



**Fakultas Teknologi Industri**  
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA

**SEMINAR NASIONAL**  
**TEKNOIN**  
**2012**

**Pengembangan Teknologi Manufaktur untuk Menunjang  
Penguatan Daya Saing Bangsa**

**TEKNIK MESIN**

**YOGYAKARTA, 10 NOVEMBER 2012**

## Perancangan Coran dengan Menggunakan Software Simulasi pada Studi Kasus *Scraper Chain*

Oyok Yudiyanto

Jurusan Teknik Pengecoran Logam

Politeknik Manufaktur Bandung

Jl. Kanayakan No.21 Dago Bandung.

E-mail : [kang\\_oyok@yahoo.co.id](mailto:kang_oyok@yahoo.co.id) atau [oyok@polman-bandung.ac.id](mailto:oyok@polman-bandung.ac.id)

### Abstrak

Salah satu teknologi yang menunjang proses pengecoran adalah software simulasi pengecoran. Perencanaan rancangan coran dapat menjadi optimal dengan bantuan suatu software.

Rancangan coran yang tepat diharapkan dapat mendapatkan coran yang bebas dari shrinkage dan mendapatkan yield coran yang tinggi. Penyusutan yang terjadi pada bahan coran baja cor relatif lebih besar dibandingkan dengan besi cor. Sehingga untuk kasus baja cor kemungkinan terjadi cacat akibat shrinkage sangatlah besar. Nilai yield coran akan berpengaruh sekali terhadap biaya proses produksi. Peningkatan yield dari coran akan dapat menekan biaya proses produksi, sehingga dapat meningkatkan keuntungan. Yield adalah adalah perbandingan berat coran dengan berat total coran dan salurannya.

Untuk mengkonfirmasi hal-hal tersebut diatas dilakukan suatu studi dengan memilih *Scraper Chain* sebagai komponen yang akan dibuat dengan proses cor dengan menggunakan bahan baja cor (SCCrM 3). Komponen ini digunakan pada beberapa industri pembangkit listrik tenaga uap dan umumnya industri pengguna conveyor. Dimana produk ini masih impor dan proses manufakturnya dilakukan dengan proses forging, machining dan welding, produk ini akan dibuat di dalam negeri dan proses manufakturnya dengan proses pengecoran logam. Rancangan coran yang akan dibuat disimulasikan dengan menggunakan software simulasi coran (*casting simulation software*), sehingga menghasilkan rancangan yang optimal.

Kata Kunci : *simulation software, solidification, shrinkage, Scraper chain, yield coran.*

### Pendahuluan

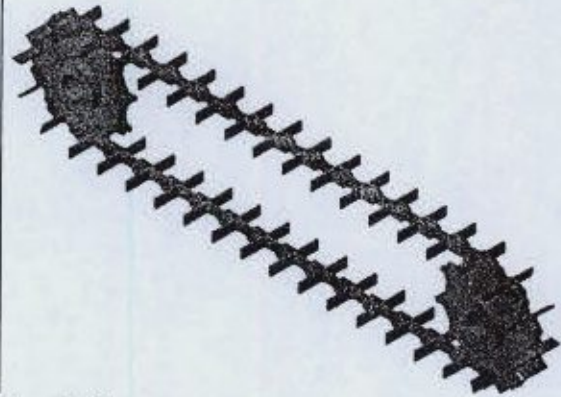
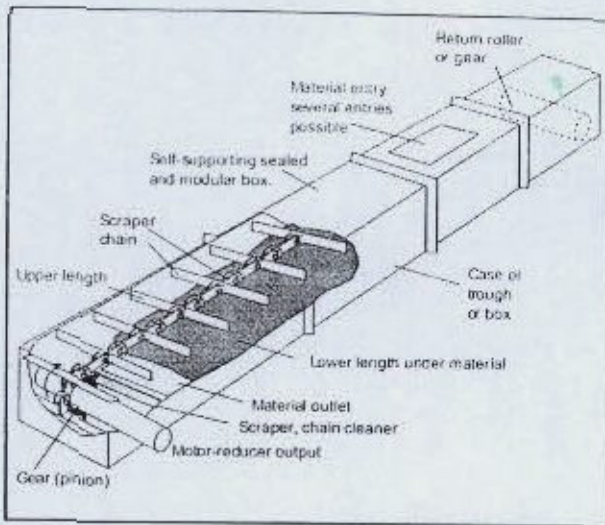
Penelitian ini dilakukan dalam rangka mencari solusi atas masalah yang terjadi pada part *scraper chain* yang digunakan pada beberapa industri pembangkit listrik tenaga uap dan umumnya industri pengguna conveyor. Dimana produk ini masih impor dan proses manufakturnya dilakukan dengan proses forging, machining dan welding, produk ini akan dibuat di dalam negeri dan proses manufakturnya dengan proses pengecoran logam.

### Latar Belakang

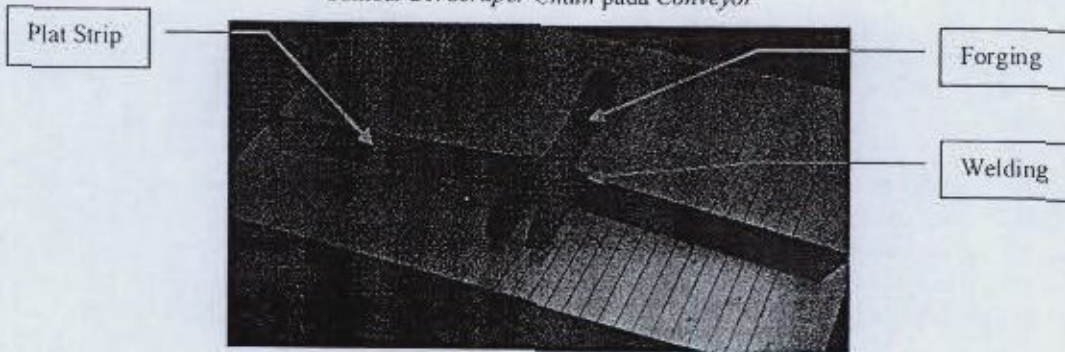
*Scraper chain* adalah bagian dari rangkaian conveyor pembawa, dengan cara mendorong bahan yang akan dibawanya. Gambar 1 menunjukkan *scraper chain* pada conveyor. Sebagian besar produk *scraper chain* terbuat dari dua bagian, bagian tengah adalah produk forging dan bagian sayap adalah produk plat strip, yang disatukan dengan proses pengelasan (*welding*) seperti yang terlihat pada gambar 2. Untuk mengetahui material dari komponen *scraper chain*, maka dilakukan pengujian, tabel 1 adalah data hasil pengujian part yang saat ini di gunakan.

Melihat perbedaan komposisi, mikrostruktur dan kekerasan yang dimiliki oleh produk tersebut, maka sifat mekanik yang terjadi tidak homogen. Dan juga pada bagian sambungan dengan proses pengelasan yang seringkali terjadi perubahan struktur mikro, akan mengakibatkan kritis pada bagian tersebut.

Proses pembuatan *scraper chain* secara umum yang saat ini digunakan digambarkan pada gambar 3. Prosesnya yaitu ; forging, machining dan welding.



Gambar 21. *Scraper Chain* pada Conveyor



Gambar 22. *Scraper Chain*

Tabel 12. Data komposisi kimia dan propertis *Scraper chain*

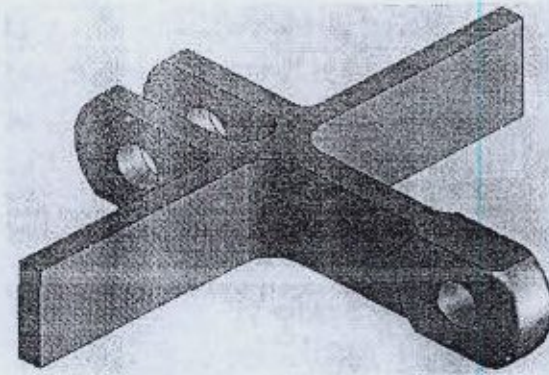
Bagian	Komposisi Kimia						Kekerasan HRB	Struktur Mikro
	C	Si	Mn	Ni	Cr	Mo		
Forging	0,085	0,25	0,59	0,12	0,17	0,02	76,5	pearlite 10 % ferrit 90 %
Plat Strip	0,187	0,034	1,49	0,08	0,06	0,01	86,1	pearlite 45 % ferrit 55 %



Gambar 23. Proses umum pembuatan *scraper chain*

Produk scraper chain ini masih produk impor, jika melihat proses pembuatannya akan sangat mahal jika kita buat di dalam negeri, oleh karena itu dicarikan alternatif proses pembuatan scraper chain. Pengecoran Logam merupakan salah satu alternatif untuk membuat scraper chain. Gambar 4 memperlihatkan rancangan produk scraper chain dengan proses pengecoran logam, dengan alternatif bahan mengacu pada pendekatan bahan forging, bahan tersebut pada bahan standar casting yaitu SCCrM 3 (JIS G 5111)

Metodologi  
Metodologi  
kemudian d  
Poin-poin n  
• Pe  
• Sir  
• An  
Gambar ber



Gambar 24. Design *Scraper Chain* proses Pengecoran Logam

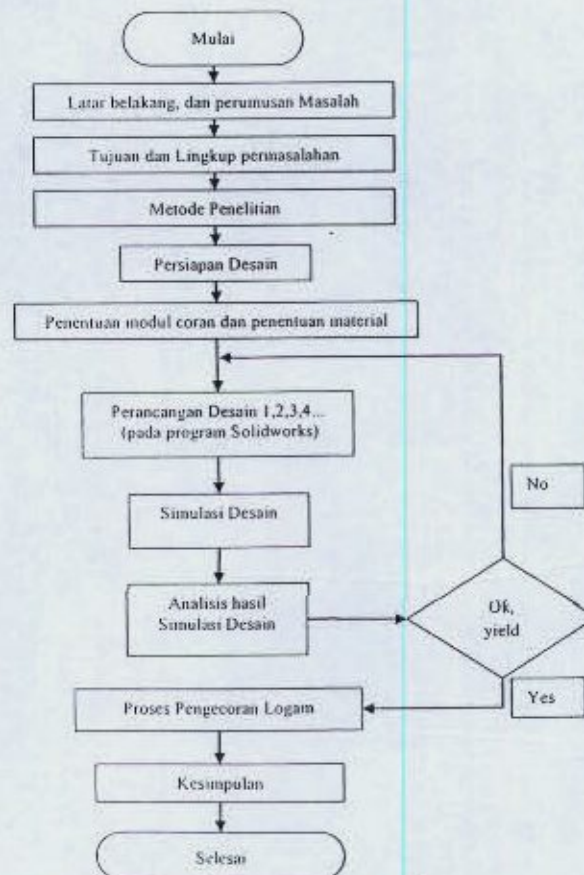
### Metodologi Penelitian

Metodologi penelitian yang dilaksanakan merupakan kombinasi metode *reverse engineering* dan kajian referensi yang kemudian di verifikasi dengan adanya langkah-langkah percobaan.

Poin-poin metodologi kegiatan penelitian dilakukan sebagai berikut:

- Perancangan Coran (Perhitungan sistem saluran dan penambah/ *gating and riser system*).
- Simulasi dengan bantuan software simulasi, untuk mendapatkan perancangan yang optimal.
- Analisis evaluasi hasil perancangan coran dan kesimpulan.

Gambar berikut memperlihatkan diagram alir penelitian



Gambar 25. Diagram alir penelitian

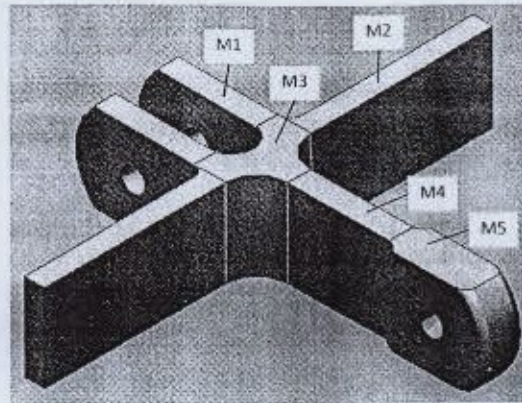
Hasil dan Pembahasan

Perancangan Coran

Perancangan coran diawali dengan perhitungan modul, modul adalah rasio perbandingan volume terhadap permukaan.

$$\text{Modul, } M = \frac{V}{A} \quad (2)$$

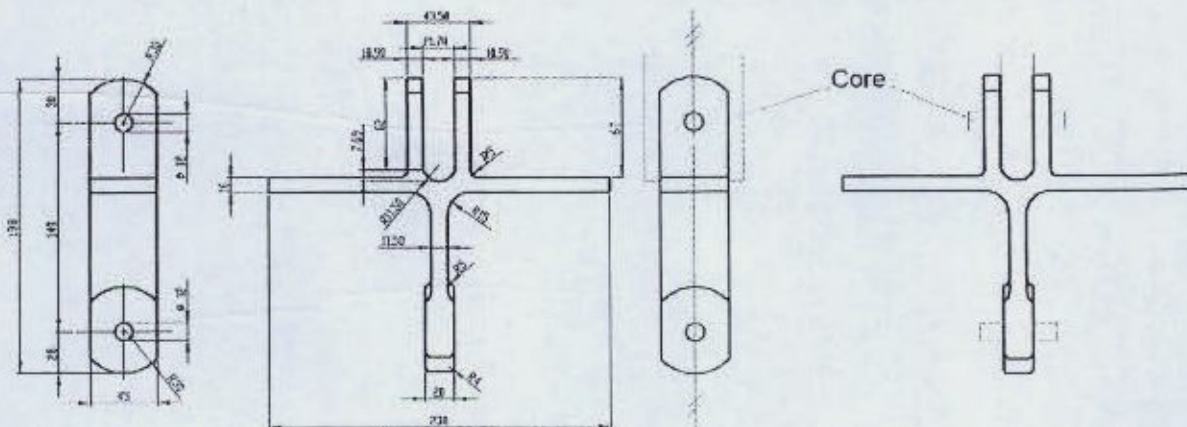
Perhitungan modul dilakukan dengan membagi menjadi beberapa bagian modul, gambar 6 memperlihatkan pembagian daerah modul dan nilai modul hasil perhitungan diperlihatkan pada tabel 2. Daerah dengan modul nilai terbesar akan berpotensi terbentuknya rongga *shrinkage*. Daerah bagian M3 berpotensi terjadi rongga *shrinkage*.



Gambar 26. Pembagian daerah modul

Tabel 13. Hasil perhitungan modul

	1	2	3	4	5
V	27,6	41,96	36	26,45	44,38
A	71,69	107,07	50,87	59,37	81,55
Modul	0,38	0,39	0,71	0,45	0,54



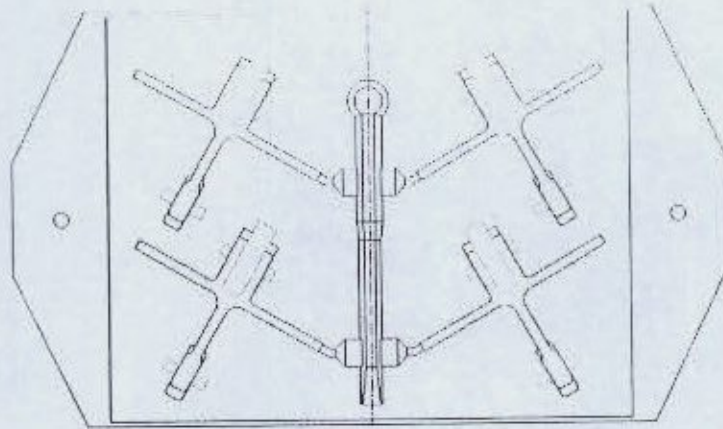
Gambar 27. Gambar teknik scraper chain dan gambar rancangan pola

Rancangan awal tanpa penambah (*riser*)

Rancangan disusun dalam plat pola, dalam satu plat pola dapat terisi 4 buah casting scraper chain. Gambar 8 memperlihatkan susunan scraper chain dalam plat pola, rancangan awal ini tanpa menggunakan penambah (*riser*).

Proses Simulasi  
langkah-langkah  
1. Pembuatan  
2. Ekspor t  
3. Import fi  
4. Meshing  
5. Setup par  
6. Proses Si  
7. Hasil Sin  
ambar 9 mempe

membuat model  
baru bagian di  
ekspor kedalam  
ambar 3D CAD



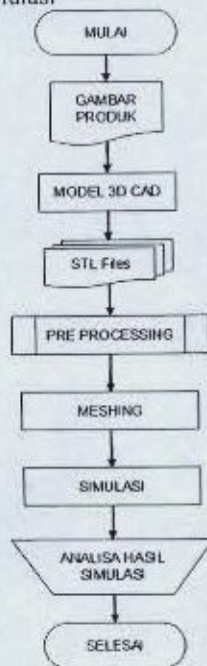
Gambar 28. Rancangan susunan dalam plat pola

#### Proses Simulasi

Langkah-langkah proses simulasi dengan komputer simulasi.

1. Pembuatan model 3D dengan menggunakan software CAD system
2. Eksport file 3D menjadi file yang kompatibel terhadap software simulasi (STL, IGES, Parasolid, Step)
3. Import file 3D ke dalam software simulasi dan definisikan material yang digunakan.
4. Meshing model 3D
5. Setup parameter simulasi
6. Proses Simulasi
7. Hasil Simulasi

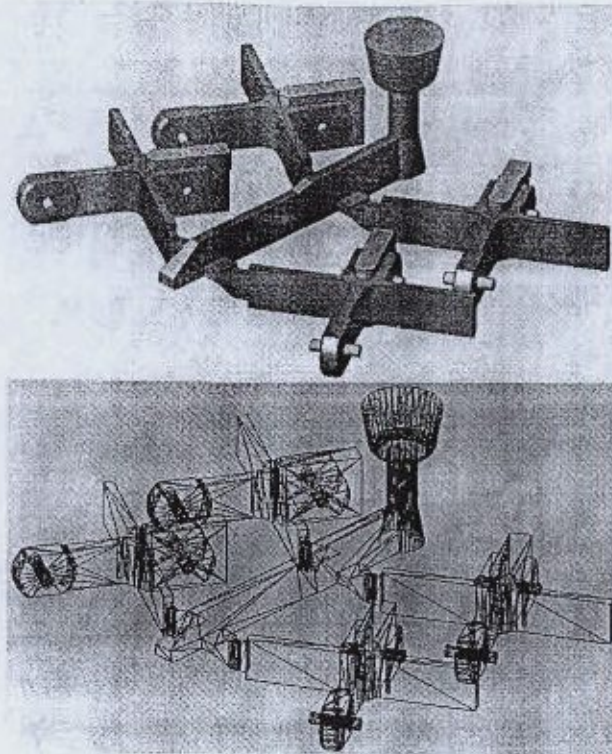
Gambar 9 memperlihatkan diagram alir proses simulasi



Gambar 29. Diagram alir proses simulasi

#### Pembuatan model 3D

Semua bagian digambarkan 3D nya secara terpisah dan selanjutnya diasembling dalam satu gambar. Kemudian ekspor kedalam file stl, masing-masing bagian akan secara otomatis menjadi file stl. Gambar 10 memperlihatkan gambar 3D CAD dan gambar stl hasil konversi.



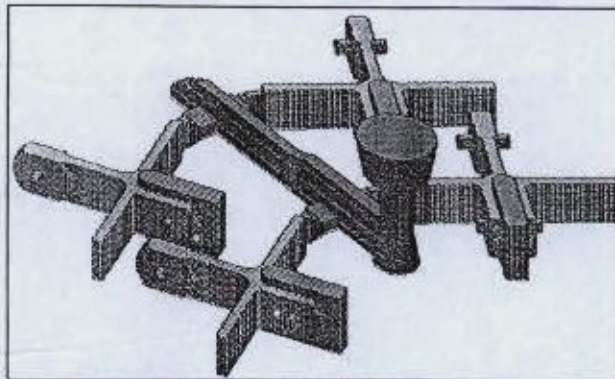
Gambar 30. Gambar 3D CAD dan Gambar stl

*Pre-processing*

STL files diimpor ke dalam software simulasi pada menu *pre-processing*. Didalam *pre-processing* seluruh jenis material yang digunakan didefinisikan, baik itu material coran maupun material cetakan.

*Meshing*

Setelah *pre-processing* langkah berikutnya *meshing* model. Proses *meshing* dapat dilakukan dengan otomatis pembagian nodal-nodalnya atau dilakukan secara manual dengan menentukan kriteria-kriterianya. Kriterianya antara lain, tingkat akurasi, ketebalan dinding dan ukuran elemen. Gambar 12 menunjukkan gambar hasil setelah proses *meshing*.

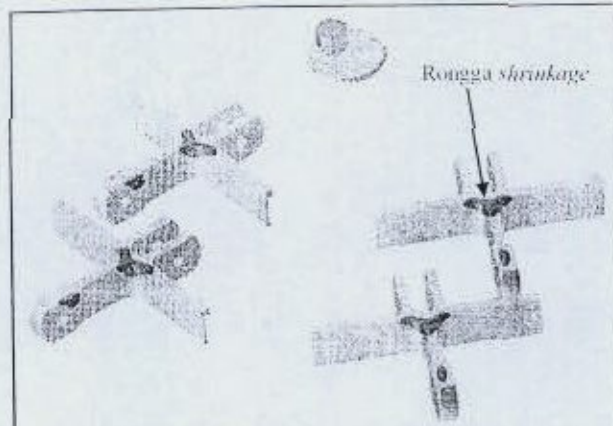


Gambar 31. Gambar hasil meshing

Proses simulasi

Proses simulasi dilakukan dalam dua tahap yaitu simulasi aliran dan simulasi solidifikasi. Pada gambar 12 memperlihatkan hasil dari simulasi solidifikasi, pada gambar tersebut memperlihatkan rongga *shrinkage* akibat proses penyusutan. Pada rancangan awal ini coran *scraper chain* diprediksi mengalami cacat rongga. Sehingga perlu adanya perubahan rancangan untuk mendapatkan hasil coran yang bebas rongga.

Alternatif-  
a) Al  
Ra  
me  
b) Al  
Ra  
c) Al  
Pe  
me  
Gambar 13

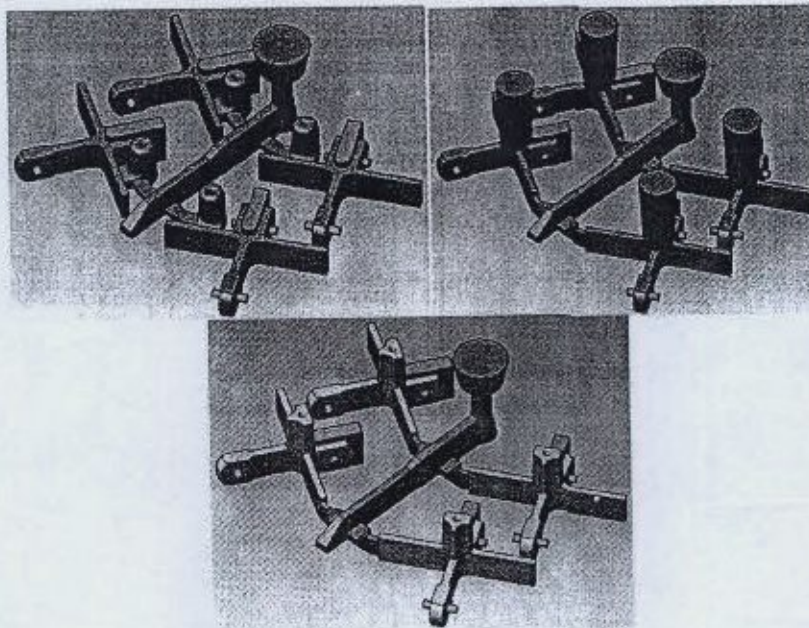


Gambar 32. Rongga *shrinkage* pada rancangan awal

**Alternatif-alternatif rancangan**

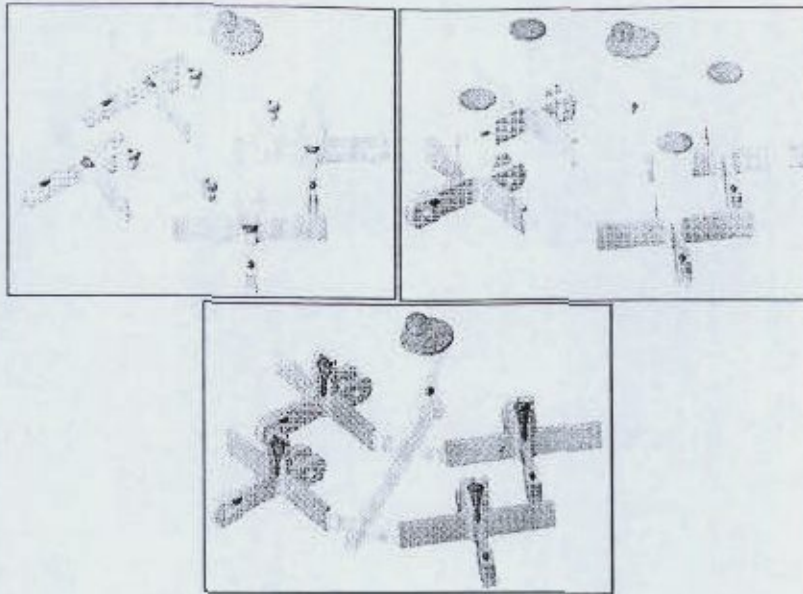
- a) Alternatif 1  
Rancangan diberi penambah samping (*side riser*) pada posisi sayap dan mendekati posisi tengah untuk menanggulangi rongga pada daerah tersebut.
- b) Alternatif 2  
Rancangan diberi penambah atas (*top riser*) pada posisi tengah dan terbuka pada cetakan atas.
- c) Alternatif 3  
Perbaikan alternatif 2 untuk meningkatkan nilai yield coran, penambah pada alternatif 2 diperkecil dan membentuk kontur pada benda.

Gambar 13 memperlihatkan tiga alternatif rancangan yang akan di simulasi.



Gambar 33. Alternatif-alternatif rancangan coran



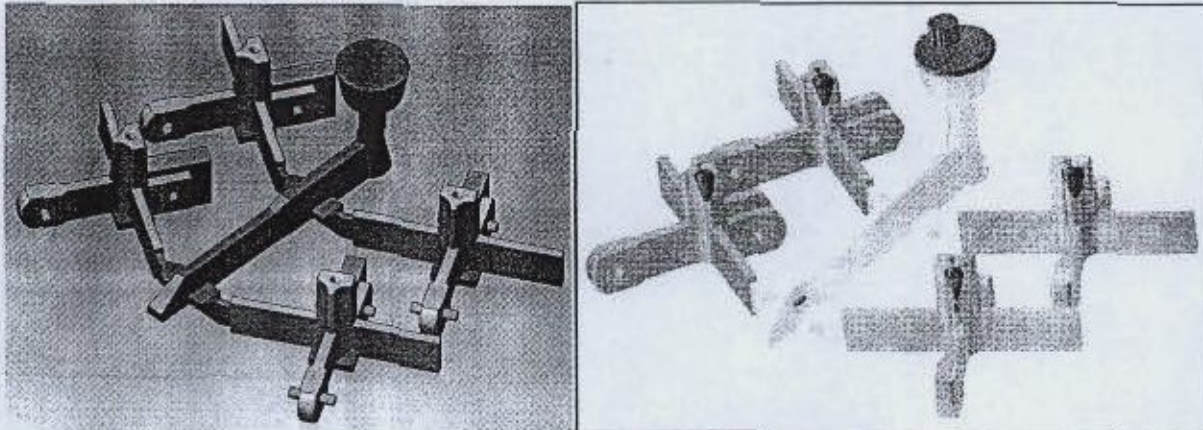


Gambar 34. Hasil simulasi

Gambar 14 memperlihatkan hasil simulasi dari ketiga rancangan alternatif, dari ketiga rancangan tersebut memperlihatkan masih adanya rongga *shrinkage* pada benda corannya, sehingga perlu dicari lagi rancangan alternatif untuk perbaikan.

#### Alternatif 4 (Alternatif 3 plus *chill*)

Pada rancangan alternatif 3 ditambahkan logam pendingin (*chill*) pada bagian bawah pada posisi tengah. Gambar 15 memperlihatkan gambar alternatif 3 plus *chill* dan hasil simulasinya.



Gambar 35. Alternatif 3 plus *chill* dan hasil simulasi

Dari hasil simulasi memperlihatkan bahwa tidak ada rongga pada bendanya, sehingga dapat disimpulkan bahwa alternatif rancangan 4 merupakan yang terbaik, sehingga rancangan ini yang berikutnya dibuat di lapangan.

#### Proses Pengecoran

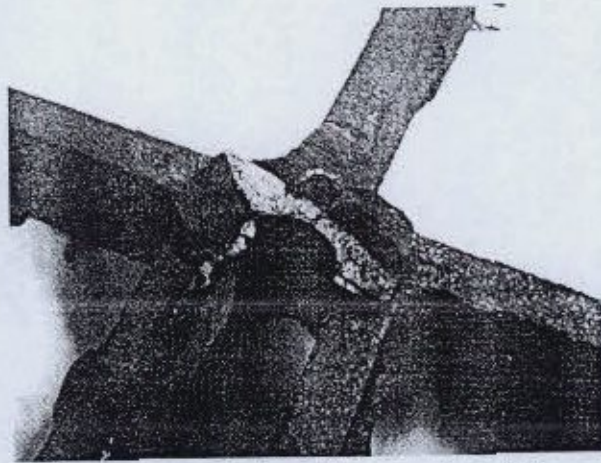
Rancangan coran alternatif 4 (alternatif 3 plus *chill*) selanjutnya di uji coba di lapangan, gambar-gambar berikut memperlihatkan hasil uji coba di lapangan. Gambar 16 memperlihatkan rancangan alternatif 3 (tanpa *chill*) dan menghasilkan rongga pada bendanya, gambar 17 adalah hasil coran rancangan alternatif 3 plus *chill*, dan menghasilkan benda cor yang tidak ada rongga.

#### Kesimpulan

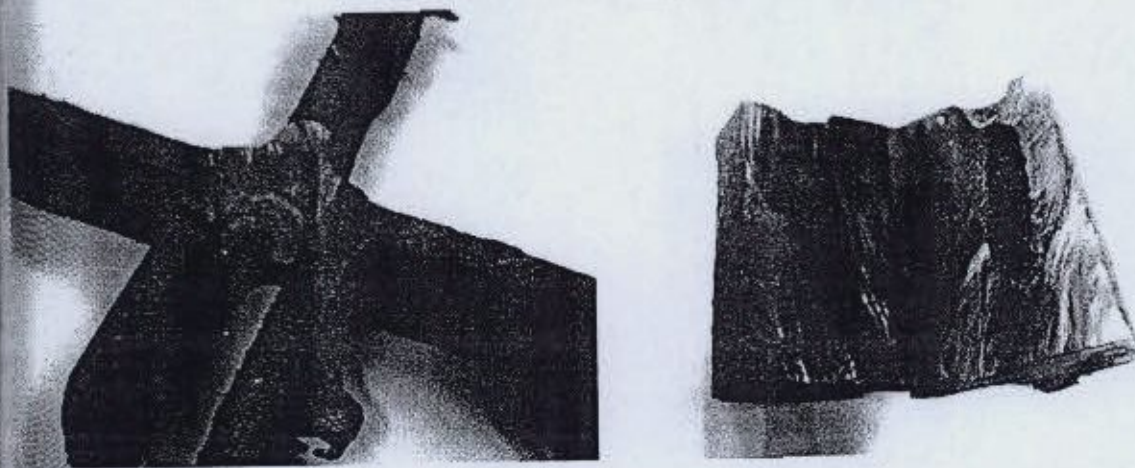
Dari keempat rancangan alternatif, rancangan 4 menghasilkan benda cor yang tidak ada rongga.

#### Daftar Pustaka

- [1] Wlodawer, R.
- [2] Heine, R. W.
- [3] Campbell, Jo



Gambar 36. Benda cor rancangan alternatif 3



Gambar 37. Benda cor rancangan alternatif 3 plus *chill*

### Kesimpulan

Dari keempat rancangan alternatif, rancangan 4 merupakan rancangan yang optimal dan menghasilkan benda cor tanpa cacat rongga. Hasil uji coba pengecoran memperlihatkan kesamaan hasil antara simulasi dan kenyataan yaitu benda cor yang dihasilkan bebas dari rongga. Rancangan alternatif 4 memiliki nilai yield coran sebesar 56,6%.

### Daftar Pustaka

- 1] Wlodawer, Robert, " Gelenkte Erstarrung von Stahlguss ", Gisserei Verlag, Dusseldorf, 1992
- 2] Heine, R.W, " Principles of Metal Casting ", Mc Graw Hill, New York, 1967
- 3] Campbell, John, " Castings ", Butterworth Heinemann, London, 2000