

ANALISIS DESAIN CETAKAN PRODUK *CONE DIA 34 X 76 FCD 450* DALAM PENGECORAN LOGAM

**Faradhiya Artanty, Iqbal Irsyad Muhammad, Meidiana Farras Isnafitri,
Muhammad Fernanda Sutrisno, Tri Gita Nurul**

Program Studi Teknik Industri, Fakultas Teknik, Universitas Sebelas Maret
Jl. Ir. Sutami no. 36A, Surakarta, 57216 Indonesia
Email: meidianafarras30@gmail.com

Abstrak

Proses pengecoran pada dasarnya ialah penuangan logam cair ke dalam cetakan yang telah dibuat pola terlebih dahulu, sehingga logam cair tersebut membeku dan kemudian dipindahkan dari cetakan. Tulisan ini membahas hasil observasi dan analisis yang kami lakukan di daerah industri pengecoran logam Ceper yang terletak di Kecamatan Ceper, Kabupaten Klaten-Jawa Tengah. Industri pengecoran logam ini merupakan industri yang dilakukan oleh PT. Putra Sulung Makmur (PSM). Produk yang dibuat oleh PT. PSM sangatlah bervariasi, karena Pengecoran Logam di PT. PSM bertipe 100% rental atau tipe industri yang tidak memiliki produk khusus. Pabrik ini menerima pesanan atau titipan peleburan dari konsumen dan atau pengusaha dari pengusaha pengecoran logam lain yang berada di Ceper, seperti produk sipil, produk rumah tangga, produk pertanian, produk transportasi dan produk perkapalan. Melalui paper ini, kami menyampaikan bahwa kami menemukan kelemahan dalam proses pengecoran Cone Dia FCD 450 yang dilakukan PT. PSM. Kelemahan tersebut berupa terjadinya misruns atau logam memadat sebelum memenuhi cetakan, sehingga dari 1 cetakan yang berisi 8 pola, hanya menghasilkan 4 produk. Hasil analisis menunjukkan bahwa desain cetakan produk Cone Dia FCD 450 yang dipakai oleh PT. PSM tidaklah efisien dalam segi lama waktu pendinginan dan kecepatan aliran coran logam, maka dibuatlah desain cetakan baru untuk membuat proses pengecoran logam cetakan Cone Dia FCD 450 lebih efisien.

Kata Kunci : *Industri Pengecoran Logam Ceper, Industri Rental, Pengecoran Logam, Pola Cetakan Produk.*

1. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Pengecoran merupakan suatu proses penuangan materi cair seperti logam atau plastik yang dimasukkan ke dalam cetakan, kemudian dibiarkan membeku di dalam cetakan tersebut, dan kemudian dikeluarkan atau di pecah-pecah untuk dijadikan komponen mesin. Pengecoran digunakan untuk membuat bagian mesin dengan bentuk yang kompleks.

Industri pengecoran logam umumnya terkumpul pada sentra industri pengecoran logam. Di Indonesia hanya beberapa daerah memiliki sentra-sentra industri pengecoran logam, salah satunya sentra industri pengecoran logam di Batur, Ceper, Jawa Tengah, tepatnya pada PT Putra Sulung Makmur.

Salah satu unsur penting yang perlu diperhatikan saat melakukan proses pengecoran yang berkualitas tinggi adalah perancangan saluran. Upaya penelitian telah banyak dilakukan dalam mempelajari pengaruh perancangan saluran pada pola aliran logam cair saat memasuki cetakan. Penelitian-penelitian tersebut menunjukkan bahwa perancangan sistem saluran yang optimal dapat mengurangi turbulensi pada aliran logam cair, meminimalisasi udara yang terjebak, inklusi pasir, terbentuknya lapisan oksida dan terak (Shafiee dkk., 2009).

Menurut Campbell (2015) bahwa pengecoran logam adalah proses pembentukan logam, yang diawali dengan mencairkan logam dan menambahkan bahan tambahan ke dalam cairan logam. Proses tersebut membutuhkan bahan baku seperti logam dan bahan lainnya seperti karbon, silika, mangan dan bahan-bahan pendukung lainnya. Selain itu, proses pengecoran juga membutuhkan cetakan sebagai media untuk mencetak logam cair menjadi bentuk yang diinginkan. Proses ini, awalnya berupa pemasakan bahan baku dan material logam tambahan ke dalam tanur hingga mencair lalu dituang ke dalam *ladel* dan dimasukkan ke dalam cetakan hingga mengeras.

Setelah mengeras dilanjutkan ke tahap finishing sebelum hasil produk coran diserahkan kepada konsumen.

Salah satu produk yang diproduksi oleh PT. Putra Sulung Makmur adalah *cone dia*. Produk ini merupakan sebuah part logam yang berada pada peralatan *lift*. Produk ini berbentuk seperti mur kerucut berlubang dengan diameter dasar sebesar 24 mm dan tinggi 76 mm. Produk ini berulir dan memiliki diameter atas sebesar 2 mm. Produk dengan massa seberat 253 gram ini memiliki kerapatan sebesar 0,1 gram per sentimeter kubik. Dengan volume produk sebesar 35,6 sentimeter kubik, produk ini membutuhkan 3,12 kg logam cair pada tiap cetakannya. Dalam setiap pemasakan dengan kapasitas *ladel* 250 kg, dapat didapat sekitar kurang lebih 70 cetakan.

Produk *cone dia* yang telah dihasilkan oleh PT. Putra Sulung Makmur merupakan produk unggulan dengan kualitas tinggi. Namun, kualitas yang baik belum tentu efektif dan efisien dalam prosesnya. Sistem saluran tuang pada pembahasan ini merupakan sistem saluran tunggal, cairan logam yang dialirkan dari *ladel* langsung masuk ke rongga cetakan. Pada *paper* ini kami merekomendasikan untuk merubah bentuk cetakan menjadi melingkar.

1.2 Tujuan

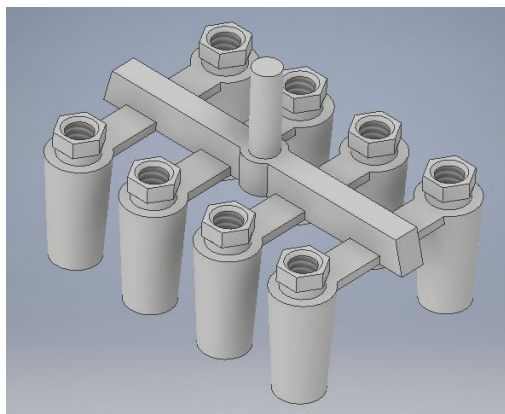
Pada *paper* ini kami mencoba membuat desain cetakan *cone dia* yang lebih efisien dalam segi lama waktu pendinginan dan kecepatan aliran coran dengan mengganti sistem saluran tuang dan menganalisisnya.

2. METODE PENELITIAN

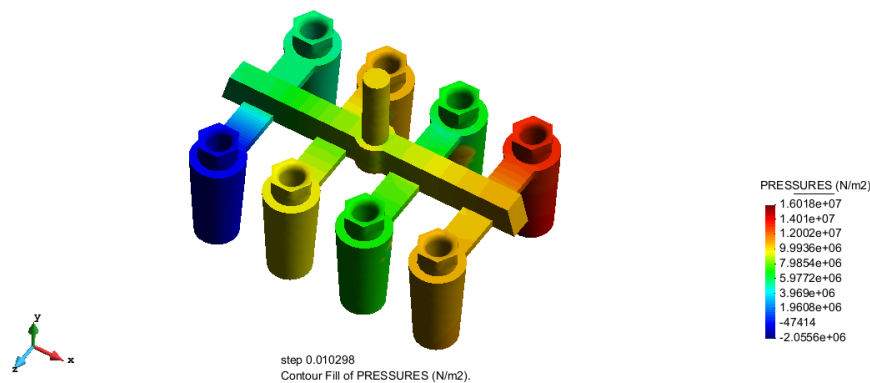
Metode yang kami gunakan dalam paper ini yaitu dengan menganalisis bentuk dan ukuran pola yang digunakan oleh PT. PSM juga langkah proses penuangan cairan logam. Membuat desain ulang pola cetakan menggunakan *software* Inventor dan melakukan simulasi proses pengecoran *Cone Dia FCD 450* dengan *software Solidthinking Click2cast* berdasarkan desain yang kami buat. Analisis yang kami lakukan yaitu berkaitan dengan temperatur saat penuangan coran pada cetakan, waktu coran saat penuangan, proses pengerasan yang terjadi pada cetakan, dan temperatur pada proses pengerasan.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Desain Cetakan *Cone Dia* Kondisi Saat Ini

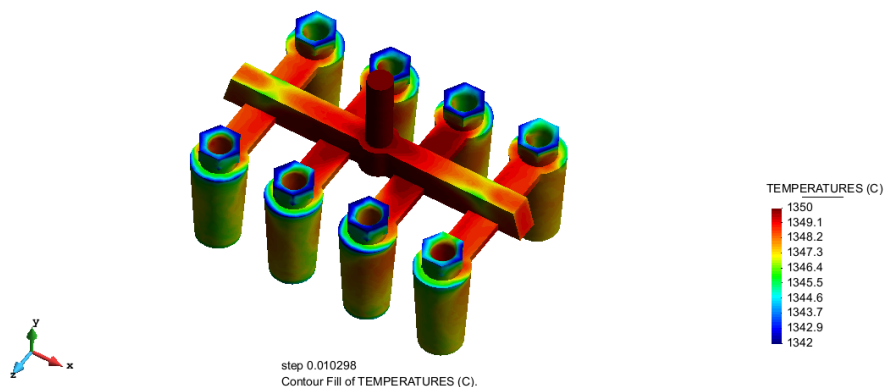


Gambar 1. Desain Cetakan *Cone Dia* pada Kondisi Saat Ini



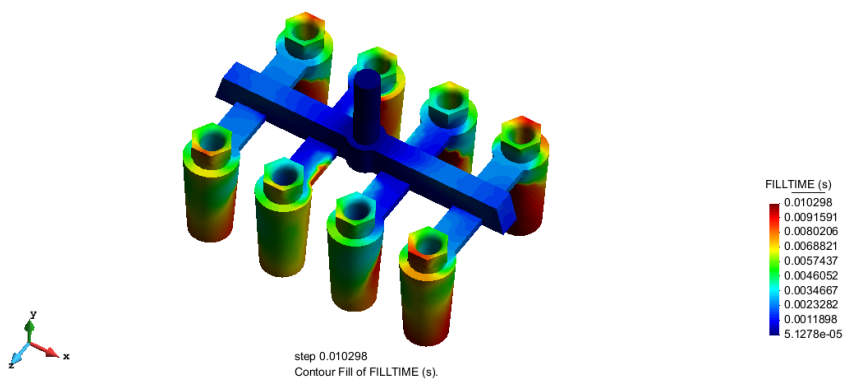
Gambar 2. Tekanan Cairan Logam pada Kondisi Saat Ini

Pada Gambar 2 dijelaskan bahwa tekanan cairan logam pada cetakan menunjukkan variasi warna. Hal ini menjelaskan bahwa rata-rata tekanan cairan logam (Pa) saat pengisian cairan logam berlangsung berkisar $-2.0556e+06$ sd. $1.6018e+07$ N/m².



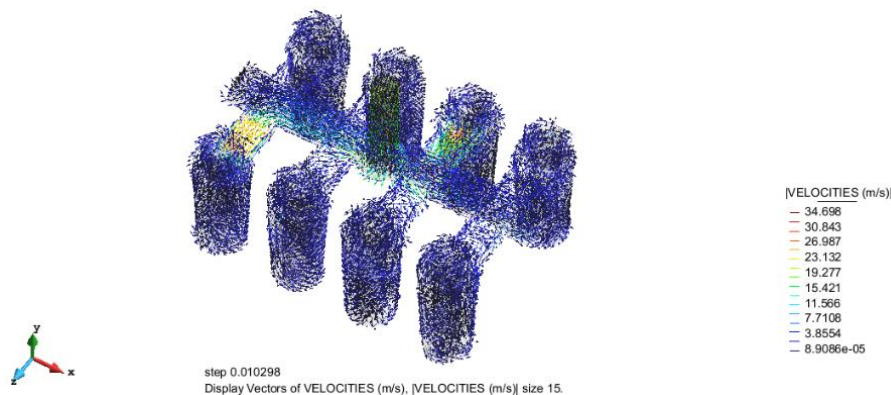
Gambar 3. Temperatur Saat Penuangan Cairan Logam pada Cetakan

Saat cairan logam dituangkan pada cetakan, tentunya suhu cairan di dasar cetakan lebih awal membeku daripada cairan akhir. Pada Gambar 3 menunjukkan bahwa bagian bawah *Cone Dia* merupakan bagian yang mengalami penurunan suhu ditunjukkan warna dominan kuning kehijauan. Sedangkan pada bagian saluran tengah hingga saluran tuang memiliki temperatur tinggi yang ditunjukkan oleh simbol warna merah (1350° C). Hal ini karena saluran tuang merupakan bagian akhir yang terisi cairan logam.



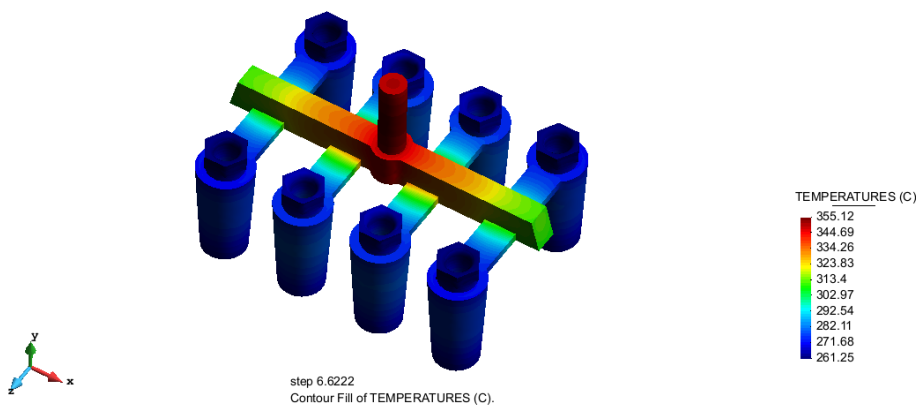
Gambar 4. Waktu Pengisian pada Kondisi Saat Ini

Lama pengecoran logam dapat dilihat pada simulasi Gambar 4, yaitu berkisar antara 0.0012 sd. 0.01 detik. Waktu pengisian cairan logam ke dalam cetakan dapat dipercepat dengan menambah tekanan cairan logam selama mengisi ke dalam cetakan. Dengan hal ini, proses pembongkaran juga lebih cepat dan tidak perlu menunggu lama.



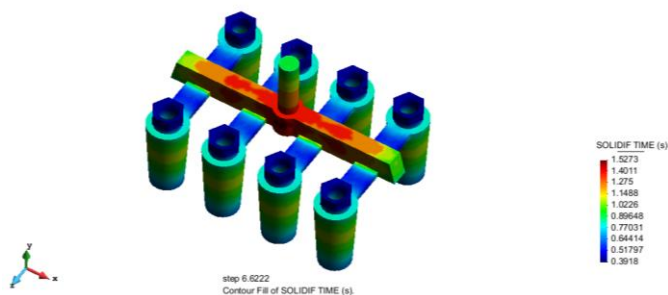
Gambar 5. Kecepatan Aliran Cairan Logam Saat Penuangan

Kecepatan alir cairan logam dalam cetakan dapat dilihat pada Gambar 5. Warna dominan biru tua menunjukkan kecepatan alir dalam cetakan sebesar 3,85 m/s. Dikarenakan warna dominan biru tua tersebar merata maka tidak terdapat keterlambatan laju aliran cairan logam pada cetakan.



Gambar 6. Temperatur Pematatan Logam pada Kondisi Saat Ini

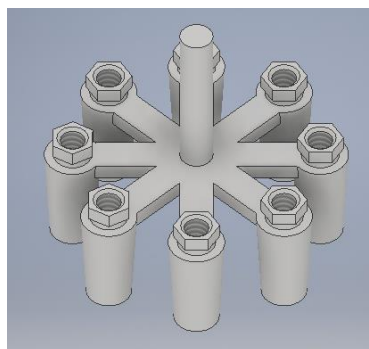
Temperatur logam yang sudah padat menunjukkan angka 261.25°C. Hal ini ditunjukkan oleh warna dominan biru tua pada Gambar 6. Sedangkan warna merah yang dialami saluran tuang menunjukkan kondisi belum sepenuhnya mengalami kepadatan, maka proses pembongkaran sedikit lambat karena saluran cetakan yang belum padat.



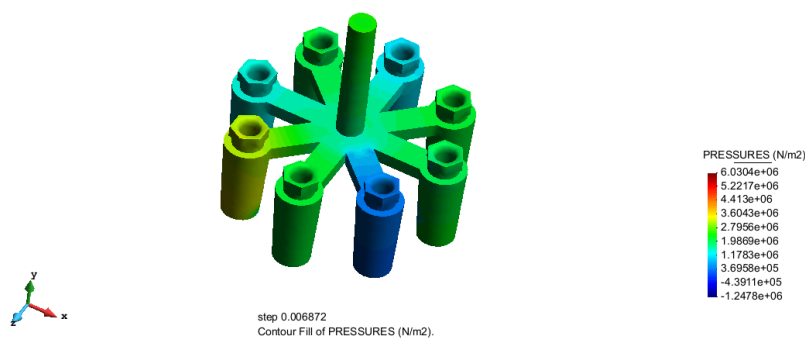
Gambar 7. Waktu Pematatan Logam pada Kondisi Saat Ini

Lama proses pemadatan logam dalam cetakan adalah 0,4 sd. 1,5 detik setelah cetakan terisi penuh. Waktu yang didapatkan cukup cepat dikarenakan temperatur cairan logam dan temperatur cetakan yang berbeda, sehingga waktu yang dibutuhkan tidak lama.

3.2 Desain Saluran Tuang pada Kondisi Usulan Perbaikan

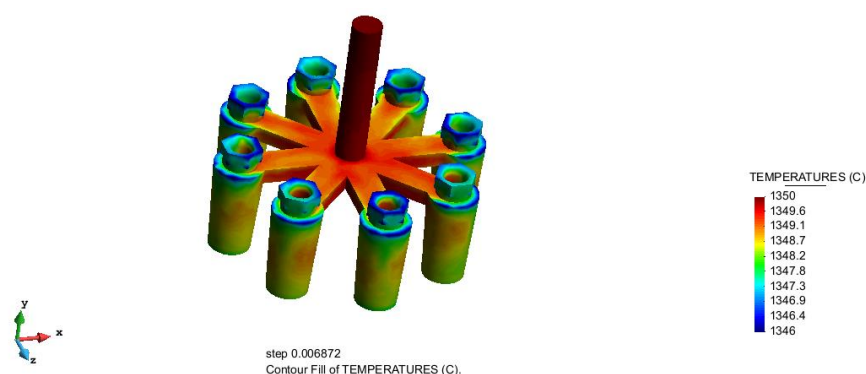


Gambar 8. Desain Cetakan *Cone Dia* pada Kondisi Usulan Perbaikan



Gambar 9. Tekanan Cairan Logam pada Kondisi Usulan Perbaikan

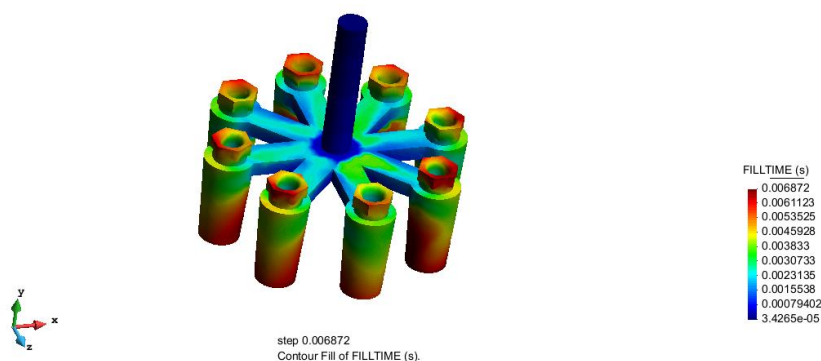
Pada Gambar 9 dijelaskan bahwa tekanan cairan logam pada cetakan menunjukkan variasi warna. Hal ini menjelaskan bahwa rata-rata tekanan cairan logam (Pa) saat pengisian cairan logam berlangsung berkisar $-4.3911e+05$ sd. $2.7956e+06$ N/m².



Gambar 10. Temperatur Cairan Logam pada Kondisi Usulan Perbaikan

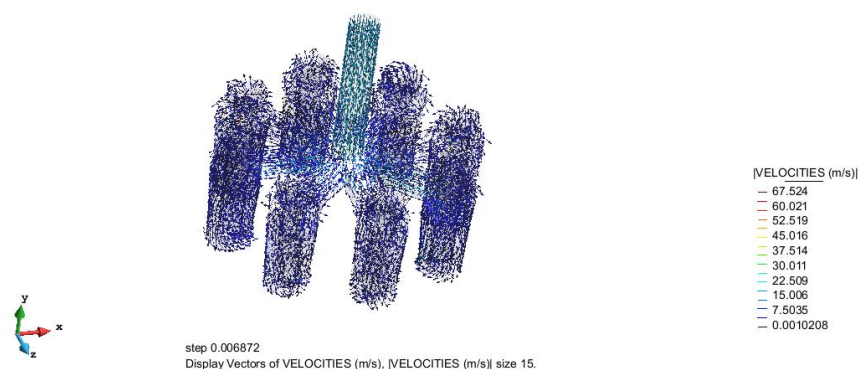
Saat cairan logam dituangkan pada cetakan, suhu cairan di bagian atas dari produk *cone dia* lebih awal membeku daripada cairan akhir. Pada Gambar 10 menunjukkan bahwa bagian atas produk *Cone Dia* merupakan bagian yang mengalami penurunan suhu yang ditunjukkan dengan warna kebiruan. Sedangkan pada bagian saluran tengah hingga saluran tuang memiliki temperatur tinggi yang ditunjukkan oleh simbol warna merah (1350° C). Hal ini karena saluran tuang

merupakan bagian akhir yang terisi cairan logam. Serta bagian dasar dari produk ini mengalami penurunan suhu pula dengan ditunjukkannya warna kuning kehijauan.



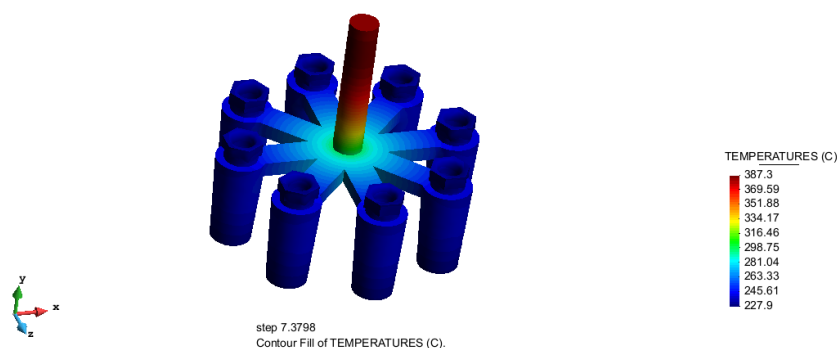
Gambar 11. Waktu Pengisian Cairan Logam pada Kondisi Usulan Perbaikan

Lama pengecoran logam dapat dilihat pada simulasi Gambar 11, yaitu berkisar antara $3.4265e-05$ sd. 0.006872 detik. Waktu pengisian cairan logam ke dalam cetakan dapat dipercepat dengan menambah tekanan cairan logam selama mengisi ke dalam cetakan. Dengan hal ini, proses pembongkaran juga lebih cepat dan tidak perlu menunggu lama.



Gambar 12. Kecepatan Aliran Cairan Logam pada Kondisi Usulan Perbaikan

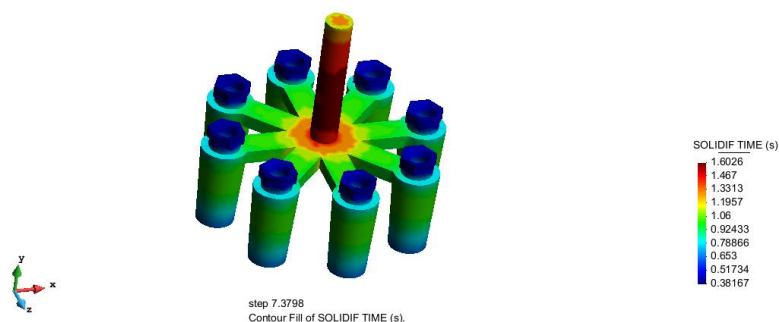
Kecepatan alir cairan logam dalam cetakan dapat dilihat pada Gambar 12. Warna dominan biru tua menunjukkan kecepatan alir dalam cetakan sebesar 7,5 m/s. Dikarenakan warna dominan biru tua tersebar merata maka tidak terdapat keterlambatan laju aliran cairan logam pada cetakan.



Gambar 13. Temperatur Pemadatan Logam pada Kondisi Usulan Perbaikan

Temperatur logam yang sudah padat menunjukkan angka $227,9^{\circ}\text{C}$. Hal ini ditunjukkan oleh warna dominan biru tua pada Gambar 13. Sedangkan warna merah yang dialami saluran tuang

menunjukkan kondisi belum sepenuhnya mengalami kepadatan, maka proses pembongkaran sedikit lambat karena saluran cetakan yang belum padat.



Gambar 14. Waktu Pemadatan Logam pada Kondisi Usulan Perbaikan

Lama proses pemadatan logam dalam cetakan adalah 0,38 sd. 1,6 detik setelah cetakan terisi penuh. Waktu yang didapatkan cukup cepat dikarenakan temperatur cairan logam dan temperatur cetakan yang berbeda, sehingga waktu yang dibutuhkan tidak lama.

3.3 Analisis

Tabel 1. Perbedaan Cetakan pada Kondisi Sekarang dan Usulan Perbaikan

Faktor Pembeda	Kondisi Saat Ini	Usulan Perbaikan
Temperatur Cetakan pada Saat Penuangan	Tersebar merata dengan bagian bawah terlebih dahulu yang mengalami penurunan suhu. Sedangkan pada bagian tengah merupakan bagian yang memiliki temperatur tinggi	Tersebar merata dengan bagian atas produk terlebih dahulu yang mengalami penurunan suhu. Sedangkan pada bagian tengah produk dan saluran tuang memiliki temperature yang cukup tinggi
Waktu Pengisian Cairan Logam	0.0012 sd. 0.01 detik	0.000034 sd. 0.006872 detik
Kecepatan Aliran Coran Saat Penuangan	3,85 m/s	7,5 m/s
Waktu Pemadatan Cairan Logam	0,4 sd. 1,5 detik	0,38 sd. 1,6 detik
Temperatur pada Proses Pengerasan	261,25°C	227,9°C

Berdasarkan tabel di atas, maka desain yang kami usulkan memiliki tingkat efisiensi yang lebih tinggi dibandingkan dengan desain cetakan PT Putra Sulung Makmur dalam hal kecepatan aliran coran saat penuangan yaitu 7,5 m/s yang berarti lebih cepat dan waktu pengisian yang lebih cepat, yakni 0.000034 sd. 0.006872 detik.

4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil dan pembahasan yang telah dikemukakan di atas, maka dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut :

1. Desain usulan memiliki waktu proses pemadatan logam pada cetakan adalah 0,38 sampai 1,6 detik setelah waktu pengisian berlangsung. Cepat mendinginnya logam coran dalam cetakan dapat mengurangi waktu tunggu untuk pembongkaran cetakan.
2. Desain usulan memiliki waktu pengisian yang dapat dihemat 2-3 kali dari waktu kondisi sebelumnya dan mencegah terjadinya cacat coran.
3. Cetakan usulan dengan bentuk melingkar memiliki kecepatan alir cor logam 7,5 m/s dengan volume 35,6 cm³ tiap produknya.
4. Kecepatan pengisian dapat ditingkatkan 2 kali dari kecepatan kondisi sebelumnya dan mencegah terjadinya cacat coran.
5. Dilihat dari faktor-faktor yang telah diteliti dan dianalisis, maka desain usulan dengan bentuk melingkar memiliki keefektifan dan keefisienan yang lebih tinggi.

DAFTAR PUSTAKA

- Syawalaxa, A. R., & dkk. (2017). Simulasi Saluran Tuang pada Produk Pipe Concentric Reducer Fitting Ø 15” ke Ø11” sebagai Upaya Mengatasi Kejadian Cacat Coran dan Mempersingkat Waktu Proses Pendinginan Logam, *Seminar dan Konferensi Nasional IDEC 2017*, (hal. 579-586), Surakarta, 8-9 Mei 2017.
- Tanoyo, S. (2017). KAJIAN JUMLAH SALURAN MASUK (INGATE) TERHADAP KEKERASAN DAN STRUKTUR MIKRO HASIL PENGECORAN Al-11Si DENGAN CETAKAN PASIR. 57-62.
- Widodo, R. (2009). HAPLI Komunitas Praktisi Pengecoran Logam Indonesia, dari Pasir Cetak: <https://hapli.wordpress.com/foundry/pasir-cetak/>, diakses tanggal 7 Januari 2018.
- Widodo, R. (2010). HAPLI Komunitas Praktisi Pengecoran Logam Indonesia, dari Perhitungan Sistem Saluran: <https://hapli.wordpress.com/foundry/teknik-perancangan-pengecoran/perhitungan-sistem-saluran/>, diakses tanggal 7 Januari 2018.
- Widodo, R. (2013). HAPLI Komunitas Praktisi Pengecoran Logam Indonesia, dari Perhitungan Peramuan Bahan Peleburan: <https://hapli.wordpress.com/foundry/perhitungan-peramuan-bahan-peleburan/>, diakses tanggal 7 Januari 2018.