

PENGARUH PERMEABILITAS PASIR CETAK DALAM PENANGGULANGAN CACAT RONGGA GAS (*BLOWHOLES*) PRODUK *NIPPLE* REM ANGIN KERETA API

J A E L A N I

Dosen Politeknik Muhammadiyah Tegal Pogram Studi D3 Desain Produk
Email: jaelani.stmt@yahoo.co.id

ABSTRAK

Pengecoran logam sangat adaptif terhadap tuntutan persyaratan, terutama untuk menghasilkan produk dengan jumlah banyak, perubahan dimensi dan bentuk dapat dilakukan dalam waktu relative cepat dengan kecepatan produksinya cukup tinggi. Sebagai contoh pada pembuatan *nipple* rem angin kereta api. *Nipple* rem angin kereta api menggunakan besi cor kelabu karena tidak memerlukan persyaratan sifat mekanis spesifik dan harganya murah. Tetapi pada pembuatan *nipple* rem angin kereta api dijumpai banyak cacat, terutama cacat gas. Untuk menghemat biaya produksi diperlukan penelitian untuk menanggulangi cacat gas. Untuk mengetahui penyebab cacat gas dilakukan melalui pengujian-pengujian sebelum maupun sesudah pengecoran. Sebelum pengecoran dilakukan pengujian permeabilitas pasir cetak, Selain itu dilakukan percobaan untuk membuktikan factor-faktor penyebab terjadinya cacat. Percobaan itu antara lain membuat variable perbedaan ventilasi pada cetakan, dari hasil percobaan dilakukan verifikasi dengan produk yang baik. Dari hasil hasil penelitian diperoleh penyebab terjadinya cacat gas antara lain permeabilitas pasir cetak yang kurang sempurna, sebesar 36 cm³ /menit. Sedangkan persyaratan permeabilitas sebesar 75-85 cm³ / menit.

Kata kunci : *cacat gas, pasir perak, permeabilitas, ventilasi.*

Pendahuluan

Dalam dunia industry, teknologi pengecoran logam tidak pernah ditinggalkan. Pengecoran logam dengan cara menuangkan logam cair ke dalam cetakan dan membekukannya di dalam rongga cetak. Dengan demikian produk cor berbeda dengan produk wrought yang diproduksi melalui pengerjaan mekanik seperti *forging*, *rolling* atau *extruding*. Namun, produk *wrought* pun pada awalnya berupa coran yaitu ingot yang kemudian dibentuk melalui deformasi plastis untuk menghasilkan produk dengan bentuk yang diinginkan.

Dengan demikian percobaan logam merupakan salah satu jenis metode pembentukan logam yang penting. Metode pembentukan lainnya adalah *machining*, *forging*, *welding*, *hot working*, metallurgi serbuk dan lain-lain. Namun demikian untuk menghasilkan sebuah komponen yang dapat digunakan dalam keteknikan perlu dilakukan beberapa metode pembentukan

logam. Sebagai contoh sebuah benda cor sering membutuhkan permesinan terlebih dahulu sebelum menjadi komponen yang siap untuk digunakan. Barang-barang cor banyak digunakan di industry transportasi (kereta api, mobil, pesawat terbang, dan kapal laut), pembangkit listrik (mesin diesel, mesin pembangkit listrik tenaga air, uap dan gas), industry pertambangan (alat-alat angkut, alat muat, alat gali, alat pengolahan).

Meskipun pengecoran logam sangat adaptif terhadap tuntutan persyaratan terutama untuk menghasilkan produk dengan jumlah banyak (*mass production*), perubahan dimensi dan bentuk dapat dilakukan dalam waktu relative cepat, kecepatan produksinya pun sangat tinggi, namun selalu ada cacat yang terdapat dalam produk pengecoran logam. Diantaranya cacat *Cut/wash*, inklusi pasir, inklusi terak, *Drops*, *Push-up/clamp-off*, Rongga gas (*blowholes*), Penyusutan, *Cold shut/cold lap*, *Misrun*.

Rumusan masalah:

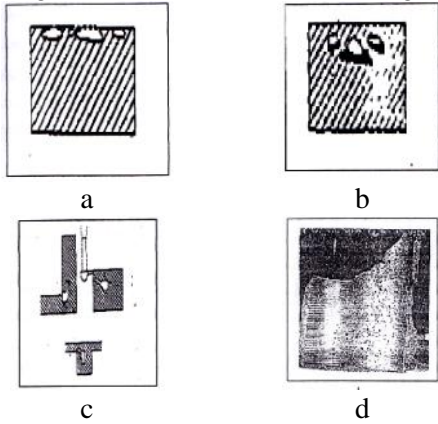
Bagaimana pengaruh permeabilitas pasir cetak dalam penanggulangan cacat rongga gas.

Tujuan penelitian

Untuk mengetahui pengaruh permeabilitas pasir cetak dalam penanggulangan cacat rongga gas.

LANDASAN TEORI

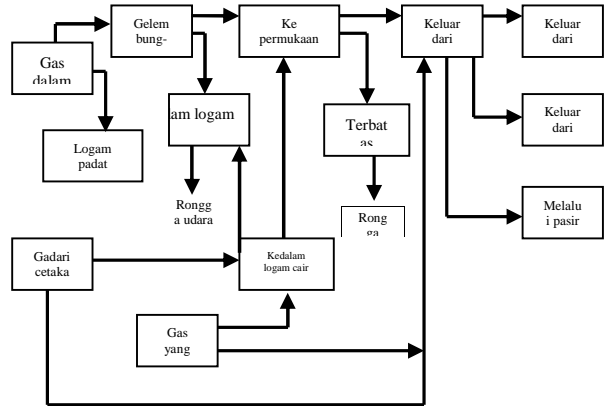
Rongga gas adalah cacat yang paling banyak terjadi dalam berbagai bentuk. Rongga gas dapat muncul sebagai lubang pada permukaan atau didalam coran, terutama sedikit dibawah permukaan yang melakukan rongga-rongga bulat. Mereka mempunyai warna yang berbeda-beda sesuai dengan sebab terjadinya cacat, yaitu warna karena oksidasi atau karena tidak oksidasi. Pada besi cord an baja cor berwarna hitam atau biru, pada paduan tembaga berwarna cokelat atau kuning.



Gambar 1. macam-macam cacat blowholes⁽³⁾

Gambar 1. merupakan macam-macam cacat blowholes, gambar a cacat blowholes yang terdapat dibawah permukaan besi cor, gambar b cacat blowholes yang terletak bersama dross, gambar c cacat blowholes yang terletak disudut, gambar d cacat blowholes yang terletak dibawah permukaan besi cor dan diketahui setelah proses permesinan.

Sebab-sebab cacat rongga gas secara kasar digolongkan menjadi dua yaitu disebabkan gas dari logam cair dan disebabkan gas dari cetakan. Dalam gambar 2. dijelaskan proses terjadinya gas.



Gambar 2. Proses terjadinya gas⁽²⁾

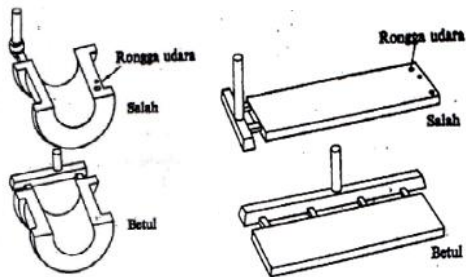
Sebab utama dari rongga gas adalah sebagai berikut⁽²⁾:

1. Logam cair dioksidasi.
2. Tidak cukup keringnya saluran cerat dan ladle, logam cair membawa gas.
3. Temperatur penuangan yang rendah
4. Penuangan yang terlalu lambat
5. Cawan tuang dan sistim saluran yang basah
6. Permeabilitas pasir cetak yang kurang sempurna
7. Lubang angin yang tidak memadai pada inti
8. Cetakan yang kurang kering
9. Terlalu banyak gas yang timbul dari cetakan
10. Tekanan diatas cetakan terlalu rendah
11. Rongga udara oleh penyangga, cil atau cil dalam.

Dalam peleburan dengan dapur kupola perlu mendapat cairan logam yang bersih yaitu dengan menjaga tingginya alas kokas, dengan menghindari tiupan yang berlebihan, dengan menghilangkan kelembaban pada dasar dan dinding oleh pemanasan mula dan dengan menghilangkan zat penghilang oksida. Selanjutnya perlu mendapat logam

cair bertemperatur tinggi dengan mengatur jumlah kokas secara sempurna. Saluran dan ladle harus dikeringkan sampai kering sekali.

Rongga gas (*blowholes*) bisa terjadi dengan mudah terutama pada temperatur penuangan yang rendah. Apabila letak saluran turun tidak baik dan waktu penuangan terlalu lama, maka rongga gas (*blowholes*) mudah terjadi. Oleh karena itu perlu memasang saluran turun pada tempat yang benar dan menuangkan logam cair dengan temperatur yang tepat dan kecepatan yang cukup cepat. Lihat gambar 3. dan 4.



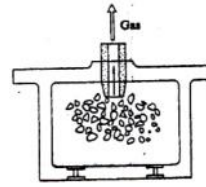
Gambar 3. Perubahan letak saluran turun⁽²⁾

Gambar 4. Perubahan dari saluran turun⁽²⁾

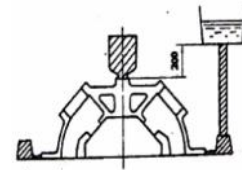
Rongga gas (*blowholes*) bisa disebabkan oleh permeabilitas cetakan yang tidak baik, oleh uap air setempat dan bahan yang membentuk gas. Oleh karena jumlah gas perlu diusahakan menjadi sekecil mungkin.

Pada pengeluaran gas yang tidak sempurna, terutama untuk inti yang terselubungi logam cair, maka rongga gas akan membentuk cacat yang tidak dapat dihindarkan, sesuai dengan ukuran inti, jalan untuk gas dibuat dengan membuat lubang angin atau dengan mencampur sinder kokas atau dengan mengeluarkan gas melalui telapak inti contohnya pada gambar 5.

Kalau tinggi penuangan terlalu rendah tekanan logam menjadi kecil daripada tekanan gas dalam cetakan. Oleh karena itu tinggi penuangan yang rendah dapat menyebabkan rongga udara. Dalam hal tertentu tinggi logam cair harus diatas 200mm untuk mencegah rongga udara. Lihat gambar 6. dalam hal ini tentu saja kecepatan penuangan harus tinggi



Gambar 5. Lubang angin yang sesuai



Gambar 6. Perubahan dari saluran turun⁽²⁾

Yang mendominasi dalam pengecoran logam. Contohnya produk *nipple* rem angin kereta api yang diproduksi oleh perusahaan bubuk dan cor TARMIDI PUTRA yang berlokasi di Tegal dimana mempunyai permasalahan terjadi cacat *blowholes*. Untuk mengatasi permasalahan yang ada, maka diperlukan penelitian guna mencari penyebab terjadinya cacat *blowholes* sekaligus mencari solusi dari permasalahan yang ada.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilaksanakan dengan metode berikut:

Menentukan produk yang cacat gas (*blowholes*)

Nipple rem angin kereta api diproduksi dengan menggunakan proses pengecoran logam yang kemudian dilakukan proses *machining*. Produk *Nipple* rem angin kereta api yang telah dimachining bisa dilihat pada gambar 7, sedangkan sebelum dimachining bisa dilihat pada gambar 8.



Gambar 7. *Nipple* rem angin kereta api



Gambar 8. *Nipple* rem angin kereta api sebelum dimachining

Pada saat sebelum dimachining produk *Nipple* rem angin kereta api belum terlihat cacatnya. Tetapi setelah dimachining ternyata begitu banyak cacat *blowholes* yang terdapat pada produk tersebut. Bahkan 50% lebih produk

mengalami cacat *blowholes* seperti terlihat pada gambar 9. cacat *blowholes* baru bisa diketahui pada saat machining karena letaknya cacat berada di dalam. Jadi setelah machining kita baru bisa menentukan produk yang mengalami cacat *blowholes*.



Gambar 9. Perubahan dari saluran turun⁽²⁾



Gambar 10. Cacat blowholes

Pemeriksaan pasir cetak

Pasir cetak memerlukan sifat-sifat yang memenuhi persyaratan sebagai berikut:

1. Mempunyai sifat mampu bentuk sehingga mudah dalam pembuatan cetakan dengan kekuatan yang cocok. Cetakan yang dihasilkan harus kuat sehingga tidak rusak karena dipindah-pindah dan dapat menahan logam cair waktu dituang kedalamnya. Karena itu kekuatannya pada temperature kamar dan kekuatan panasnya sangat diperlukan.
2. Permeabilitas yang cocok. Dikuatirkan bahwa hasil coran mempunyai cacat seperti rongga penyusutan, gelembung gas atau kekasaran permukaan, kecuali jika udara atau gas yang terjadi dalam cetakan waktu penuangan disalurkan melalui rongga-rongga diantara butir-

butir pasir keluar dari cetakan dengan kecepatan yang cocok.

3. Distribusi besar butir yang cocok. Permukaan coran diperhalus kalau coran dibuat di dalam cetakan yang berbutir halus. Tetapi kalau butir pasir terlalu halus, gas sulit keluar dan membuat cacat, yaitu gelembung udara. Distribusi besar butir harus cocok mengingat dua syarat yang disebut diatas.
4. Tahan terhadap temperature logam yang dituang. Untuk besi cor temperature tuang 1250°C-1450°C. butir pasir dan pengikat harus mempunyai derajat tahan api tertentu terhadap temperature tinggi.
5. Komposisi yang cocok. Butir pasir bersentuhan dengan logam yang dituang mengalami peristiwa kimia dan fisika karena logam cair mempunyai temperature yang tinggi. Bahan-bahan yang bercampur yang mungkin menghasilkan gas atau larut dalam logam tidak dikehendaki.
6. mampu dapat didaur ulang. Pasir harus dapat dipakai berulang-ulang supaya ekonomis.
7. Pasir harus murah.

HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

Permeabilitas pasir cetak

Pada pengecoran logam yang menggunakan cetakan pasir, karakteristik pasir cetak sangat berpengaruh terhadap hasil coran. Untuk mendapatkan hasil coran yang baik diperlukan pasir cetak yang mempunyai karakteristik sesuai dengan persyaratan. Untuk bias mengetahui karakteristik pasir cetak yang digunakan dalam pembuatan *nipple* rem angin kereta api diperlukan pengujian terhadap pasir cetak yang digunakan pada pembuatan *nipple* rem angin kereta api. Dari hasil pengujian pasir cetak diperoleh data seperti yang terlihat pada table 1.

Table 1. Data pasir pembuatan *nipple* rem angin kereta api

Pasir cetak	Penggunaan	Kadar air %	Permeabilitas basah cm ³ /menit	GFN	Kadar Clay
Green sand	Coran kecil cetakan tangan	5,30	36,0	87,84	8.50

Untuk mengetahui apakah pasir cetak merupakan salah penyebab cacat *blowholes*, maka perlu membandingkan antara data hasil uji pasir cetak dengan persyaratan pasir cetak yang diijinkan. Table III .2 merupakan persyaratan pasir cetak yang diijinkan dalam pengecoran logam.

Dengan menganalisa data diatas, pasir cetak merupakan salah satu penyebab terjadinya cacat rongga gas (*blowholes*). Terutama pada besarnya nilai *permeabilitas* pasir cetak yang digunakan untuk membuat *nipple* rem angin kereta api sebesar 36 Cm³/ menit, sedangkan syarat yang diijinkan adalah 75-85 Cm³/menit. Untuk nilai yang lain juga tidak memenuhi persyaratan seperti nilai GFN, Kadar *clay*, kadar air juga kekuatan tekan basah. Tetapi untuk hal-hal tersebut tidak begitu berpengaruh dalam proses terjadinya cacat *blowholes*

Table 2. Karakteristik cetakan pasir.

Pasir cetak	Penggunaan	Kadar air %	Permeabilitas basah cm ³ /menit	GFN	Kadar Clay
Green sand	Coran kecil cetakan tangan	6-7	75-85	100-140	12-18

Yang sangat berpengaruh adalah nilai *permeabilitas*. Semakin kecil nilai *permeabilitas*, semakin kecil laju aliran gas yang dapat dikeluarkan melalui pasir cetak. Sehingga semakin banyak gas yang terjebak dalam cetakan yang dapat menyebabkan cacat rongga gas (*blowholes*) Hal ini bias dibuktikan dengan percobaan pemberian ventilasi pada pembuatan cetakan *nipple* rem angin kereta api. Seperti yang terlihat pada gambar III.2 merupakan

hasil percobaan pembuatan *nipple* rem angin kereta.

Gambar 2a. Cacat rongga gas (*blowholes*) pada cetakan tanpa diberi ventilasi. Gambar 2b. Cacat rongga gas (*blowholes*) pada cetakan diberi satu ventilasi. Gambar 2c. Cacat rongga gas (*blowholes*) pada cetakan diberi dua ventilasi. Gambar 2d. Cacat rongga gas (*blowholes*) pada cetakan diberi tiga ventilasi. Percobaan menggunakan pasir cetak dengan nilai permeabilitas 36 Cm³/menit dan menggunakan desain saluran lama.

Semakin bertambah ventilasi semakin bertambah nilai *permeabilitas* cetakan pasir, sehingga semakin banyak gas dari logam cair maupun dari cetakan yang dapat dikeluarkan. Semakin banyak gas yang dikeluarkan dari cetakan, jumlah cacat rongga gas (*blowholes*) semakin berkurang.

Dari pengamatan visual diperoleh semakin banyak ventilasi yang ada pada cetakan semakin berkurang cacat rongga gas (*blowholes*) pada benda cor. Untuk lebih meyakinkan pengamatan visual dilakukan penimbangan *nipple* rem angin kereta api hasil percobaan.

Dari hasil penimbangan diperoleh semakin banyak ventilasi semakin berat *nipple* dari rem angin kereta api hasil percobaan. Semakin berat *nipple* dari rem angin kereta api hasil percobaan semakin sedikit cacat rongga gas (*blowholes*). Hasil coran pada cetakan tanpa ventilasi mempunyai berat 480 gram, pada cetakan yang diberi tiga ventilasi mempunyai berat 515 gram. Untuk mengetahui volume *nipple* rem angin kereta api diperoleh dengan cara hasil penimbangan *nipple* rem angin kereta api dibagi dengan berat jenis berat cor kurang lebih 7,23 gram/cm³. dari hasil perhitungan diperoleh data seperti yang terdapat pada tabel 3.

Tabel 3. hasil penimbangan nipple rem angin kereta api

Jumlah ventilasi nipple rem angin kereta api	Timbangan gram (gr)	Volume (cm ³)
Tidak ada ventilasi	469,5	64,94
Satu ventilasi	480	66,39
Dua ventilasi	493	68,19
Tiga ventilasi	515	71,23

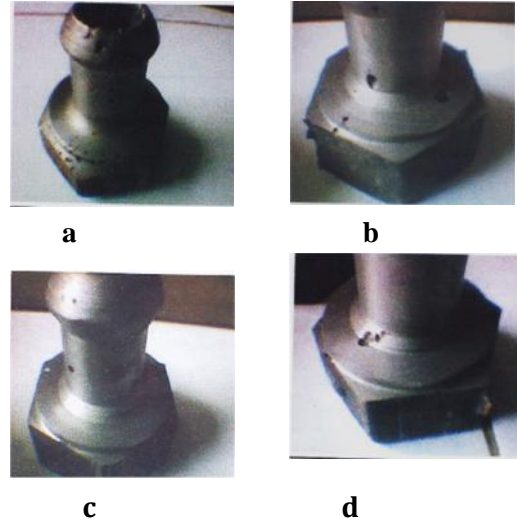
Dengan melihat table 3. maka bisa diketahui volume udara yang terjebak dalam *nipple* rem angin kereta api hasil percobaan. Yaitu mengurangi volume *nipple* rem angin kereta api yang bagus sebesar 72,89 cm³ dengan masing-masing volume *nipple* rem angin kereta api hasil percobaan. Sehingga didapat table 4.

Tabel 4. hasil penimbangan *nipple* rem angin kereta api

Jumlah ventilasi <i>nipple</i> rem angin kereta api	Volume besi cor (cm ³)	Volume udara (cm ³)
Tidak ada ventilasi	64,94	7,95
Satu ventilasi	66,39	6,5
Dua ventilasi	68,10	4,7
Tiga ventilasi	71,23	1,66

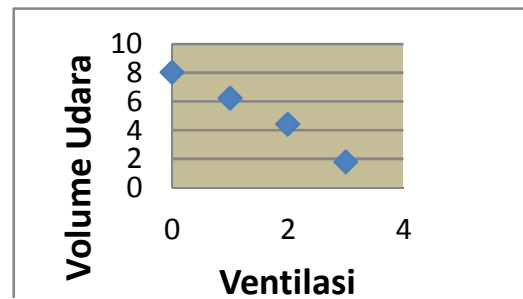
Dari Tabel 4. diperoleh grafik seperti terlihat pada gambar 11. Gambar 12. menunjukkan semakin banyak ventilasi semakin sedikit cacat rongga gas (*blowholes*) yang terjadi. Untuk yang tidak terdapat ventilasi menunjukkan jumlah volume rongga gas (*blowholes*) kurang lebih 7,95 cm³, satu ventilasi, rongga gas (*blowholes*) kurang lebih 6,5 cm³, rongga gas (*blowholes*) kurang lebih 4,7 cm³, rongga gas (*blowholes*) kurang lebih 1,66 cm³.

Bertambahnya ventilasi berpengaruh terhadap nilai permeabilitas pasir cetak. Semakin banyak ventilasi semakin besar nilai permeabilitas, sehingga semakin sedikit cacat rongga gas (*blowholes*).



Gambar 11. Cacat Rongga gas (*blowholes*) Hasil Percobaan.

Keterangan a.Tanpa Ventilasi b.Satu Ventilasi. c.Dua Ventilasi d.Tiga Ventilasi



Gambar 12. Grafik Ventilasi-volume udara

KESIMPULAN

Pasir cetak tidak sesuai dengan persyaratan terutama nilai *permeabilitas* sebesar 36 cm³/menit, persyaratan *permeabilitas* yang digunakan untuk pembuatan *nipple* rem angin kereta api sebesar 75-85 cm³/menit.

Pada percobaan menggunakan variabel ventilasi, semakin banyak ventilasi semakin sedikit volume rongga gas yang terdapat pada *nipple* rem angin kereta api. Tanpa ventilasi berat nipple 469,5 gr, satu ventilasi berat nipple 480 gr, dua ventilasi berat nipple 493 gr dan untuk tiga ventilasi mempunyai berat 515 gr.

DAFTAR PUSTAKA

- Balai Besar Logam dan Mesin, JICA,
*Petunjuk Praktis Teknologi
Pengecoran Besi Tuang*, cetakan II
Pebruari 2004. P 15.
- Foseco Serving the ASEAN Region,
*Metallurgy & Production of Grey &
Ductile Iron*, BCIRA.p9.
- Gaskell David R, *An Introduction to
TRANSPORT PHENOMENA In
MATERIALS ENGINEERING*,
Maxwell Macmillan International,
New York Oxford Singapore Sydney,
1992.p 607
- Mervin T. Rowley, *international atlas of
casting deffects*, American
Foundrymen's Society, Inc. 1993.p
81-103
- Purbaja.A, *Teori Praktikum Proses
Pengecoran Ferro (FC dan
FCD)*, BBPILM, Bandung 2005.
- Surdia Tata dan Chijiwa Kenji, *Teknologi
Pengecoran Logam*, Pradnya
Paramita , Jakarta, 1996. P 216-217.
- Waspodo Martojo, dan Eddy Agus Basuki,
Teknik Pengecoran, Option
Metalurgi, Departemen Teknik
Pertambangan Institut Teknologi
Bandung, 2004