

# ANALISIS PENYEBAB PRODUK CACAT PADA BAGIAN FOUNDRY DENGAN METODE *FAILURE MODE AND EFFECT ANALYSIS* (FMEA)

(Studi Kasus: PT. Austenite Foundry Medan)

Herdianto Marasi Naibaho<sup>1)</sup>, Aries Susanty<sup>2)</sup>

Departemen Teknik Industri, Fakultas Teknik, Universitas Diponegoro

Jl. Prof. H. Soedarto, SH. Semarang 50275

Telp. (024) 7560052

E-mail: [herdimn@gmail.com](mailto:herdimn@gmail.com)<sup>1)</sup>; [ariessusanty@gmail.com](mailto:ariessusanty@gmail.com)<sup>2)</sup>

## ABSTRAK

PT. Austenite Foundry merupakan perusahaan yang bergerak dalam bidang pengecoran logam. Produk-produk yang dihasilkan perusahaan berupa bagian-bagian mesin dan alat berat pada bidang pertanian. Perusahaan tersebut menggunakan metode pengecoran *permanent mold casting* dan *lost foam casting*. Dalam melakukan pengecoran logam, PT. Austenite Foundry melibatkan berbagai bagian diantaranya, bagian *pattern*, *molding*, pengecoran, *quality control*, *fettling*, dan bagian *finishing*. Bagian yang riskan dalam perusahaan *foundry* adalah bagian pengecoran, apabila proses pengecoran yang dilakukan bentuknya tidak sempurna maka akan dianggap cacat. PT. Austenite Foundry telah menetapkan batas produk cacat maksimal sebesar 10% tetapi belum dapat dipenuhi oleh perusahaan. Pada bulan Desember 2016 rata-rata produk cacat tiap minggunya mencapai 20,83% sehingga mengakibatkan banyaknya keluhan dari pelanggan dan perusahaan mengalami kerugian sebesar Rp 229.789.138. Penelitian ini memiliki tujuan untuk mengetahui penyebab produk cacat yang paling dominan serta memberikan solusi perbaikan pada proses produksi agar dapat mengurangi jumlah produk cacat. Penelitian ini menggunakan metode *Failure Mode Effects Analysis* (FMEA) dan menggunakan metode 5W+1H. Hasil yang didapatkan dari penelitian adalah jenis cacat yang paling dominan yaitu *pin hole* (lubang kecil) dan *crack* (patah) sebesar 80,2%. Penyebab terbesar *pin hole* adalah pengisian pasir pada *pattern* yang tidak sempurna dan saluran udara kurang, sementara pada *crack* terjadi akibat proses pendinginan dan pembukaan cetakan pasir yang tidak sempurna, saluran udara kurang dan penuangan cairan logam ke dalam cetakan kurang tepat. Usulan perbaikan yang diberikan adalah melakukan briefieng sebelum melakukan pekerjaan, menetapkan standar operasional pekerja, dan meningkatkan kenyamanan pada lantai produksi.

**Kata Kunci:** Failure Mode Effects Analysis (FMEA); 5W+1H

## ABSTRACT

*[Analysis Causes Of Defective Products in Foundry Using Failure Mode and Effect Analysis (FMEA) Method]* PT. Austenite Foundry is a company engaged in metal casting. Products produced by the company in the form of machinery parts and heavy equipment in agriculture. The company uses the permanent mold casting method and lost foam casting. In conducting metal casting, PT. Austenite Foundry involves various parts including, pattern parts, molding, casting, quality control, fettling, and finishing parts. The risky part of the foundry company is the casting part, if the casting process is not perfect, it will be considered defective. PT. Austenite Foundry has set a defective product limit of up to 10% but has not been met by the company. In December 2016 the average defective product reached 20.83% per week, resulting in a large number of complaints from customers and companies experiencing a loss of Rp 229,789,138. This study has a purpose to find out the most dominant causes of defective products and provide solutions to improvements in the production process in order to reduce the number of defective products. This study uses the Failure Mode Effects Analysis (FMEA) method and uses the 5W+ 1H method. The results obtained from the study were the most dominant types of defects, namely pin holes and cracks of 80.2%. The biggest cause of pin holes is filling sand with imperfect patterns and less airways, while cracks occur due to imperfect cooling and opening of sand molds, less airways and less precise pouring of metal fluids into the mold. Proposed improvements are given briefing before doing work, setting operational standards for workers, and increasing comfort on the production floor.

**Keywords:** Failure Mode Effects Analysis (FMEA); 5W+1H

## 1. PENDAHULUAN

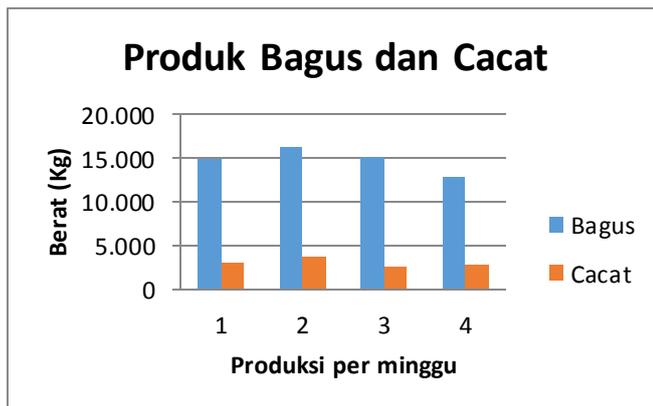
Pengecoran logam merupakan salah satu jenis industri yang sedang berkembang di Indonesia. Pengecoran logam merupakan suatu proses penuangan logam cair ke dalam suatu

cetakan, sehingga logam cair tersebut menyesuaikan terhadap bentuk cetakan dan dibiarkan membeku (Syamsul, 2016). Perkembangan material berupa besi, khususnya material coran telah meningkat mengikuti

tuntutan kualitas yang berkaitan dengan fungsi produk cor itu sendiri.

PT. Austenite Foundry merupakan salah satu perusahaan yang bergerak dalam bidang pengecoran. Produk-produk logam yang dihasilkan perusahaan tersebut berupa bagian-bagian mesin dan alat berat pada bidang pertanian. PT. Austenite Foundry menggunakan metode pengecoran *permanent mold casting* dan *lost foam casting*. Metode pengecoran *permanent mold casting* menggunakan bahan baku kayu sebagai cetaknya dan dapat digunakan berulang-ulang, sementara metode *lost foam casting* menggunakan *polystyrene foam* sebagai cetaknya dan biasanya digunakan untuk sekali pemakaian saja atau pada skala pengecoran yang kecil. Sebagai perusahaan yang sudah lama berdiri PT. Austenite Foundry harus bisa mengoptimalkan performansi dari produksi yang dilakukan.

Perusahaan telah menetapkan bahwa batas produk cacat maksimal sebesar 10%, namun hal tersebut belum dapat dipenuhi perusahaan. Berikut adalah grafik produk cacat pada bulan Desember 2016 :



**Gambar 1. Produk Bagus dan Cacat**

Grafik diatas menjelaskan bahwa pada minggu pertama produk cacat mencapai 20,65%, minggu kedua 23,36%, minggu ketiga 17,74%, dan minggu keempat sebesar 21,57%. Akibat tingginya produk cacat perusahaan mengalami kerugian sebesar Rp 229.789.138, selain itu perusahaan juga mendapatkan keluhan dari konsumen karena produk yang dikirim belum sesuai dengan permintaan dan mengalami keterlambatan. Permasalahan yang dialami PT. Austenite Foundry membutuhkan analisis kegagalan. Analisis kegagalan adalah suatu proses menentukan penyebab atau faktor yang menimbulkan hilangnya fungsionalitas yang tidak diinginkan (M.Fonte dkk. 2016). Melalui analisis kegagalan, perusahaan dapat mencapai tindakan korektif yang efektif dan efisien.

Melalui metode *Failure Mode and Effect Analysis* (FMEA), peneliti dapat mengetahui kegagalan yang dapat terjadi dalam suatu sistem, desain, proses, atau pelayanan. Identifikasi kegagalan potensial dilakukan dengan cara memberi nilai pada masing-masing penyebab kegagalan berdasarkan atas tingkat kejadian (*occurrence*), tingkat keparahan (*severity*), dan tingkat deteksi (*detection*) (Stamatis, 2014). Setelah dilakukan analisis menggunakan *Failure Mode and Effect Analysis* (FMEA) diharapkan produk cacat dapat berkurang melalui usulan yang diberikan peneliti.

## 2. TINJAUAN PUSTAKA

### Diagram Pareto

Diagram Pareto adalah sebuah proses stratifikasi dan penentuan tingkatan berdasarkan analisis data yang ada. Menurut M. Zasadzien (2014), melalui analisis peneliti dapat mengetahui jenis cacat apa saja yang terdapat pada produk yang dihasilkan oleh perusahaan. Melalui diagram pareto kita bisa menyortir semua jenis cacat yang berbeda terhadap total keseluruhan produk cacat. Prinsip pareto dikenal dengan 80/20 rule, dimana 80% masalah (ketidaksesuaian atau cacat) berasal dari 20% penyebab. Diagram ini membantu kita mengetahui penyebab-penyebab yang dominan (yang seharusnya pertama kali diatasi) dan yang tidak dominan sehingga kita dapat menetapkan prioritas perbaikan (Mohiuddin & Nafis, 2011).

### *Failure Mode and Effect Analysis* (FMEA)

*Failure Mode and Effects Analysis* (FMEA) FMEA adalah sebuah teknik yang digunakan untuk mendefinisikan, mengenali dan mengurangi kegagalan, masalah, kesalahan dan seterusnya yang diketahui atau potensial dari sebuah sistem, desain, proses dan atau servis sebelum mencapai ke konsumen (Stamatis, 2014). *Failure Mode Effects Analysis* (FMEA) juga dapat didefinisikan sebagai suatu ilmu yang bertujuan untuk mengetahui dan mengevaluasi potensial kegagalan dari suatu produk atau proses, mengetahui dan mengevaluasi efek yang ditimbulkan dari suatu kegagalan serta mengidentifikasi tindakan-tindakan yang dapat mengurangi terjadinya suatu kegagalan proses (Iswanto, 2013).

Menurut Iraj & Javad (2014) FMEA bertujuan untuk mencegah terjadinya kegagalan dalam pembuatan suatu produk. FMEA dapat mengoptimalkan proses produksi dan mengurangi biaya yang digunakan dengan cara menggunakan mesin dan peralatan yang tepat, serta dengan memilih metode produksi yang tepat.

Secara umum, FMEA didefinisikan sebagai sebuah teknik yang mengidentifikasi tiga hal yaitu (Richma dkk, 2015) :

1. Penyebab kegagalan yang potensial dari sistem, desain, produk, dan proses selama siklus hidupnya.
2. Efek dari kegagalan tersebut.
3. Tingkat kekritisan efek kegagalan terhadap fungsi sistem, desain, produk, dan proses.

#### **Risk Priority Number (RPN)**

*Risk Priority Number* (RPN) merupakan nilai dari masing-masing penyebab kegagalan yang dapat dihitung melalui perkalian dari tingkat keparahan (*severity*), kejadian (*occurrence*), dan deteksi (*detection*) (Stamatis, 2014). Nilai RPN didasarkan pada fakta bahwa nilai yang paling tinggi menjadi prioritas utama untuk dianalisis dan dilakukan perbaikan. RPN akan mengevaluasi tingkat resiko suatu komponen atau proses. Ukuran penilaian masing-masing komponen tersebut adalah sebagai berikut (Mehrzd dkk. 2014) : *Severity* (*S*) = 1-10 (semakin besar angka *severity*, maka semakin tinggi tingkat keparahan), *Occurance* (*O*) = 1-10 (semakin besar angka *occurrence*, maka semakin tinggi peluang terjadinya kegagalan suatu proses), *Detection* (*D*) = 1-10 (semakin besar angka *detection*, maka semakin rendah tingkat keandalan mendeteksi suatu kegagalan dalam suatu proses).

#### **Diagram Fishbone**

Diagram *fishbone* (*Cause-Effect Diagram*) merupakan salah satu cara untuk menganalisis persoalan dan faktor-faktor atau sebab-sebab yang menimbulkan persoalan. Manfaat diagram *fishbone* adalah membantu dalam menentukan akar dari suatu masalah dengan menggunakan pendekatan terstruktur, selain itu pendekatan yang terstruktur membuat studi yang dilakukan akan menjadi lebih mudah karena peneliti dapat mengidentifikasi pada daerah yang datanya diminta (Dimas & Rudy, 2016). Diagram *fishbone* ini dapat diaplikasikan diseluruh kegiatan perusahaan seperti bidang manufaktur, proses penjualan, aspek pemasaran, dll. Faktor-faktor yang biasanya digunakan pada *fishbone* antara lain pekerja (*man*), material, metode (*method*), mesin (*machine*), dan lingkungan (*environment*). Setelah akar dari permasalahan didapatkan, peneliti akan melanjutkan mencari solusi dengan menggunakan metode 5W+1H.

### **3. METODOLOGI PENELITIAN**

Identifikasi masalah merupakan hal yang pertama kali dilakukan peneliti pada PT. Austenite Foundry. Penelitian ini menggunakan

studi yang menggunakan data primer dan data sekunder. Setelah data didapatkan, maka diketahui bahwa perusahaan memiliki tingkat produk cacat yang melebihi batas yang telah ditetapkan perusahaan yaitu sebesar 10%, dimana pada bulan Desember 2016 rata-rata produk cacat yang dialami perusahaan sebesar 20,83% yang menyebabkan kerugian pada perusahaan.

Permasalahan utama yang akan dibahas adalah bagaimana mengidentifikasi faktor penyebab cacat produk melalui data jenis cacat produk dan jumlah cacat produk. Untuk mengurangi besarnya cacat maka peneliti menggunakan metode *Process Failure Mode Effects Analysis* (PFMEA) dengan mengidentifikasi permasalahan yang terjadi, lalu menemukan kegagalan proses yang perlu diprioritaskan dengan sebelumnya menghitung nilai *Risk Priority Number* (RPN) dan tingginya *Risk Priority Category* (RPC) yang akan mendapatkan hubungan antara penyebab dan efek dari produk cacat sampai mencari solusi terbaik tentang penerapan tindakan yang tepat pada PT. Austenite Foundry dan menggunakan metode 5W+1H untuk menemukan saran perbaikan pada penyebab produk cacat.

Metode pendukung lainnya untuk melakukan evaluasi terhadap masalah yang ada pada PT. Austenite Foundry adalah diagram pareto dan diagram *fishbone*. Diagram pareto bertujuan untuk mengetahui penyebab produk cacat paling dominan, sedangkan diagram *fishbone* digunakan untuk menganalisis penyebab terjadinya suatu masalah yang dilihat dari faktor pekerja (*man*), material, metode (*method*), mesin (*machine*), dan lingkungan (*environment*).

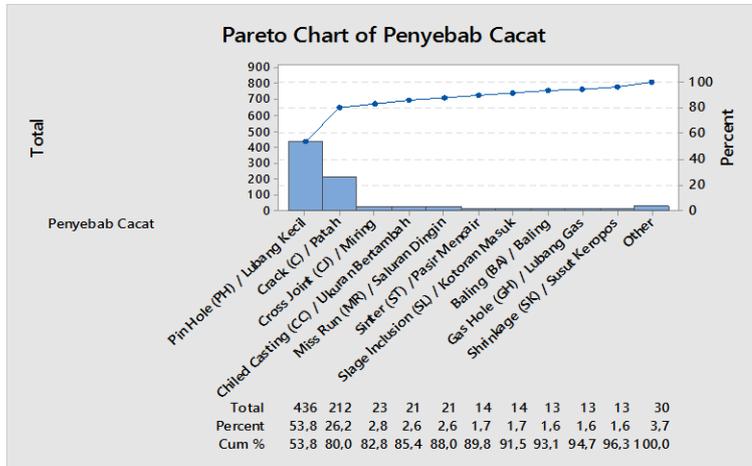
### **4. HASIL DAN PEMBAHASAN**

Solusi pada proses *foundry* yang memungkinkan untuk memperoleh hubungan antara penyebab dan efek dari produk cacat sampai mencari penyelesaian dengan menggambarkan keputusan terbaik tentang penerapan tindakan yang tepat dalam PT. Austenite Foundry dapat menggunakan metode *Failure Mode Effects* (FMEA) melalui nilai *Risk of Priority Number* (RPN). Data yang dipakai didapat melalui pengumpulan data primer dan data sekunder. Data primer didapat dari hasil pengamatan dan wawancara secara langsung pada stasiun kerja *foundry*, sementara data sekunder didapatkan dari data historis pada bulan Desember 2016.

Berikut ini merupakan hasil dan pembahasan yang diperoleh setelah melakukan penelitian pada PT. Austenite Foundry :

1. Mencari penyebab produk cacat yang paling dominan dari proses *foundry* dengan menggunakan diagram Pareto.

Berikut adalah diagram pareto penyebab produk cacat :



**Gambar 2. Diagram Pareto Penyebab Cacat**

Pada diagram tersebut memperlihatkan penyebab cacat pada proses *foundry* seperti lubang kecil (*pin hole*), patah (*crack*), miring (*cross joint*), ukuran bertambah (*chiled casting*), saluran dingin (*miss run*), pasir mencair (*sinter*), kotoran masuk (*slage inclusion*), baling, lubang gas (*gas hole*), susut keropos (*shrinkage*), dan penyebab lainnya. Penyebab cacat yang paling dominan yaitu lubang kecil (*pin hole*) dan patah (*crack*) sebesar 80%. Selanjutnya, dua permasalahan ini akan dianalisa dengan menggunakan metode *Failure Mode Effects Analysis* (FMEA), dihitung nilai *Risk Priority Number* (RPN), dan dikategorikan dalam range RPC tertentu dari masing-masing proses yang berkaitan dengan penyebab lubang kecil (*pin hole*) dan patah (*crack*).

2. Melakukan analisis penyebab cacat paling dominan dengan menentukan *Risk Priority Number* (RPN) dengan menggunakan metode *Failure Mode Effects Analysis* (FMEA).

Berdasarkan hasil RPN dan RPC, didapatkan tiga moda kegagalan yang harus diprioritaskan (nilai RPN diatas 150 dan masuk kategori *Low-Medium*). Moda kegagalan tersebut adalah

banyak pasir yang masuk ke dalam cetakan, bentuk *pattern* yang terbentuk tidak sempurna dan kurangnya rongga udara. Kegagalan tersebut terdapat pada stasiun kerja F-06 Pengisian pasir pada *pattern* dan pada stasiun kerja F-09 Pembuatan saluran masuk. Proses dan moda kegagalan terpilih selanjutnya harus diberikan perbaikan dan tindakan kontrol intensif mengingat tingginya nilai *severity*, *occurrence*, dan *detection* sesuai dengan tabel PFMEA yang sudah dibuat.

Hasil RPN dan RPC, didapatkan tiga moda kegagalan yang harus diprioritaskan (nilai RPN diatas 150 dan masuk kategori *Low-Medium*). Moda kegagalan tersebut adalah terdapat perbedaan temperatur pada saat berada di dalam cetakan, cairan tidak masuk dengan baik dan inti (*core*) tidak dapat menahan panas cairan logam. Kegagalan tersebut terdapat pada stasiun kerja F-09 Pembuatan saluran masuk, F-10 *Foundry*, F-11 Pendinginan dan pembukaan cetakan pasir dan F-13 *Fettling*. Proses dan moda kegagalan terpilih selanjutnya harus diberikan perbaikan dan tindakan kontrol intensif mengingat tingginya nilai *severity*, *occurrence*, dan *detection* sesuai dengan tabel PFMEA yang sudah dibuat.

3. Setelah didapatkan 6 moda kegagalan, dimana masing masing terdapat 3 penyebab cacat pada kasus lubang kecil (*pin hole*) dan 3 penyebab cacat ada kasus patah (*crack*), kemudian dilanjutkan dengan membuat 5 *Why* dan menganalisis akar dari faktor-faktor penyebab produk cacat dominan pada proses produksi *foundry* dengan menggunakan diagram *fishbone* sementara 5 *Why* untuk mengidentifikasi suatu permasalahan dengan cara membuat daftar pertanyaan. Usulan perbaikan yang direkomendasikan menggunakan metode 5W + 1H, dimana usulan perbaikan yang diberikan berdasarkan penyebab masalah cacat dari diagram *fishbone*. Berikut adalah tabel yang menunjukkan usulan perbaikan untuk penyebab cacat lubang kecil (*pin hole*) dan patah (*crack*) :

- Pasir Masuk ke Dalam Cetakan

Berikut adalah tabel usulan perbaikan 5W+1H pasir masuk ke dalam cetakan :

**Tabel 1. Usulan Perbaikan 5W+1H Pasir Masuk ke Dalam Cetakan**

No.	Faktor	What	Why	Where	When	Who	How
1	Operator kurang memperhatikan SOP	Memberikan <i>warning</i> terkait dengan standar operasional agar hasil produksi memenuhi spesifikasi	Agar hasil produksi memenuhi spesifikasi dan mengurangi produk cacat	Lantai produksi bagian <i>foundry</i> PT. Austenite Foundry	Selama proses produksi berlangsung	Operator <i>foundry</i>	Melakukan <i>briefing</i> dan memberikan motivasi kepada operator agar operator lebih mempunyai tanggung jawab terhadap pekerjaannya

**Tabel 1. Usulan Perbaikan 5W+1H Pasir Masuk ke Dalam Cetakan (Lanjutan)**

No.	Faktor	What	Why	Where	When	Who	How
2	Belum ada SOP yang mengatur perawatan fasilitas	Menyusun jadwal kebersihan lantai produksi dan membuat kebijakan mengenai kebersihan lantai produksi	Agar lingkungan lantai produksi menjadi bersih dan menghindari zat asing yang dapat merusak bahan baku atau cetakan	Lantai produksi bagian <i>foundry</i> PT. Austenite Foundry	Menyesuaikan waktu sebelum produksi, jeda produksi dan pasca produksi	Petugas kebersihan	Membuat kebijakan SOP mengenai kebersihan lantai produksi yang mencakup jadwal pelaksanaan dan tanggung jawab pekerja lantai produksi terhadap kebersihan lantai produksi.
3	Operator yang kurang mendapatkan pelatihan	Memberikan pelatihan kepada operator mengenai proses pemadatan pasir pada cetakan	Agar operator dapat melakukan penutupan cetakan tanpa mengotori cetakan	Lantai produksi bagian <i>foundry</i> PT. Austenite Foundry	Menyesuaikan dengan waktu pelaksanaan pelatihan	Operator <i>foundry</i>	Melaksanakan program pelatihan kepada operator agar dapat melakukan penutupan cetakan tanpa mengotori cetakan
4	Operator kurang memperhatikan SOP	Memberikan warning terkait dengan standar operasional agar hasil produksi memenuhi spesifikasi	Agar hasil produksi memenuhi spesifikasi dan mengurangi produk cacat	Lantai produksi bagian <i>foundry</i> PT. Austenite Foundry	Selama proses produksi berlangsung	Operator <i>foundry</i>	Melakukan briefing dan memberikan motivasi kepada operator agar operator lebih mempunyai tanggung jawab terhadap pekerjaannya
5	Fasilitas untuk pekerja kurang memadai	Menyediakan fasilitas penunjang kepada operator	Agar operator tidak cepat mengalami kelelahan	Lantai produksi bagian <i>foundry</i> PT. Austenite Foundry	Selama proses produksi berlangsung	Operator <i>foundry</i>	Memberikan dan menempatkan fasilitas penunjang kepada operator agar operator merasa nyaman pada saat proses produksi berlangsung
6	Operator inspeksi kurang memperhatikan SOP mengenai komposisi bahan baku	Memberikan warning terkait dengan inspeksi agar bahan baku memenuhi spesifikasi	Agar bahan baku yang akan digunakan untuk proses produksi memenuhi spesifikasi	Area raw material PT. Austenite Foundry	Selama proses inspeksi berlangsung	Operator inspeksi raw material	Melakukan briefing dan memberikan motivasi kepada operator inspeksi agar operator inspeksi lebih mempunyai tanggung jawab terhadap pekerjaannya
7	Operator yang kurang memperhatikan SOP	Memberikan warning terkait dengan standar operasional agar hasil produksi memenuhi spesifikasi	Agar hasil produksi memenuhi spesifikasi dan mengurangi produk cacat	Lantai produksi bagian <i>foundry</i> PT. Austenite Foundry	Selama proses produksi berlangsung	Operator <i>foundry</i>	Melakukan briefing dan memberikan motivasi kepada operator agar operator lebih mempunyai tanggung jawab terhadap pekerjaannya

- Bentuk *Pattern* Tidak Sempurna  
Berikut adalah usulan perbaikan 5W+1H bentuk *pattern* tidak sempurna :

**Tabel 2. Usulan Perbaikan 5W+1H Bentuk *Pattern* Tidak Sempurna**

No.	Faktor	What	Why	Where	When	Who	How
1	Belum ada SOP yang mengatur	Menyusun jadwal kebersihan lantai produksi dan	Agar lingkungan lantai produksi menjadi bersih	Lantai produksi bagian <i>foundry</i>	Menyesuaikan waktu sebelum	Petugas kebersihan	Membuat kebijakan SOP mengenai kebersihan lantai

**Tabel 2. Usulan Perbaikan 5W+1H Bentuk *Pattern* Tidak Sempurna (Lanjutan)**

No.	Faktor	What	Why	Where	When	Who	How
	perawatan fasilitas	membuat kebijakan mengenai kebersihan lantai produksi	dan menghindari zat asing yang dapat merusak bahan baku atau cetakan	PT. Austenite Foundry	produksi, jeda produksi dan pasca produksi		produksi yang mencakup jadwal pelaksanaan kebersihan dan tanggung jawab pekerja lantai produksi terhadap kebersihan lantai produksi.
2	Operator tidak memperhatikan kepadatan pasir	Memberikan warning terkait dengan standar operasional cetakan memiliki bentuk yang sempurna	Agar hasil produksi memenuhi spesifikasi dan mengurangi produk cacat	Lantai produksi bagian <i>foundry</i> PT. Austenite Foundry	Selama proses produksi berlangsung	Operator <i>foundry</i>	Melakukan <i>briefing</i> dan memberikan motivasi kepada operator agar operator lebih mempunyai tanggung jawab terhadap pekerjaannya
3	Fasilitas untuk pekerja kurang memadai	Menyediakan fasilitas penunjang kepada operator	Agar operator tidak cepat mengalami kelelahan	Lantai produksi bagian <i>foundry</i> PT. Austenite Foundry	Selama proses produksi berlangsung	Operator <i>foundry</i>	Memberikan dan menempatkan fasilitas penunjang kepada operator agar operator merasa nyaman pada saat proses produksi berlangsung
4	Operator inspeksi kurang memperhatikan SOP mengenai komposisi bahan baku	Memberikan warning terkait dengan inspeksi agar bahan baku memenuhi spesifikasi	Agar bahan baku yang akan digunakan untuk proses produksi memenuhi spesifikasi	Area raw material PT. Austenite Foundry	Selama proses inspeksi berlangsung	Operator inspeksi raw material	Melakukan <i>briefing</i> dan memberikan motivasi kepada operator inspeksi agar operator inspeksi lebih mempunyai tanggung jawab terhadap pekerjaannya
5	Operator yang kurang memperhatikan SOP	Memberikan warning terkait dengan standar operasional agar hasil produksi memenuhi spesifikasi	Agar hasil produksi memenuhi spesifikasi dan mengurangi produk cacat	Lantai produksi bagian <i>foundry</i> PT. Austenite Foundry	Selama proses produksi berlangsung	Operator <i>foundry</i>	Melakukan <i>briefing</i> dan memberikan motivasi kepada operator agar operator lebih mempunyai tanggung jawab terhadap pekerjaannya

- Rongga Udara Kurang  
Berikut adalah usulan 5W+1H rongga udara kurang :

**Tabel 3. Usulan Perbaikan 5W+1H Rongga Udara Kurang**

No.	Faktor	What	Why	Where	When	Who	How
1	Lingkungan produksi tidak sesuai standar	Menambah <i>exhaust fan</i> agar operator lebih nyaman melakukan pekerjaannya dan mempercepat proses pembekuan logam	Agar lingkungan lantai produksi tidak terlalu panas	Lantai produksi bagian <i>foundry</i> PT. Austenite Foundry	Selama proses produksi berlangsung	Manajer perusahaan	Melakukan penambahan <i>exhaust fan</i> agar operator lebih nyaman saat melakukan pekerjaannya
2	Operator kurang memperhatikan SOP	Memberikan <i>warning</i> terkait dengan standar operasional agar hasil produksi memenuhi spesifikasi	Agar hasil produksi memenuhi spesifikasi dan mengurangi produk cacat	Lantai produksi bagian <i>foundry</i> PT. Austenite Foundry	Selama proses produksi berlangsung	Operator <i>foundry</i>	Melakukan <i>briefing</i> dan memberikan motivasi kepada operator agar operator lebih mempunyai tanggung jawab

**Tabel 3. Usulan Perbaikan 5W+1H Rongga Udara Kurang (Lanjutan)**

No.	Faktor	What	Why	Where	When	Who	How
							terhadap pekerjaannya
3	Operator yang kurang mendapatkan pelatihan	Memberikan pelatihan kepada operator mengenai cara memberikan saluran yang tepat pada cetakan	Agar operator dapat membuat saluran yang sesuai dengan kedalaman cetakan	Lantai produksi bagian <i>foundry</i> PT. Austenite Foundry	Menyesuaikan dengan waktu pelaksanaan pelatihan	Operator <i>foundry</i>	Melaksanakan program pelatihan kepada operator agar dapat membuat saluran yang sesuai dengan kedalaman cetakan
4	Operator kurang memperhatikan SOP	Memberikan warning terkait dengan standar operasional agar hasil produksi memenuhi spesifikasi	Agar hasil produksi memenuhi spesifikasi dan mengurangi produk cacat	Lantai produksi bagian <i>foundry</i> PT. Austenite Foundry	Selama proses produksi berlangsung	Operator <i>foundry</i>	Melakukan briefing dan memberikan motivasi kepada operator agar operator lebih mempunyai tanggung jawab terhadap pekerjaannya
5	Operator yang kurang memperhatikan SOP	Memberikan warning terkait dengan standar operasional agar proses peleburan memenuhi spesifikasi	Agar hasil produksi memenuhi spesifikasi dan mengurangi produk cacat	Lantai produksi bagian <i>foundry</i> PT. Austenite Foundry	Selama proses produksi berlangsung	Operator <i>foundry</i>	Melakukan briefing dan memberikan motivasi kepada operator agar operator lebih mempunyai tanggung jawab terhadap pekerjaannya

- Perbedaan Temperatur Cairan Pada Saat Berada Dalam Cetakan  
Berikut adalah usulan perbaikan 5W+1H perbedaan temperatur cairan pada saat berada dalam cetakan :

**Tabel 4. Usulan Perbaikan 5W+1H Perbedaan Cairan pada Saat Benda Dalam Cetakan**

No.	Faktor	What	Why	Where	When	Who	How
1	Lingkungan produksi tidak sesuai standar	Menambah <i>exhaust fan</i> agar operator lebih nyaman melakukan pekerjaannya dan mempercepat proses pembekuan logam	Agar lingkungan lantai produksi tidak terlalu panas	Lantai produksi bagian <i>foundry</i> PT. Austenite Foundry	Selama proses produksi berlangsung	Manajer perusahaan	Melakukan penambahan <i>exhaust fan</i> agar operator lebih nyaman saat melakukan pekerjaannya
2	Operator tidak memperhatikan temperatur cairan	Memberikan <i>warning</i> terkait dengan standar operasional agar hasil produksi memenuhi spesifikasi	Agar hasil produksi memenuhi spesifikasi dan mengurangi produk cacat	Lantai produksi bagian <i>foundry</i> PT. Austenite Foundry	Selama proses produksi berlangsung	Operator <i>foundry</i>	Melakukan <i>briefing</i> dan memberikan motivasi kepada operator agar operator lebih mempunyai tanggung jawab terhadap pekerjaannya
3	Fasilitas untuk pekerja kurang memadai	Menyediakan fasilitas penunjang kepada operator	Agar operator tidak mengalami kelelahan sehingga penuangan cairan dapat dilakukan operator secara konstan	Lantai produksi bagian <i>foundry</i> PT. Austenite Foundry	Selama proses produksi berlangsung	Operator <i>foundry</i>	Memberikan dan menempatkan fasilitas penunjang kepada operator agar operator merasa nyaman pada saat proses produksi berlangsung

**Tabel 4. Usulan Perbaikan 5W+1H Perbedaan Cairan pada Saat Benda Dalam Cetakan (Lanjutan)**

No.	Faktor	What	Why	Where	When	Who	How
4	Operator inspeksi kurang memperhatikan SOP mengenai komposisi bahan baku	Memberikan warning terkait dengan inspeksi agar bahan baku memenuhi spesifikasi	Agar bahan baku yang akan digunakan untuk proses produksi memenuhi spesifikasi	Area raw material PT. Austenite Foundry	Selama proses inspeksi berlangsung	Operator inspeksi raw material	Melakukan briefing dan memberikan motivasi kepada operator inspeksi agar operator inspeksi lebih mempunyai tanggung jawab terhadap pekerjaannya
5	Operator yang kurang memperhatikan SOP	Memberikan warning terkait dengan standar operasional agar hasil produksi memenuhi spesifikasi	Agar hasil produksi memenuhi spesifikasi dan mengurangi produk cacat	Lantai produksi bagian PT. Austenite Foundry	Selama proses produksi berlangsung	Operator foundry	Melakukan briefing dan memberikan motivasi kepada operator agar operator lebih mempunyai tanggung jawab terhadap pekerjaannya

- Cairan Logam Tidak Masuk ke Dalam *Pattern* Dengan Baik  
Berikut adalah usulan perbaikan 5W+1H cairan logam tidak masuk ke dalam *pattern* dengan baik :

**Tabel 5. Usulan Perbaikan 5W+1H Cairan Logam Tidak Masuk ke Dalam *Pattern* dengan Baik**

No.	Faktor	What	Why	Where	When	Who	How
1	Operator yang kurang mendapatkan pelatihan	Memberikan pelatihan kepada operator mengenai proses pengecoran	Agar operator dapat melakukan proses pengecoran dengan baik dan sesuai prosedur	Lantai produksi bagian PT. Austenite Foundry	Menyesuaikan dengan waktu pelaksanaan pelatihan	Operator foundry	Melaksanakan program pelatihan kepada operator agar dapat melakukan proses pengecoran dengan baik dan sesuai prosedur
2	Operator kurang memperhatikan SOP	Memberikan warning terkait dengan standar operasional agar hasil produksi memenuhi spesifikasi	Agar hasil produksi memenuhi spesifikasi dan mengurangi produk cacat	Lantai produksi bagian PT. Austenite Foundry	Selama proses produksi berlangsung	Operator foundry	Melakukan briefing dan memberikan motivasi kepada operator agar operator lebih mempunyai tanggung jawab terhadap pekerjaannya
3	Fasilitas untuk pekerja kurang memadai	Menyediakan fasilitas penunjang kepada operator	Agar operator tidak cepat mengalami kelelahan	Lantai produksi bagian PT. Austenite Foundry	Selama proses produksi berlangsung	Operator foundry	Memberikan dan menempatkan fasilitas penunjang kepada operator agar operator merasa nyaman pada saat proses produksi berlangsung
4	Operator inspeksi kurang memperhatikan SOP mengenai komposisi bahan baku	Memberikan warning terkait dengan inspeksi agar bahan baku memenuhi spesifikasi	Agar bahan baku yang akan digunakan untuk proses produksi memenuhi spesifikasi	Area raw material PT. Austenite Foundry	Selama proses inspeksi berlangsung	Operator inspeksi raw material	Melakukan briefing dan memberikan motivasi kepada operator inspeksi agar operator inspeksi lebih mempunyai tanggung jawab terhadap pekerjaannya
5	Operator yang kurang memperhatikan SOP	Memberikan warning terkait dengan standar operasional agar hasil produksi memenuhi spesifikasi	Agar hasil produksi memenuhi spesifikasi dan	Lantai produksi bagian PT. Austenite Foundry	Selama proses produksi berlangsung	Operator foundry	Melakukan briefing dan memberikan motivasi kepada operator agar operator lebih mempunyai

**Tabel 5. Usulan Perbaikan 5W+1H Perbedaan Cairan Logam Tidak Masuk ke Dalam *Pattern* dengan Baik (Lanjutan)**

No.	Faktor	What	Why	Where	When	Who	How
			mengurangi produk cacat				tanggung jawab terhadap pekerjaannya

- *Core* (Inti) Tidak Dapat Menahan Temperatur Cairan Logam  
Berikut adalah usulan perbaikan 5W+1H *core* (inti) tidak dapat menahan temperatur cairan logam :

**Tabel 6. Usulan Perbaikan 5W+1H Tidak Dapat Menahan Temperatur Cairan Logam**

No.	Faktor	What	Why	Where	When	Who	How
1	Operator kurang memperhatikan SOP	Memberikan <i>warning</i> terkait dengan standar operasional agar hasil produksi memenuhi spesifikasi	Agar hasil produksi memenuhi spesifikasi dan mengurangi produk cacat	Lantai produksi bagian <i>foundry</i> PT. Austenite Foundry	Selama proses produksi berlangsung	Operator <i>foundry</i>	Melakukan <i>briefing</i> dan memberikan motivasi kepada operator agar operator lebih mempunyai tanggung jawab terhadap pekerjaannya
2	Belum ada SOP yang mengatur perawatan fasilitas	Menyusun jadwal kebersihan lantai produksi dan membuat kebijakan mengenai kebersihan lantai produksi	Agar lingkungan lantai produksi menjadi bersih dan menghindari zat asing yang dapat merusak bahan baku atau cetakan	Lantai produksi bagian <i>foundry</i> PT. Austenite Foundry	Menyesuaikan waktu sebelum produksi, jeda produksi dan pasca produksi	Petugas kebersihan	Membuat kebijakan SOP mengenai kebersihan lantai produksi yang mencakup jadwal pelaksanaan kebersihan dan tanggung jawab pekerja lantai produksi terhadap kebersihan lantai produksi.
3	Operator yang kurang mendapatkan pelatihan	Memberikan <i>warning</i> terkait dengan standar operasional agar hasil produksi memenuhi spesifikasi	Agar hasil produksi memenuhi spesifikasi dan mengurangi produk cacat	Lantai produksi bagian <i>foundry</i> PT. Austenite Foundry	Selama proses produksi berlangsung	Operator <i>foundry</i>	Melakukan <i>briefing</i> dan memberikan motivasi kepada operator agar operator lebih mempunyai tanggung jawab terhadap pekerjaannya
4	Operator kurang memperhatikan SOP	Memberikan pelatihan kepada operator mengenai cara penuangan cairan yang benar	Agar operator dapat melakukan penuangan dengan tepat dan tidak menyebabkan <i>core</i> rusak	Lantai produksi bagian <i>foundry</i> PT. Austenite Foundry	Menyesuaikan dengan waktu pelaksanaan pelatihan	Operator <i>foundry</i>	Melaksanakan program pelatihan kepada operator agar dapat melakukan penuangan dengan tepat dan tidak menyebabkan <i>core</i> rusak
5	Fasilitas untuk pekerja kurang memadai	Menyediakan fasilitas penunjang kepada operator	Agar operator tidak mengalami kelelahan	Lantai produksi bagian <i>foundry</i> PT. Austenite Foundry	Selama proses produksi berlangsung	Operator <i>foundry</i>	Memberikan dan menempatkan fasilitas penunjang kepada operator agar operator merasa nyaman pada saat proses produksi berlangsung
6	Operator inspeksi kurang memperhatikan SOP mengenai komposisi bahan baku	Memberikan <i>warning</i> terkait dengan inspeksi agar bahan baku memenuhi spesifikasi	Agar bahan baku yang akan digunakan untuk proses produksi memenuhi spesifikasi	Area material raw PT. Austenite Foundry	Selama proses inspeksi berlangsung	Operator inspeksi raw material	Melakukan <i>briefing</i> dan memberikan motivasi kepada operator inspeksi agar operator inspeksi lebih mempunyai tanggung jawab terhadap pekerjaannya

**Tabel 6. Usulan Perbaikan 5W+1H Tidak Dapat Menahan Temperatur Cairan Logam (Lanjutan)**

No.	Faktor	What	Why	Where	When	Who	How
7	Operator yang kurang memperhatikan SOP	Memberikan warning terkait dengan standar operasional agar hasil produksi memenuhi spesifikasi	Agar hasil produksi memenuhi spesifikasi dan mengurangi produk cacat	Lantai produksi bagian <i>foundry</i> PT. Austenite Foundry	Selama proses produksi berlangsung	Operator <i>foundry</i>	Melakukan briefing dan memberikan motivasi kepada operator agar operator lebih mempunyai tanggung jawab terhadap pekerjaannya

## 5. KESIMPULAN DAN SARAN

PT. Austenite Foundry pada bulan Desember 2016 belum dapat memenuhi batas maksimum produk cacat sebesar 10%, produk cacat yang terjadi pada bulan Desember 2016 mencapai 20,83%. Dari hasil diagram pareto didapatkan dua penyebab cacat dominan pada bagian *foundry*, yaitu lubang kecil (*pin hole*) dan patah (*crack*) dengan masing-masing persentasenya adalah 53,8% (436 dari 810 jumlah cacat) dan 26,2% (212 dari 810 jumlah cacat). Setelah didapatkan penyebab cacat dominan kemudian mencari nilai RPN.

Berdasarkan nilai RPN tertinggi, proses dan faktor penyebab cacat yang terprioritaskan pada kasus lubang kecil (*pin hole*) adalah proses pengisian pasir pada *pattern* dimana banyak pasir yang masuk ke dalam cetakan dengan nilai RPN dan RPC sebesar 240 (Low-Medium), proses pengisian pasir pada *pattern* dimana bentuk *pattern* menjadi tidak sempurna dengan nilai RPN dan RPC sebesar 175 (Low-Medium), dan proses pembuatan saluran masuk dimana rongga udara yang terdapat pada *pattern* kurang dengan nilai RPN dan RPC sebesar 168 (Low-Medium). Sementara pada kasus patah (*crack*), proses dan faktor penyebab cacat yang terprioritaskan adalah proses pendinginan dan pembukaan cetakan pasir terjadi perbedaan temperatur cairan pada saat berada dalam cetakan dengan nilai RPN dan RPC sebesar 200 (Low-Medium), proses pembuatan saluran masuk dimana cairan logam tidak masuk ke dalam *pattern* dengan baik dengan nilai RPN dan RPC sebesar 192 (Low-Medium), dan proses *foundry* merupakan proses penuangan cairan logam ke dalam cetakan, namun *core* (inti) tidak dapat menahan panasnya temperatur dari cairan logam dengan nilai RPN dan RPC sebesar 160 (Low-Medium).

Saran yang dapat diberikan kepada perusahaan PT. Austenite Foundry setelah melakukan analisis dengan menggunakan diagram fishbone dan 5W+1H yaitu melakukan briefing sebelum melakukan pekerjaan, menetapkan standar operasional pekerja, dan meningkatkan kenyamanan pada lantai produksi.

## DAFTAR PUSTAKA

- Dimas Budi Septiawan & Rudy Bekti. 2016. *Analysis of Project Construction Delay Using Fishbone Diagram at PT. Rekayasa Industri*. *Journal of Business and Management*, Vol. 5, No. 5, hlm 634-650.
- Iraj Alimohammadi & Javad Adl. 2014. *The Study of Influencing Maintenance Factors on Failures of Two Gypsum Kilns by Failure Modes and Effects Analysis (FMEA)*. *Iranian Journal of Health, Safety & Environment*, Vol. 1, No. 2, hlm 89-94
- Iswanto, A., Rambe, A., Ginting, E. 2013. Aplikasi Metode Taguchi Analysis dan Failure Mode and Effect Analysis (FMEA) untuk Perbaikan Kualitas Produk di PT. XYZ. *Jurnal Teknik Industri FT USU*, Vol. 2, No. 2, hlm 13-18.
- M. Fonte, V. Infante, M. Freitas, L. Reis. 2016. *Failure Mode Analysis of Two Diesel Engine Crankshafts*. *Procedia Structural Integrity* 1, hlm 313-318.
- Mehrzaad Ebrahemzadih, G.H. Halvani, Behzad Shahmoradi, Omid Giahi. 2014. *Assesment and Risk Management of Potential Hazards by Failure Modes and Effect Analysis (FMEA) Method in Yazd Steel Complex*. *Open Journal of Safety Science and Technology*, No.4, hlm 127-135
- Michal Zasadzien. 2014. *Using The Pareto Diagram and FMEA (Failure Mode and Effect Analysis) to identify Key Defects in a Product*. *Management System in Production Engineering*, No. 14, hlm 153-156
- Mohiuddin Ahmed & Nafis Ahmad. 2011. *An Application of Pareto Analysis and Cause and Effect Diagram (CED) for Minimizing Rejection of Raw Materials in Lamp Production Process*. *Management Science and Engineering*. Vol. 5, No.3, hlm 87-95.

- Richma Yulinda Hanif, Hendang Setyo Rukmi, Susy Susanty. 2015. Perbaikan Kualitas Produk Keraton Luxury di PT. X dengan Menggunakan Metode Failure Mode and Effect Analysis (FMEA) dan Fault Tree Analysis (FTA), Vol. 3, No. 3.
- Stamatis, D. H. 2014. *The ASQ Pocket Guide to Failure Mode and Effect Analysis (FMEA)*. Milwaukee: ASQC Quality Press
- Syamsul Hadi. 2016. *Teknologi Bahan*. Yogyakarta: Andi.