

Peran dan Aplikasi Program Simulasi Pengecoran Logam dalam Industri Pembuatan Baja Cor: Studi Kasus pada Pembuatan Track Link Excavator

Mochamad Achyarsyah, ST., SST., MT.¹⁾
Mohammad Nurdin, ST., MBA²⁾

Jurusan Teknik Pengecoran Logam Politeknik Manufaktur Negeri Bandung^{1,2)}

Jl Kanayakan 21 Dago Bandung

Telepon (022) 2500214 ext 300

E-mail : achyarsyah@gmail.com¹⁾

Abstrak

Penelitian ini dilaksanakan untuk mengembangkan produk substitusi import Link track yang digunakan di industri hulu batu bara yang telah di rekomesikan PT Bukit Asam Muara Enim Sumatera Selatan sebagai user-nya. Dalam tahap awal pengembangannya, standar operation prosedur telah menunjukkan arah yang benar. Review awal menunjukkan modulus thermal dan hotspot telah berada pada daerah yang baik. Pengembangan lebih lanjut diperlukan pada hal-hal yang berkaitan dengan porositas penyusutan dan homogenitas matriks. Salah satu pencapaiannya adalah dengan mendapatkan pembekuan terarah (directional solidification). Pada tahap pengembangannya, peran perangkat lunak pengecoran logam canggih sangat besar dan menjadi yang utama. Seluruh desain dan parameter terukur disimulasikan dan dianalisis secara iteratif. Kemudian hasil optimal di trial pada pengecoran sesungguhnya. Diharapkan dengan cara ini desain pengecoran dapat tercapai optimal dan efisien dengan cara yang mutakhir.

Kata kunci: Baja cor paduan rendah, simulasi pengecoran logam, Link Track.

Pendahuluan

Produk di Link Track merupakan salah satu bagian pada Bucket Wheel Excavator di Bukit Asam, Lampung yang selama ini selalu diperoleh dengan cara diimpor dari Jerman atau India. Spesifikasi teknis yang tinggi dan tingkat kesulitan produksi yang relatif tinggi menjadikan produk ini memerlukan perhatian dan perancangan khusus dalam memproduksinya.

Untuk itu, diperlukan suatu penelitian lanjut untuk mendapatkan seluruh aspek perancangan coran, sehingga coran yang benar-benar bebas dari cacat penyusutan dapat dicapai. Pada akhirnya dari keberhasilan memproduksi barang substitusi impor ini, industri-industri yang menggunakan produk coran dapat memenuhi kebutuhan akan spare part utamanya dari produk dalam negeri, yang memiliki kualitas bersaing dengan harga yang tentunya lebih murah.

Tujuan khusus penelitian ini:

1. Menghasilkan desain pengecoran (casto de bebas dari rongga: serai sand casting)
2. Menghasilkan desain pengecoran yang memiliki world (perbandingan berat produk casting dengan total berat cairan dalam satu cetakan) yang lebih kecil melalui perancangan ulang riser
3. Mengetahui salah timbulnya cacat casting shrinkage.

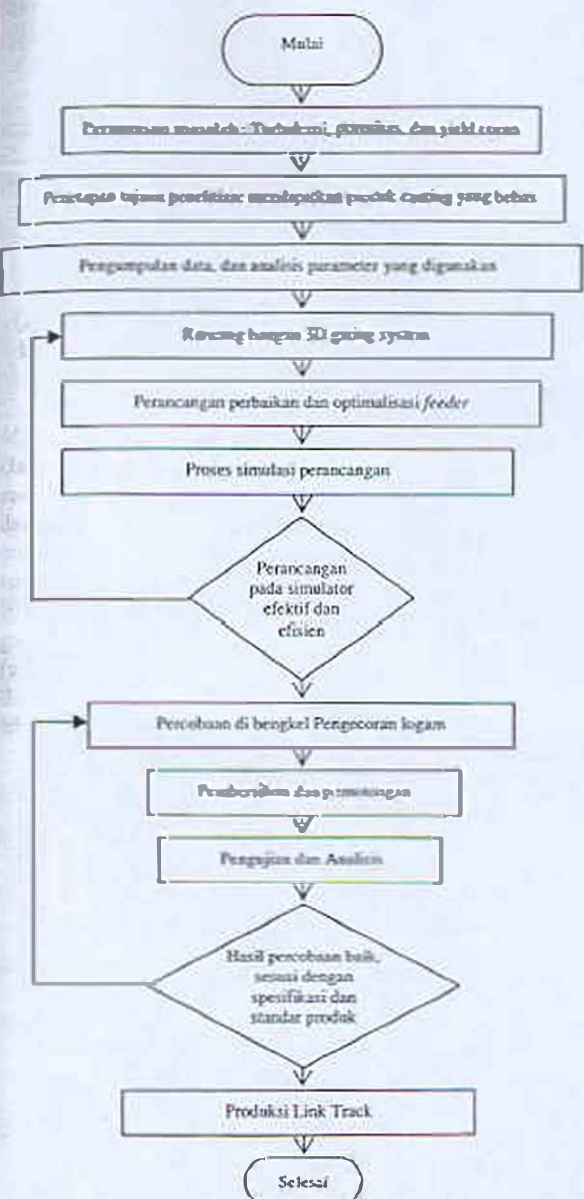
Metodologi

Rencana Perbaikan dan Pengembangan Lanjut Menintaimkan Turbulensi Aliran Logam



Gambar 1 Perancangan sistem saluran yang belum optimal mengakibatkan terjadi aliran turbulensi dan tabrakan pada saat proses pengecoran

Gambar 1 menunjukkan kinerja dan saluran pada penelitian sebelumnya. Gambar tersebut menunjukkan tingkat turbulensi yang tinggi dari sistem saluran tersebut. Aliran cairan masuk ke rongga cetak berabrakan dan hal ini tidak baik dalam desain perancangan coran.

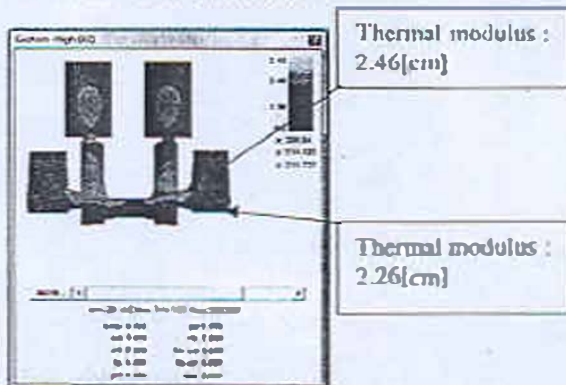


normal terjadi, dan akan dikompensasi oleh penggunaan penambah pada daerah tersebut. Perhatian lebih harus ditujukan pada porositas di bagian tengah produk seperti ditunjukkan pada gambar 2 Porositas ini harus dikompensasi oleh pengendalian pembekuan. Pengendalian pembekuan yang terakhir pada porositas.



Gambar 2 Porositas pada produk.

Gambar 3 menunjukkan thermal modulus yang di gambarkan dalam skala warna. Riser yang kurang berfungsi ditunjukkan dengan nilai modulus pada riser tersebut yang rendah. Acuan desain pengecoran diambil dari hasil simulasi itu.



Gambar 3. Penambah samping tidak berfungsi sebagai penuplai cairan pada benda.

Penambah samping pada sistem desain pengecoran telah diperbaiki dengan menaikkan nilai mudulunya. Penambahan nilai modulus pada sistem ini menurunkan nilai yield namun masih dalam batas wajar untuk steel casing.

Uraian Desain Perbaikan 1

Pada desain perbaikan 1 ini, digunakan 5 penambah, yang terdiri dari 3 penambah atas (1 h/d diameter 180

Menghitung cacat Shrinkage porosity

Review desain dan simulasi awal masih menghasilkan cacat shrinkage porositas seperti yang ditunjukkan pada gambar 4 cacat ini lebih jauh akan diteliti dan dianalisis pada penelitian lanjutan ini yang meliputi gradient thermal pada daerah yang bersangkutan juga dalam hal perhitungan cooling rate. Analisis pada tahap ini menggunakan kriteria porosity dan kriteria NIYAMA sebagai perbandingan dari thermal gradient dan cooling rate.

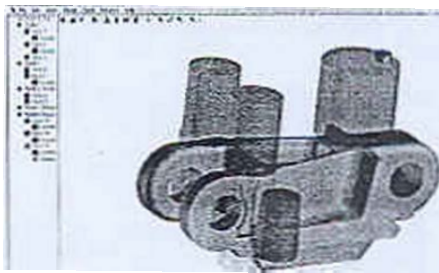
Data, Trial dan Analisis

Berdasarkan geometri dan posisi produk seperti yang ditunjukkan pada gambar 1, maka kecenderungan porositas terjadi pada daerah atas produk. Porositas ini

mm dan 2 bh diameter 120 mm) dan 2 penambah samping dengan diameter 90 mm. Gambar 4.4 menunjukkan posisi, jumlah, dan besar penambah yang digunakan

Perhitungan manual menunjukkan diperlukan 3 penambah atas saja. Namun, pada perhitungan modulus thermal, ditemui bahwa daerah di bawah penambah atas diameter 120 mm, ditemui hotspot. Daerah ini cenderung menghambat porositas di akhir pembekuan. Oleh karena itu, diperlukan kompersasi panas yang lebih besar dari daerah tersebut. Dalam hal ini di gunakan penambah samping dengan diameter 90 mm.

Penambah atas besar dengan diameter 180 mm seperti yang ditunjukkan pada gambar 4 telah memenuhi ukuran suplai cairan yang cukup, modulus thermal yang cukup dan arah pensuplaiannya yang mamada. Oleh karena itu, pada desain ini hanya diperlukan satu penambah saja dengan letak, posisi, dan ukuran seperti pada gambar.



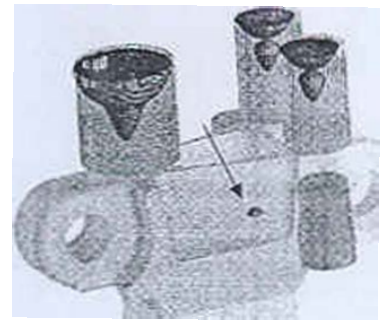
Gambar 4 Desain Perbaikan 1

Berikut adalah proses pembekuan yang disimulasikan dimulai tepat saat proses pengisian rongga cetak berakhir. Critical fraction solid pada system ini didapatkan pada nilai 60%.

Hasil simulasi Desain Perbaikan 1

Porositas

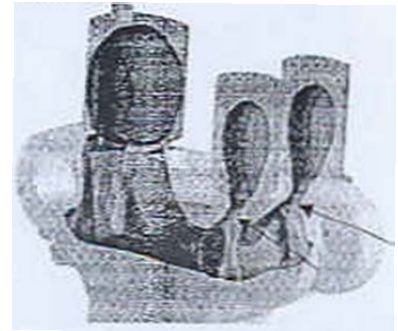
Hasil akhir menunjukkan masih ditemui adanya cacat porositas pada produk seperti ditunjukkan pada gambar 5. Porositas terjadi pada bagian tengah produk, dan berada di luar jangkauan penambah. Hal ini disebabkan karena modulus termal pada bagian tersebut lebih tinggi dari daerah disampingnya. Gambar 4.7 menjelaskan lebih jelas detail modulus thermal pada dua bagian belahan penampang yang menunjukkan skala warna modulus thermal tersebut.



Gambar 5 Porositas pada desain ini ditunjukkan oleh tanda panah

Critical fraction solid time

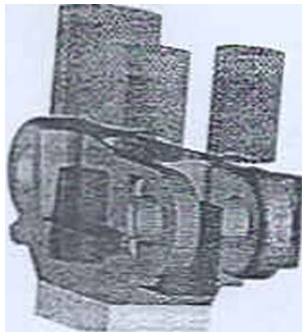
Gambar 6 menunjukkan terputusnya suplai cairan penambah hal ini disebabkan daerah di bagian bawah produk memiliki nilai modulus thermal yang lebih besar. Pemberian ukuran penambah yang lebih besar tidak akan memecahkan masalah ini sebab daerah tengah produk memiliki modulus thermal yang besar. Nilai modulus thermal daerah tengah tersebut harus diturunkan agar terjadi pembekuan terarah dari produk ke penambah.



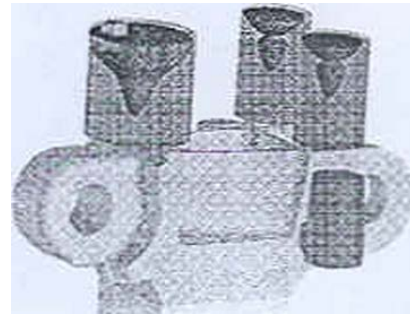
Gambar 6. Terputusnya suplai cairan penambah atas seperti ditunjukkan pada tanda panah

Desain Perbaikan 2

Untuk menurunkan nilai modulus thermal pada desain perbaikan 1, maka salah satu caranya adalah pemberian pasir kromit pada daerah dengan nilai modulus thermal yang besar tersebut, dimana terjadi porositas penyusutan. Pada gambar 7, pemberian pasir kromit ditunjukkan dengan warna merah. Dengan pemberian pasir kromit ini, diharapkan laju pendinginan akan dipercepat, dan lebih cepat dari daerah disampingnya, sehingga nilai modulus thermalnya menjadi seperti ditunjukkan pada gambar 3, sesuai dengan kaidah pembekuan terarah.



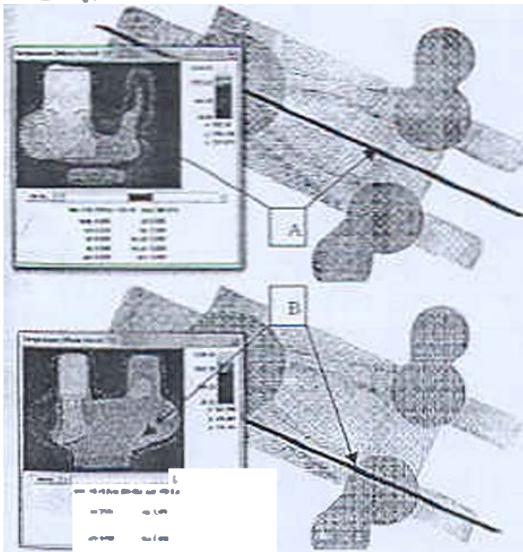
Gambar 7 Perbaikan desain dengan pemberian pasir kromit pada bagian produk. Ditandai dengan warna merah pada gambar ini



Gambar 9 Porositas pada Desain Perbaikan 2 Tidak ditemui adanya porositas pada produk

Modulus thermal

Gambar 8 menunjukkan nilai modulus thermal yang sudah sesuai dengan kaidah pembekuan termal. Pada desain ini, kecenderungan terjadinya porositas pada produk sudah diminimalisir. Nilai modul dibagian tengah yang awalnya tinggi, kini menjadi lebih rendah. Nilai tinggi rendahnya modulus thermal ini pada gambar 8 ditunjukkan pada skala warna. Warna kuning (warna lebih terang) menunjukkan nilai modulus thermal yang lebih tinggi dari warna orange (warna lebih gelap).



Gambar 8 (A) Modulus thermal pada bagian tengah dan (B) modulus thermal pada bagian samping. Nilai modulus thermal pada kedua bagian tersebut sama sehingga urutan pembekuan terarah lebih terjamin.

Porositas

Penggunaan pasir kromit pada desain ini telah membuat pembekuan terarah sehingga tidak lagi terjadi porositas pada bagian tengah produk seperti pada Desain Perbaikan 1. Hal ini terdapat pada gambar 9. Artinya, pasir kromit berperan sebagai pembantu untuk menghindari terjadinya porositas tersebut karena kaidah ini

dan konduktivitas panas yang lebih tinggi daripada pasir green sand.

Kesimpulan

1. Sound casting pada Track link diperoleh dengan menggunakan perancangan coran Desain Perbaikan 2, dan
2. Program Simulasi Pengecoran Logam Solidcast efektif membantu perancangan coran dgn kalibrasi dan penggunaan yang tepat serta sesuai dengan kondisi praktel. di bengkel pengecoran.

Daftar Pustaka

- [1] Arns H.L. Lecture II. Gating Systems for Steel Casts in Gating and Riserling - State of The Art. SFSA, page 34 - 39
- [2] Bockermann, Christophe. *Feeding and Riserling of Steel Casting*. SFSA textbook, 2002, page 1 - 42
- [3] Beeley, Peter BMEI (2001) Second Edition, *Foundry Technology*. Butterworth Heinemann, Oxford OX2 8DP, page 109 - 110
- [4] Flinn, Richard A. 1963) *Fundamentals of Metal Casting*. Addison-Wesley Publishing Company, Inc Michigan, page 41 - 63
- [5] Hiene Peter F. (1968) *Principle of Metal Casting* Mc-Graw-hill, page 384 - 411
- [6] Magnasoli V4 2 SP 2. 2004 GmbH, Aachen, Germany
- [7] Plutshack, Lee A and Anthony L. Suschil (1998), *Riser Design* ASM Handbook vol.15 Casting ASM International
- [8] Schu Muellet *Feeder design for casting*. 2002
- [9] Svoboda John M (1982) Lecture I Fluid Mechanics and Solidification in Gating and Riserling State of The Art. SFSA page 28 - 29
- [10] Wagon C.W *Stahlschlüssel* 2001
- [11] Wieser Peter I Lecture III: Riser Design for Steel Casting in Gating and Riserling - State of The Art SFSA, page 77 - 94
- [12] Wlodawer (1967). *Die geleitete Erstarrung von Duwektorf*. page 50 - 96