proses pembekuan akan terjebak didalam benda cor sehingga menyebabkan kekeroposan (porositas) dan penurunan kekuatan logam.

Pencegahan cacat porositas yang disebabkan oleh gas hidrogen, dapat dilakukan dengan cara mengalirkan gas inert yang didistribusikan didalam logam cair. Gas inert akan mengikat gas hidrogen dan membawanya keluar dari permukaan logam cair. Metoda degassing tersebut diantaranya adalah; lance pipe, porous plug, dan rotary impeller.

Porositas pada coran bisa disebabkan; a. kelarutan gas saat pencairan logam, b. inspirasi gas saat penuangan logam cair kedalam rongga cetak, c. kualitas dinding cetak dan d. cacat rongga penyusutan saat pembekuan logam cair. Peningkatan kekuatan coran velg mobil dengan cara menghilangkan cacat porositas dan selanjutnya dilakukan perlakuan panas T6.



Gambar 1. Wheels/ velg mobil dan engine block merupakan salah satu komponen otomotif yang dibuat dengan proses pengecoran aluminium. [1].

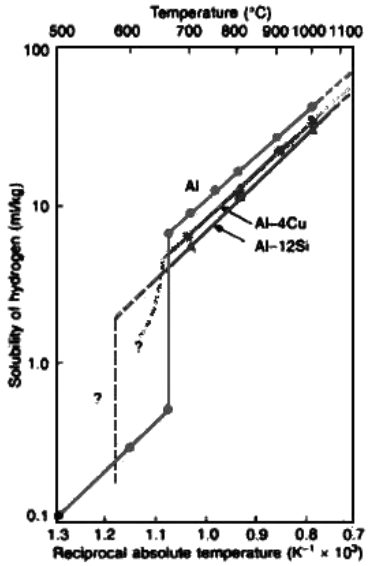
Permasalahan yang diangkat dalam penelitian ini adalah bagaimana pengaruh variasi waktu peniupan pada metoda degassing jenis Rotary Impeller terhadap porositas, berat jenis, kekuatan tarik dan keuletan coran paduan aluminium A356.0.

Agar penelitian dapat mencapai tujuan yang diinginkan, maka batasan masalah yang diberikan adalah sebagai berikut :

1. Material yang digunakan untuk penelitian adalah aluminium paduan A356.0, Al7%Si diasumsikan komposisi kimia homogen.
2. Metoda degassing menggunakan jenis rotary impeller, dengan tekanan gas nitrogen (N2 = 99%) 1,5÷2 bar dan laju aliran gas 15 liter/menit.
3. Vacum test dilakukan pada tekanan 10 mmHg.
4. Benda uji tarik menggunakan penuangan loagam pada cetakan logam sesuai standar JIS Z 2201
5. Kondisi peralatan yang digunakan saat pengambilan data diasumsikan terkalibrasi.

Maksud dan tujuan penelitian dilakukan adalah sebagai berikut :

Mengetahui pengaruh variasi waktu peniupan pada metoda degassing jenis Rotary Impeller terhadap porositas, berat jenis, kekuatan tarik dan keuletan coran paduan aluminium A356.0.



Gambar 2. Kelarutan gas hidrogen pada saat proses pencairan aluminium. [2].

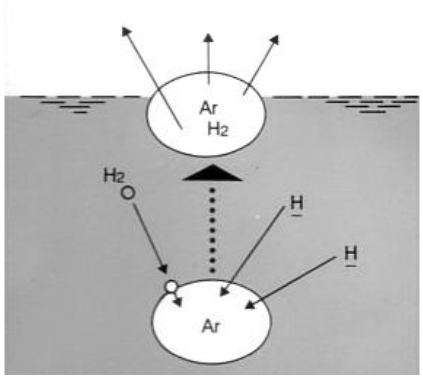
Peleburan aluminum menggunakan dapur crucible grafit. Temperatur tuang aluminium adalah beberapa derajat diatas temperatur cair. Peleburan aluminium menyebabkan kenaikan kelarutan gas hidrogen kedalam aluminium cair (gambar 2). Sumber utama gas hidrogen berasal dari kandungan uap air pada kelembapan udara, dengan demikian sangat sensitif terhadap perubahan iklim.

Sebagian besar sumber hidrogen yang berada dalam aluminium cair berasal dari peruraian *(dissociation)* uap air pada permukaan aluminium cair menurut reaksi berikut :

$$2Al_{(l)} + 3H_2O_{(g)} \longrightarrow Al_2O_{3(s)} + 6H^+$$

Reaksi diatas banyak terbentuk pada saat temperatur operasi pengecoran, dan diasumsikan bahwa semua uap air yang bersentuhan dengan aluminium cair akan terurai menurut reaksi tersebut.

Usaha yang selalu dipertimbangkan adalah bagaimana mencegah masuknya gas H_2 kedalam aluminium cair, dan mengeluarkan hidrogen yang terlarut pada aluminium cair. Penambahan elemen paduan ke dalam aluminium akan merubah daya larut hidrogen. Beberapa elemen seperti Si, Zn, Cu, dan Mn akan menurunkan daya larut hidrogen, sementara elemen lainnya seperti Mg, Ti, Ni, dan Li justru menaikkan daya larutnya.

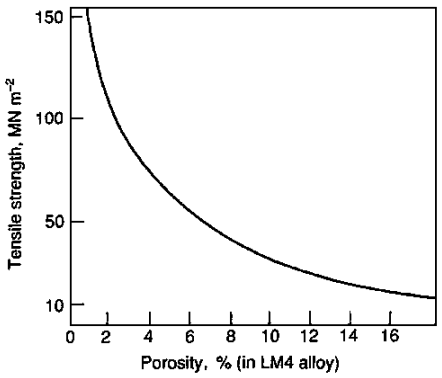


Gambar 3. Mekanisme degassing dengan menggunakan gas Inert. [3].

Pencegahan kelarutan gas hidrogen didalam aluminium cair selain dengan cara menambahkan paduan dapat pula dilakukan dengan cara mengalirkan gas inert yang didistribusikan didalam logam cair. Gelembung gas inert akan mengikat gas hidrogen dan membawanya keluar dari permukaan logam cair, sehingga gas hidrogen yang terlarut semakin berkurang (gambar 3). Metoda degassing tersebut diantaranya adalah; rotary impeller (gambar 4).

Gambar 4. Mekanisme degassing gelembung gas inert keluar dari rotary impeller [3]

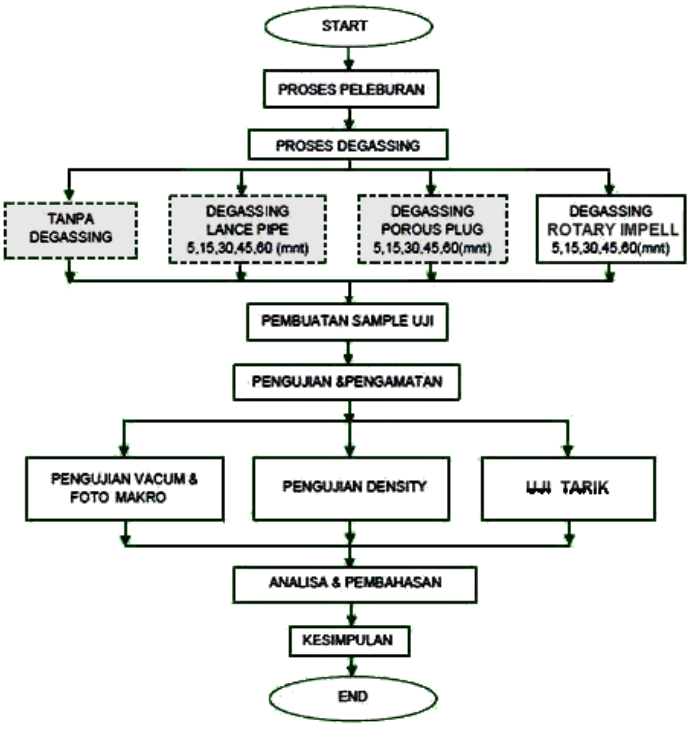
Sebaliknya jika tidak dilakukan degassing maka gas hidrogen akan terlarut dalam aluminium cair. Gas hidrogen tersebut pada saat proses pembekuan akan terjebak didalam coran dan menyebabkan cacat cor jenis porositas gas. Peningkatan porositas gas menyebabkan penurunan kekuatan tarik (gambar 4).



Gambar 5. Peningkatan porositas gas menyebabkan penurunan kekuatan tarik [4]

2. Metodologi

Pada penelitian ini dikaji pengaruh waktu peniupan pada metoda degassing jenis rotary impeller (lance pipe, dan porous plug *ref[5]) terhadap kualitas coran paduan aluminium A356.0 (gambar 5). Bahan yang digunakan paduan aluminium A356.0 (Al7%Si). Material ini memiliki komposisi kimia sebagai berikut; Al = 92,3, Mg = 0,24, Fe = 0,15, Zn = 0,03, Cu = 0,01, Ti = 0,14, Sr = 0,01, Si = 6,9, lain lain = 0,22. Temperatur peleburan paduan aluminium dijaga konstan ÷720^{o}C

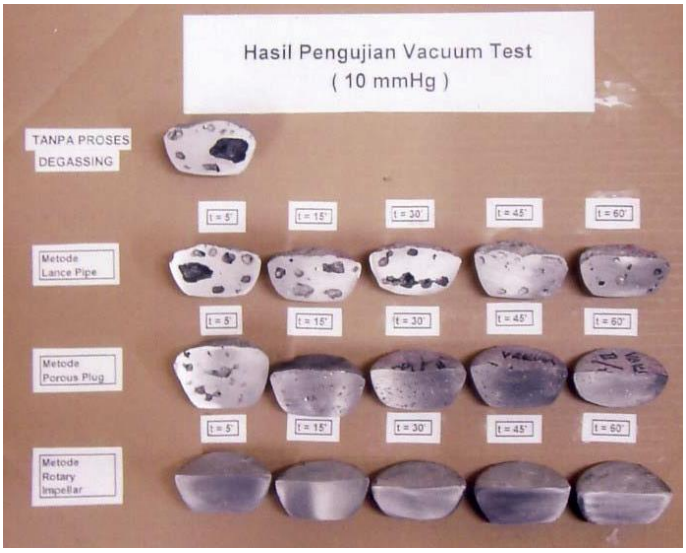


Gambar 6. Diagram alir penelitian [6]

3. Pembahasan Hasil

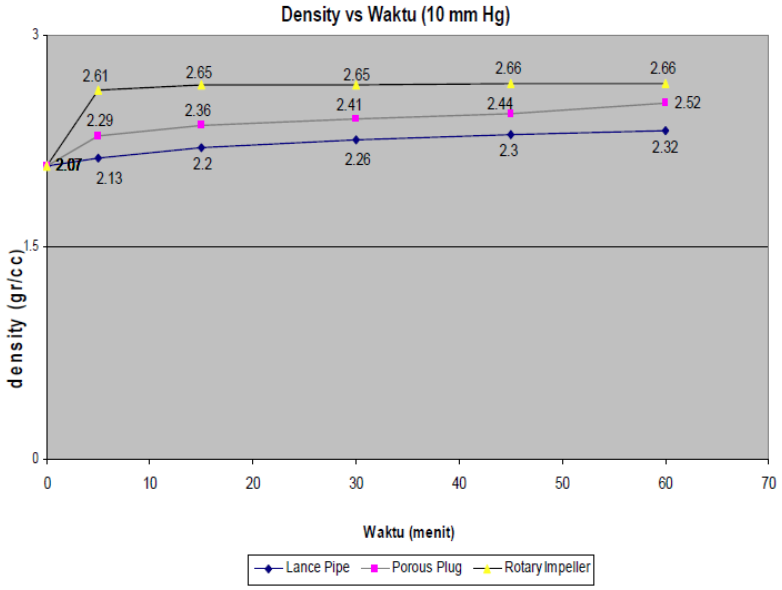
Hasil uji vacuum test, terlihat penurunan porositas coran sebelum dan setelah dilakukan proses degassing baik dengan metode lance pipe, porous plug maupun rotary impeller (gambar 6). Waktu peniupan gas inert (Nitrogen) untuk masing metode degassing selama; 5, 15, 30, 45 dan 60 menit. Metode degassing rotary impeller lebih unggul dibandingkan lance pipe dan porous plug dalam hal

menurunkan tingkat porositas. Perbedaan ini disebabkan distribusi gas inert metode rotary impeller lebih merata dan halus.



Gambar 7. Porositas coran akibat hidrogen terlarut, tingkat porositas turun setelah dilakukan degassing dengan metoda lance pipe, porous plug dan rotary impeler. Semakin lama waktu degassing porositas semakin turun.[5]

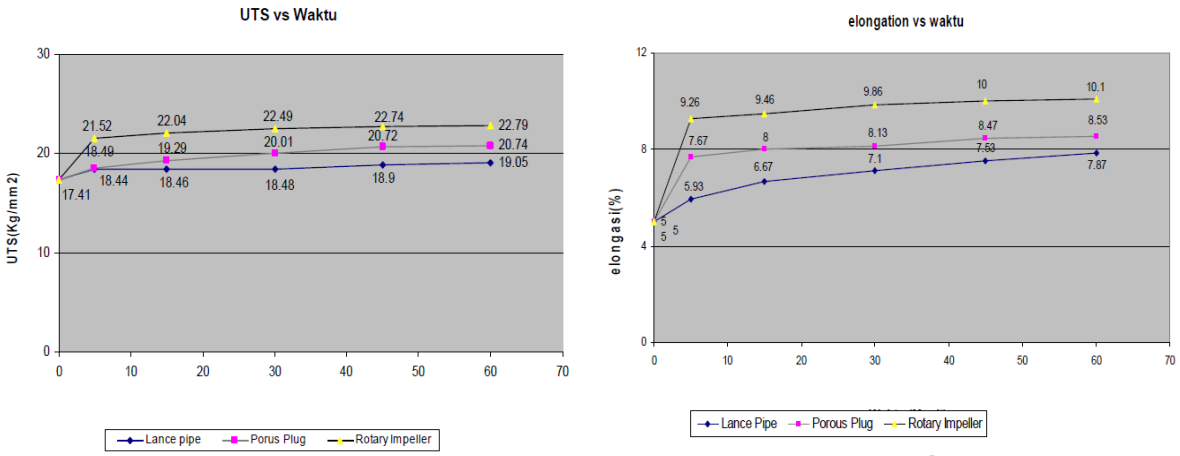
Penurunan tingkat porositas akan diikuti dengan kenaikan massa jenis coran. Kenaikan massa jenis coran dengan degassing metode rotary impeller lebih unggul jika dibandingkan dengan lance pipe dan porous plug (gambar 7). Peningkatan waktu peniupan menyebabkan peningkatan massa jenis coran. Massa jenis yang sama ÷ 2,61 gr/ cc, jika menggunakan degassing metode rotary impeller dibutuhkan waktu peniupan 5 menit sementara dengan porus plug selama 60 menit dan lance pipe dalam waktu 60 menit massa jenisnya masih mencapai 2,32 gr/ cc.



Gambar 8. Grafik pengaruh waktu peniupan degassing metoda lance pipe dan porous plug terhadap massa jenis [5]

Penurunan tingkat porositas selain menyebabkan kenaikan massa jenis coran juga kenaikan kekuatan tarik dan keuletan coran. Kenaikan kekuatan tarik dan keuletan coran dengan degassing metode porous plug lebih unggul jika dibandingkan dengan lance pipe (gambar 8 a, dan 8 b). Kekuatan tarik coran

yang sama ÷ 2,61 kg/ mm2, jika menggunakan degassing metode rotary impeller dibutuhkan waktu peniupan 5 menit sementara dengan porus plug dan lance pipe selama lebih dari 60 menit.



a). b).

Gambar 9. Grafik pengaruh waktu peniupan degassing metoda lance pipe, porous plug dan rotary impeler terhadap kekuatan tarik dan keuletan coran. a). kekuatan tarik, b) keuletan [5]

Kenaikan kekuatan tarik (σUTS) coran sebelum dan setelah dilakukan degassing selama 60 menit sebesar; lance pipe (10 %), porous plug (19 %), dan rotary impeller (31 %). Kenaikan keuletan (ε) coran sebelum dan setelah dilakukan degassing selama 60 menit sebesar; lance pipe (57 %), porous plug (71 %), dan rotary impeller (102 %). Metoda degassing rotary impeller lebih unggul jika dibandingkan lance pipe dan porous plug.

4. Kesimpulan

Studi eksperimen pengaruh waktu peniupan selama; 5, 15, 30, 45 dan 60 menit pada metoda degassing jenis Lance Pipe, dan Porous Plug terhadap kualitas coran paduan aluminium A356.0 dapat diambil kesimpulan sebagai berikut:

1. Peningkatan waktu peniupan pada proses degassing, dapat menurunkan porositas, meningkatkan berat jenis, kekuatan tarik, dan keuletan coran.
2. Kenaikan kekuatan tarik (σUTS) dan keuletan (ε) coran sebelum dan setelah dilakukan degassing rotary impeller selama 60 menit sebesar; 31 % dan 102 %.
3. Metoda degassing rotary impeller lebih unggul jika dibandingkan lance pipe dan porous plug, dimana untuk mencapai kekuatan tarik dan keuletan yang sama, waktu yang dibutuhkan peniupan gas lebih singkat (rotary impeller 5 menit, sementara porous plug dan lance pipe lebih dari 60 menit).

Daftar Pustaka

[1]. Roger Serope Kalpakjian, Steven Schmid, 2009,"*Manufacturing Engineering Technology*" Prentice Hall.
[2]. Gruzlesky, J. E, Clooset, B.M, 1990, "*The Treatment of Liquid Aluminium-Silicon Alloy*", American Foundrymen's Society, Inc, Des Plaines : Illinois.
[3]. Callister, William D, 1994, "*Materials Science And Engineering*", John Willey & Sons,Inc. USA.
[4]. ASM Specialty Hand Book,1990,"*Aluminium and Aluminium Alloy*", editor Davis.Jr.
[5]. Hari Subiyanto, Subowo, Gathot DW, Syamsul Hadi, Ari Sumarsono, 2017, "*Studi Eksperimen Pengaruh Waktu Peniupan Pada Metoda Degassing Jenis Lance Pipe, Dan Porous Plug Terhadap Kualitas Coran Paduan Aluminium A356.0*", ITN Malang.