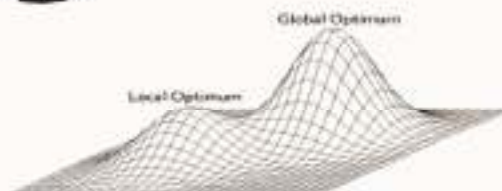


Vol. 8, No.2, Desember 2020

ISSN: 2338-7750

JURNAL REKAVASI

JURNAL REKAYASA DAN INOVASI TEKNIK INDUSTRI



Institut Sains & Teknologi AKPRIND Yogyakarta

Jurnal REKAVASI	Vol. 8	No. 2	Hlm. 1-76	Yogyakarta Desember 2020	ISSN: 2338-7750
--------------------	--------	-------	--------------	--------------------------------	--------------------

DAFTAR ISI

ANALISIS PENYEBAB DEFECT DENGAN METODE <i>ANALYTICAL HIERARCHY PROCESS (AHP)</i> DAN <i>FAILURE MODE AND EFFECTS ANALYSIS (FMEA)</i> <i>Miko Pratama Edomura, Andrian Emaputra, Cyrilla Indri Parwati</i>	1-12
PERANCANGAN ULANG TATA LETAK FASILITAS PRODUKSI DENGAN METODE <i>SYSTEMATIC LAYOUT PLANNING (SLP)</i> DAN PETA TANGAN KANAN TANGAN KIRI PROSES PERAKITAN <i>Ilham Dwi Kurniawan, Joko Susetyo, Risma Adelina Simanjuntak</i>	13-22
PENGELOMPOKAN BAHAN BAKU MENGGUNAKAN KLASIFIKASI ABC DAN OPTIMALISASI PENGENDALIAN PERSEDIAAN BAHAN BAKU MENGGUNAKAN METODE <i>MIN-MAX STOCK</i> <i>Zakaria Goldiantero, Mega Inayati Rif'ah, Imam Sodikin</i>	23-28
REDESIGN LAYOUT GUDANG MENGGUNAKAN METODE <i>ACTIVITY RELATIONSHIP CHART (ARC)</i>, <i>SHARED STORAGE (SS)</i> DAN <i>5S</i> <i>Jusen Pramana Tarigan, Risma Adelina Simanjuntak, Imam Sodikin</i>	29-38
ANALISIS PENGENDALIAN PERSEDIAAN PADA PERMINTAAN DAN LEAD TIME PROBABILISTIK MENGGUNAKAN PENDEKATAN ABC DAN SIMULASI MONTE CARLO <i>Muhammad Amin, Elisa Kusrini, Ali Parkhan</i>	39-46
ELIMINASI WASTE DALAM PROSES BISNIS MENGGUNAKAN PENDEKATAN LEAN SERVICE (STUDI KASUS PT. BORNEO ALAM SEMESTA) <i>Winda Nur Cahyo, Yasir Masli Saputra</i>	47-57
APLIKASI PENGGUNAAN TOOLS MANAJEMEN KUALITAS DAN KAIZEN DALAM USAHA PENCARIAN AKAR PENYEBAB CACAT TANGKI BAHAN BAKAR PERUSAHAAN WWW <i>Wildanul Isnaini, Halwa Annisa Khoiri, Bayu Fandidarma, Zahrul Ashari</i>	58-65
PERANCANGAN KEY PERFORMANCE INDICATOR (KPI) MENGGUNAKAN METODE CUSTOMIZED BALANCE SCORECARD (BSC) DAN SUPPLY CHAIN OPERATION REFERENCES (SCOR) PADA SEKTOR INDUSTRI MINYAK DAN GAS <i>Susi Kardina Ria, Elisa Kusrini</i>	66-76

ANALISIS PENYEBAB DEFECT DENGAN METODE *ANALYTICAL HIERARCHY PROCESS (AHP)* DAN *FAILURE MODE AND EFFECTS ANALYSIS (FMEA)*

Miko Pratama Edomura, Andrian Emaputra, Cyrilla Indri Parwati
Jurusan Teknik Industri

Fakultas Teknologi Industri, Institut Sains & Teknologi AKPRIND Yogyakarta
Jl. Kalisahak No.28, Klitren, Kec. Gondokusuman, Kota Yogyakarta, Daerah Istimewa Yogyakarta
e-mail: abangedomura@gmail.com

ABSTRACT

The growing industry and technological innovation in Indonesia has led to high competition between industries, especially in manufacturing. One of the problems that the company has is reducing or eliminating defects. PT. Aneka Adhilogam Karya is a manufacturing company engaged in metal casting, has tools that are still classified as manual and the selection of operators and the chosen work time is not in accordance with the quality standards causing many defect company products. In this problem the researcher wants to identify the cause of the casting defect and how to minimize it. In this study, researchers used the Failure Mode and Effects Analysis (FMEA) method to determine the potential failures that had to be prioritized and the Analytical Hierarchy Process (AHP) to weight FMEA criteria so that a new RPN emerged, namely the RPN-AHP. The data used in this study is in the form of data defects in the casting division for 6 months (June - November 2019). The dominant defects that occur in Manhole products are Manhole Cover TA and Manhole Frame TA. For dominant flange defect products are Spigot Flange and All Flange Tee. The last dominant defects that occur in Giboult Joint products are Giboult Joint 110 and Giboult Joint 90.

Keywords: Defect, RPN, AHP, FMEA

INTISARI

Semakin berkembangnya industri dan inovasi teknologi di Indonesia yang menyebabkan tingginya persaingan antar industri terutama di industri manufaktur. Salah satu permasalahan yang perusahaan ialah mengurangi atau menghilangkan *defect*. PT. Aneka Adhilogam Karya adalah perusahaan manufaktur bergerak dibidang pengecoran logam, memiliki alat yang masih tergolong manual dan pemilihan operator dan tenaga kerja yang dipilih tidak sesuai dengan kualitas standar menyebabkan banyaknya produk perusahaan yang *defect*. Pada masalah ini peneliti ingin mengidentifikasi penyebab *defect* pengecoran dan bagaimana caranya meminimasikannya. Pada penelitian ini, peneliti menggunakan metode *Failure Mode and Effects Analysis (FMEA)* untuk mengetahui potensi kegagalan yang harus diprioritaskan dan *Analytical Hierarchy Process (AHP)* untuk membobotkan kriteria FMEA sehingga muncul RPN baru yaitu RPN-AHP. Data yang digunakan dalam penelitian ini yaitu berupa data *defect* pada divisi pengecoran selama 6 bulan (Juni – November 2019). *Defect* dominan yang terjadi pada produk *Manhole* adalah *Manhole Cover TA* dan *Manhole Frame TA*. Untuk produk *Flange defect* dominan adalah *Flange Spigot* dan *Tee All Flange*. *Defect* dominan yang terakhir terjadi pada produk *Giboult Joint* adalah *Giboult Joint 110* dan *Giboult Joint 90*.

Kata Kunci: Defect, RPN, AHP, FMEA

PENDAHULUAN (INTRODUCTION)

Semakin berkembangnya industri dan inovasi teknologi di Indonesia yang menyebabkan tingginya persaingan antar industri terutama di industri manufaktur. Canggihnya sebuah teknologi ini membuat perusahaan semakin kompetitif dalam bersaing. Untuk memaksimalkan keuntungan, perusahaan harus secara konsisten meningkatkan kualitas produk dan menekan jumlah produk cacat. Cacat produk pada suatu produksi adalah hal yang tidak dapat dihindari yang mengakibatkan pada penurunan kualitas.

Produk cacat merupakan produk gagal yang secara teknis atau ekonomis masih dapat diperbaiki menjadi produk yang sesuai dengan standar mutu yang ditetapkan tetapi membutuhkan biaya tambahan. Adapun pengertian yang lain produk cacat adalah barang yang dihasilkan tidak dapat memenuhi standar yang telah ditetapkan tetapi masih bisa diperbaiki.

Permasalahan yang dihadapi perusahaan adalah karena banyaknya produk cacat yang dihasilkan perusahaan, sehingga mengakibatkan kerugian yang diterima oleh perusahaan karena harus memproses ulang kembali produk cacat dengan cara di lebur kedalam tungku. Hal inilah yang membuat diperlukan adanya analisis penyebab produk cacat dan menanggulangi penyebab produk cacat. Mengacu pada hal ini, maka tujuan penelitian ini adalah untuk menganalisis penyebab produk cacat dan mengetahui akar masalah yang menyebabkan produk cacat pada perusahaan.

TINJAUAN PUSTAKA

Berbagai jenis metode digunakan untuk menentukan produk *defect*. Metode tersebut dapat meliputi *Analytical Hierarchy Process* (AHP), *Failure Mode and Effect Analysis* (FMEA), Six Sigma dan Seven Tools.

Analytical Hierarchy Process (AHP) digunakan untuk mencari produk *defect* seperti gula tumbu, yoghurt, sandal, sepatu, velg, *pan frame* dan benang. Kecacatan yang sering terjadi pada produk makanan adalah bakteri, warna dan rasa (Darmanto *et al.*, 2014; Prasetyo *et al.*, 2017). Sedangkan untuk produk sandang sering mengalami kecacatan pada potongan bahan tidak rapi, bahan baku rusak, jahitan terlepas dan tidak sesuai pola desain (Dan, Pada and Xxx, 2016; Lean *et al.*, 2017) Untuk produk velg dan *pan frame* sering mengalami kecacatan pada bagian tengah bocor, besi kropos dan menggumpal (Hetharia and Ramadhini, 2016; Ahp *et al.*, 2018).

Failure Mode and Effect Analysis (FMEA) digunakan untuk mencari produk *defect* seperti peci, *packaging*, sepatu, baut, tas, *furniture* dan *paving block*. Kecacatan yang sering terjadi pada produk *fashion* adalah warna *outsole*, tidak sesuai pola desain, jahitan terlepas dan bahan baku rusak (Fauzi and Aulawi, no date; Ardiansyah and Wahyuni, 2018; Bastuti, Kurnia and Sumantri, 2018). Sedangkan untuk produk *packaging* pada warna kemasan hitam, bahan baku rusak, cacat lengket dan tidak menutup rapat (Basori, 2017). Untuk produk baut sering mengalami kecacatan pada bagian tengah bocor, produk kropos dan bentuk tidak utuh (Derajat, 2014). Produk terakhir seperti *furniture* dan *paving block* sering mengalami kecacatan pada retak, basah, berlubang, ukuran tidak sesuai standart dan cembung (Suliantoro, Bakhtiar and Sembiring, no date; Sari *et al.*, 2018).

Six Sigma digunakan untuk mencari produk *defect* seperti *part automotive*, *spare part* mesin, komponen mobil, logam dan botol sabun cair. Kecacatan yang sering terjadi pada produk *spare part* adalah pengelasan tidak rapi, permukaan kasar dan bentuk tidak sesuai standart (Kecacatan *et al.*, no date; Statistik, 2015; Fithri and Yeni, 2016). Sedangkan produk botol sabun cair yang sering mengalami kecacatan pada cacat kotor hitam, cacat garis dinding botol, cacat mulut tidak rata dan cacat leher buntu (Sarisky, Ellianto and Santoso, 2015). Untuk produk logam yang sering mengalami kecacatan pada penyimpangan dimensi, *gas hole*, cacat retakan, cacat akibat perlakuan mesin dan poros tidak *center* (Pendidikan *et al.*, 2014).

Seven Tools digunakan untuk mencari produk *defect* seperti kayu, *fillet*, plat baja dan *grass block*. Kecacatan yang sering terjadi pada produk kayu adalah cacat retakan, cacat mata, *pin hole* dan terlalu gembur. Sedangkan untuk produk plat baja dan *grass block* yang sering mengalami terjadinya kecacatan adalah cacat retak, cacat kasar, cacat basah, bentuk tidak sesuai standart dan cacat cembung. Untuk produk makanan yang sering mengalami kecacatan pada bentuk tidak sesuai, daging lembek dan daging tidak bersih duri (Aryanto and Auliandri, 2015).

Metode *Analytical Hierarchy Process* (AHP), *Failure Mode and Effect Analysis* (FMEA), Six Sigma dan Seven Tools dapat digunakan untuk menentukan kecacatan pada produk makanan, sandang, logam dan *spare part*. Akan tetapi, penyebab - penyebab *defect* pada pipa cor dapat diketahui dan metode yang digunakan untuk mencari penyebab - penyebab *defect* adalah *Analytical Hierarchy Process* (AHP) dan *Failure Mode and Effect Analysis* (FMEA).

BAHAN DAN METODE (MATERIALS AND METHODS)

Pengumpulan Data

Pengumpulan data yang diperlukan dalam penelitian ini adalah:

- a. Metode pengumpulan data primer.
 - 1) Wawancara

Melakukan wawancara secara langsung dengan pihak-pihak yang berkompeten dan terkait secara langsung untuk melakukan pengambilan data sesuai dengan kebutuhan penelitian.

2) Data Historis

Data yang diambil adalah data defect produk pada bulan Juni-November 2019 di proses pengecoran.

b. Metode pengumpulan data sekunder

Data didapat dari beberapa literatur seperti buku-buku yang berkaitan dengan objek penelitian, jurnal, internet serta sumber lain yang berhubungan dengan pokok permasalahan yang akan dibahas.

1. Diagram Pareto

Sebuah diagram batang yang didasarkan pada prinsip Pareto, yang menyatakan ketika beberapa faktor mempengaruhi suatu situasi, segelintir faktor mengakibatkan sebagian besar dampak. Prinsip Pareto menggambarkan sebuah fenomena dimana 80 persen variasi yang diamati dalam proses sehari-hari dapat dijelaskan dengan hanya 20 persen dari penyebab variasi.

2. Diagram Fishbone

Diagram *Fishbone* sering juga disebut dengan istilah Diagram Ishikawa. Penyebutan diagram ini sebagai Diagram Ishikawa karena yang mengembangkan model diagram ini adalah Dr. Kaoru Ishikawa pada sekitar Tahun 1960-an. Penyebutan diagram ini sebagai Diagram Fishbone karena diagram ini bentuknya menyerupai kerangka tulang ikan yang bagian-bagiannya meliputi kepala, sirip, dan duri.

3. Failure Mode and Mode Effects Analysis

Failure Mode and Effect Analysis (FMEA) adalah pendekatan sistematis yang menerapkan suatu metode pentabelan untuk membantu proses pemikiran yang digunakan oleh *engineers* untuk mengidentifikasi mode kegagalan potensial dan efeknya (Eliyus, Alhilman and Sutrisno, 2014). Secara umum, FMEA didefinisikan sebagai sebuah teknik yang mengidentifikasi tiga hal, yaitu:

- a. Penyebab kegagalan yang potensial dari sistem, desain produk, dan proses selama siklus hidupnya.
- b. Efek dari kegagalan tersebut.

Tingkat kekritisan efek kegagalan terhadap fungsi sistem, desain produk, dan proses.

Prosedur *FMEA* ini dilakukan dengan memperhitungkan nilai *RPN* (*Risk Priority Number*) dengan meminimumkan resiko kegagalan dengan mengurangi *Severity*, *Occurrence* dan meningkatkan kemampuan *Detection* yang dapat dijelaskan pada table dibawah ini:

- a. *Severity* merupakan tahapan pertama dalam mengetahui tingkat bahaya yang akan terjadi pada *output* yang dihasilkan 1 tidak harus dianalisis lebih lanjut.
- b. *Occurance* pada bagian ini akan diukur frekuensi atau tingkat kejadian tersebut dan dari penyebab tersebut akan menghasilkan kegagalan. Kemungkinan dari peringkat *occurrence* memiliki makna relatif daripada nilai absolut.
- c. *Detection* merupakan peringkat yang berhubungan dengan kontrol deteksi (ketelitian). Peringkat yang terdapat pada *detection* termasuk kedalam peringkat relatif dalam lingkup FMEA.

Risk Priority Number (RPN) merupakan pengukuran resiko relatif dengan mengalikan nilai *Severity*, *Occurance*, dan *detection*. Ambang batas yang terdapat di dalam lingkup FMEA dapat berkisar diantara 1 sampai 1000. Pengukuran ambang batas RPN tidak disarankan dipraktekkan untuk menentukan kebutuhan akan tindakan. Nilai RPN diasumsikan sebagai ukuran resiko relatif dan perbaikan yang berkelanjutan (Persamaan 1).

$$RPN = S \times O \times D \quad (1)$$

dengan:

S = *Severity*

O = *Occurrence*

D = *Detection*

4. Analytical Hierarchy Process (AHP)

Analytical Hierarchy Process (AHP) dikembangkan oleh Thomas L. Saaty pada tahun 1980-an. Metode ini merupakan salah satu model pengambilan keputusan multi kriteria yang dapat membantu kerangka berpikir manusia di mana faktor logika, pengalaman, pengetahuan, emosi, dan rasa dioptimalkan ke dalam suatu proses sistematis. AHP adalah metode pengambilan keputusan yang dikembangkan untuk pemberian prioritas beberapa alternatif ketika beberapa kriteria harus dipertimbangkan, serta mengizinkan pengambil keputusan (*decision makers*) untuk menyusun masalah yang kompleks ke dalam suatu bentuk hirarki atau serangkaian level yang terintegrasi.

AHP sering digunakan sebagai metode pemecahan masalah dibanding dengan metode yang lain karena alasan-alasan sebagai berikut:

- a. Struktur yang berhirarki, sebagai konsekuensi dari kriteria yang dipilih, sampai pada subkriteria yang paling dalam.
- b. Memperhitungkan validitas sampai dengan batas toleransi inkonsistensi berbagai kriteria dan alternatif yang dipilih oleh pengambil keputusan.
- c. Memperhitungkan daya tahan *output* analisis sensitivitas pengambilan keputusan.

Tahapan Analytical Hierarchy Process (AHP), dalam metode AHP dilakukan langkah-langkah sebagai berikut:

- a. Menyusun hirarki dari permasalahan yang dihadapi.
Persoalan yang akan diselesaikan, diuraikan menjadi unsur-unsurnya, yaitu kriteria dan alternatif.

- b. Penilaian kriteria dan alternatif

Kriteria dan alternatif dinilai melalui perbandingan berpasangan. Menurut Saaty (1988), untuk berbagai persoalan, skala 1 sampai 9 adalah skala terbaik dalam mengekspresikan pendapat.

- c. Penentuan prioritas

Untuk setiap kriteria dan alternatif, perlu dilakukan perbandingan berpasangan (*pairwise comparisons*). Nilai-nilai perbandingan relatif kemudian diolah untuk menentukan peringkat alternatif dari seluruh alternatif. Baik kriteria kualitatif, maupun kriteria kuantitatif, dapat dibandingkan sesuai dengan penilaian yang telah ditentukan untuk menghasilkan bobot dan prioritas. Bobot atau prioritas dihitung dengan manipulasi matriks atau melalui penyelesaian persamaan matematik. Pertimbangan-pertimbangan terhadap perbandingan berpasangan disintesis untuk memperoleh keseluruhan prioritas melalui tahapan-tahapan berikut:

- 1) Kuadratkan matriks hasil perbandingan berpasangan.
- 2) Hitung jumlah nilai dari setiap baris, kemudian lakukan normalisasi matriks.

- d. Konsistensi Logis

Semua elemen dikelompokkan secara logis dan diperingatkan secara konsisten sesuai dengan suatu kriteria yang logis. Matriks bobot yang diperoleh dari hasil perbandingan secara berpasangan tersebut harus mempunyai hubungan kardinal dan ordinal. Hubungan tersebut dapat ditunjukkan pada Persamaan 2 dan Persamaan 3 (Suryadi & Ramdhani, 1998).

Hubungan kardinal : $a_{ij} \cdot a_{jk} = a_{ik}$ (2)

Hubungan ordinal : $A_i > A_j, A_j > A_k$ maka $A_i > A_k$ (3)

Hubungan diatas dapat dilihat dari dua hal sebagai berikut:

- 1) Dengan melihat preferensi multiplikatif, misalnya bila anggur lebih enak empat kali dari mangga dan mangga lebih enak dua kali dari pisang maka anggur lebih enak delapan kali dari pisang.
- 2) Dengan melihat preferensi transitif, misalnya anggur lebih enak dari mangga dan mangga lebih enak dari pisang maka anggur lebih enak dari pisang.

Pada keadaan sebenarnya akan terjadi beberapa penyimpangan dari hubungan tersebut, sehingga matriks tersebut tidak konsisten sempurna. Hal ini terjadi karena ketidakkonsistenan dalam preferensi seseorang. Penghitungan konsistensi logis dilakukan dengan mengikuti langkah-langkah sebagai berikut:

- 1) Mengalikan matriks dengan prioritas bersesuaian.
- 2) Menjumlahkan hasil perkalian per baris.
- 3) Hasil penjumlahan tiap baris dibagi prioritas bersangkutan dan hasilnya dijumlahkan.

- 4) Hasil c dibagi jumlah elemen, akan didapat λ_{maks} .
 Indeks Konsistensi (CI) = $(\lambda_{maks}-n) / (n-1)$

HASIL DAN PEMBAHASAN (RESULT AND DISCUSSIONS)

Dalam penelitian ini ada 3 produk *defect* yang digunakan adalah produk *Manhole*, *Flange* dan *Giboult Joint* yang diproduksi selama 6 bulan (Juni sampai November). Hasil temuan *defect* ketiga produk tersebut.

Tabel 1. Temuan Defect Produk *Manhole*

No.	Nama Produk <i>Manhole</i>	Jenis Defect (Unit)				
		Kropos	Rantap	Rusak Tulisan	Tidak Utuh	Tabet
1	<i>Cover TA</i>	1	34	22	0	0
2	<i>Cover 1200</i>	0	1	5	2	0
3	<i>Cover 700</i>	0	0	1	0	0
4	<i>Cover 650</i>	2	3	3	0	0
5	<i>Frame TA</i>	1	29	0	7	0
6	<i>Frame 1200</i>	2	4	1	0	0
7	<i>Frame 700</i>	1	3	0	0	0
8	<i>Frame 650</i>	0	1	2	0	0
	Total	7	75	34	9	0

Tabel 2. Temuan Defect Produk *Flange*

No.	Nama Produk	Jenis Defect (Unit)				
		Kropos	Rantap	Rusak Tulisan	Tidak Utuh	Tabet
1	<i>Tee All Flange</i>	3	4	0	0	0
2	<i>Bend All Flange</i>	0	2	0	1	0
3	<i>Flange Socket</i>	0	2	0	0	5
4	<i>Flange Spigot</i>	8	3	0	0	0
	Total	11	11	0	1	5

Tabel 3. Temuan Defect Produk *Giboult Joint*

No.	Nama Produk	Jenis Defect (Unit)				
		Kropos	Rantap	Rusak Tulisan	Tidak Utuh	Tabet
1	<i>Giboult Joint 110</i>	49	51	3	39	8
2	<i>Giboult Joint 90</i>	26	28	0	7	0
3	<i>Giboult Joint 63</i>	13	16	4	0	0
4	<i>Ring Giboult Joint 110</i>	7	23	18	7	0
5	<i>Ring Giboult Joint 90</i>	3	4	2	1	0
6	<i>Ring Giboult Joint 63</i>	0	3	5	5	0
	Total	98	125	32	59	8

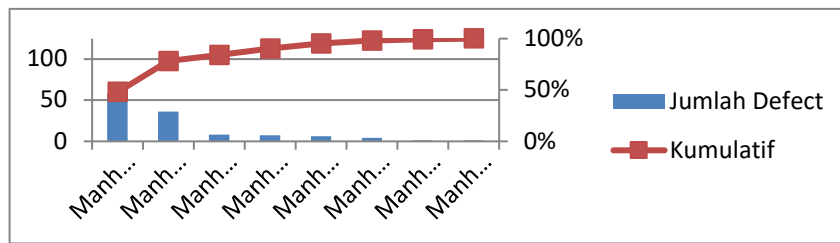
Data di atas diambil dari 5 besar temuan data *defect* yang direkap *Quality Control*. Pengertian jenis-jenis *defect* dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel 4. Pengertian Jenis *Defect*

No.	Jenis <i>Defect</i>	Pengertian
1	Kropos	Sebuah <i>defect</i> yang berupa adanya material yang kurang padat.
2	Rantap	Sebuah <i>defect</i> dalam suatu produk seperti terkena rayap.
3	Rusak Tulisan	Sebuah <i>defect</i> yang berupa tulisan tidak terbaca dengan sempurna.
4	Tidak Utuh	Sebuah <i>defect</i> yang berupa bentuk produk tidak sesuai standart perusahaan.
5	Tabet	Sebuah <i>defect</i> dalam suatu produk material tidak berbeda dalam kepadatannya.

1. Diagram *Pareto* Produk *Manhole*

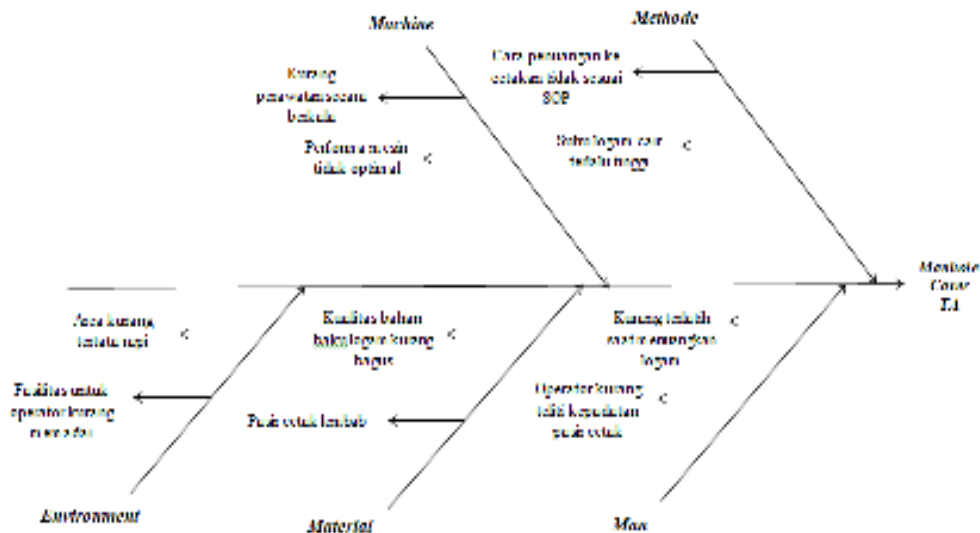
Berdasarkan pengolahan data dengan diagram pareto terhadap produk yang mengalami cacat, didapatkan hasil bahwa produk *Manhole Cover* TA adalah produk yang paling sering terjadi defect cacat dengan presentase 60%.



Gambar 2. Diagram Pareto Jenis Defect per Produk *Manhole*

2. Diagram *Fishbone*

Berikut ini merupakan analisis penyebab-penyebab jenis *defect* yang paling dominan terjadi selama produk memasuki proses pengecoran. Observasi lapangan dan wawancara telah dilakukan agar data yang didapatkan lebih akurat. Diagram *fishbone* adalah untuk cacat pada *Manhole Cover TA*.



Gambar 3. Diagram *Fishbone* Jenis Defect

3. *Failure Mode and Mode Effects Analysis*

FMEA digunakan untuk mengidentifikasi sumber-sumber dan akar penyebab masalah kualitas serta untuk mengidentifikasi resiko kegagalan yang mungkin timbul. Seperti Tabel dibawah ini, melakukan pembobotan terhadap kriteria FMEA yaitu *Severity*, *Occurance*, dan *Detection* pada defect Rantap produk *Manhole Cover TA*.

Tabel 5. FMEA Defect Rantap pada Produk *Manhole Cover TA*

<i>Made of Failure</i>	<i>Potential Failure</i>	SE V	<i>Cause of Failure</i>	OCC	<i>Current Control</i>	DET	RPN	<i>Ranking</i>
Jenis Produk <i>Manhole Cover TA</i>	Cara penuangan ke cetakan tidak sesuai SOP.	7	Operator terlalu lambat saat penuangan ke dalam cetakan.	7	Memberikan teguran kepada operator terkait standart operasional agar hasil produksi memenuhi spesifikasi dan mengurangi produk cacat.	4	196	7
	Suhu penuangan terlalu tinggi.	6	Operator tidak memperhatikan kondisi suhu penungan cairan logam.	5	Membuat standarisasi saat kondisi suhu penuangan cairan logam.	6	180	8
	Kurang perawatan secara berkala.	7	Penggunaan mesin secara <i>continue</i> tanpa memperhatikan perawatan mesin.	8	Menyusun jadwal perawatan mesin.	5	280	4
	Peforma mesin tidak optimal.	5	Komponen udah tidak layak pakai.	6	Penggantian komponen mesin.	7	210	6
	Area kurang tertata rapi.	4	Kurangnya kesadaran operator dalam menjaga kerapian pada area proses pengecoran.	5	1. Menyusun jadwal kebersihan lantai produksi dan membuat kebijakan mengenai kebersihan area proses pengecoran. 2. Periksa kebersihan dan kerapian alat cetakan sesudah dan sebelum digunakan.	3	60	10
	Fasilitas untuk operator kurang memadai.	5	Fasilitas yang diberikan perusahaan kurang memadai.	5	Menyediakan fasilitas penunjang kepada operator.	6	150	9
	Kualitas bahan baku logam kurang bagus.	8	Jenis logam yang dimasukkan kedalam mesin terlalu banyak.	8	Membuat standarisasi pengadaan bahan baku jenis logam.	6	384	2
	Pasir cetak lembab	7	Penempatan yang salah pada pasir cetak.	8	Menyediakan tempat penyimpanan untuk bahan baku pasir cetak.	6	336	3

<i>Made of Failure</i>	<i>Potential Failure</i>	SE V	<i>Cause of Failure</i>	OCC	<i>Current Control</i>	DET	RPN	<i>Ranking</i>
	Kurang terlatih saat menuangkan logam.	7	Tidak ada pelatihan terhadap operator.	8	Memberikan pelatihan kepada operator mengenai pengecoran.	8	448	1
	Operator kurang teliti kepadatan pasir cetak.	6	Operator terburu-buru dalam membuat cetakan pasir cetak.	7	Memberikan teguran kepada operator terkait standart operasional perusahaan.	6	252	5

Dari tabel FMEA Defect Rantap produk *Manhole Cover* dapat disimpulkan *Potential Failure* kurang terlatih saat menuangkan logam menempati rangking tertinggi dengan nilai RPN sebesar 448 dan area kurang tertata rapi menempati rangking terendah dengan nilai RPN sebesar 60.

4. Perhitungan bobot AHP

Dari pendapat *expert* di atas, perbandingan antar kriteria disajikan pada Tabel 6.

Tabel 6. Pendapat *expert* terhadap Kriteria

Perbandingan Berpasangan			
Kriteria	Severity	Occurance	Detection
<i>Severity</i>	1	3	5
<i>Occurance</i>	0.33	1	3
<i>Detection</i>	0.20	0.33	1
Total	1.53	4.33	9.00

1. Menghitung *priority weight*

Nilai ini didapat dari membagi nilai sel dengan jumlah setiap kolom yang berkesesuaian, kemudian dijumlahkan dan dirata-rata tiap barisnya. Rata-rata menunjukkan nilai *priority weight* untuk setiap baris yang bersangkutan. Berikut adalah hasil menghitung *priority weight* pada Tabel 7.

Tabel 7. Hasil Perhitungan *Priority Weight*

Priority Weight	Severity	Occurance	Detection	Jumlah	Eigen Vector
<i>Severity</i>	0.65	0.69	0.56	1.90	0.63
<i>Occurance</i>	0.22	0.23	0.33	0.78	0.26
<i>Detection</i>	0.13	0.08	0.11	0.32	0.11
Total	1	1	1	3	1

2. Menghitung *Consistency Ratio*

a. Mengalikan matriks dengan prioritas bersesuaian.

$$\begin{vmatrix} 1 & 3 & 5 \\ 0.33 & 1 & 3 \\ 0.20 & 0.33 & 1 \end{vmatrix} \times \begin{vmatrix} 0.63 \\ 0.26 \\ 0.11 \end{vmatrix} = \begin{vmatrix} 0.63 & 0.78 & 0.53 \\ 0.21 & 0.26 & 0.32 \\ 0.13 & 0.09 & 0.11 \end{vmatrix} = \begin{vmatrix} 1.95 \\ 0.79 \\ 0.32 \end{vmatrix}$$

b. Membagi hasil dari perhitungan diatas dengan *Priority Weight*.

$$= \frac{1.95 \quad 0.79 \quad 0.32}{0.63 \quad 0.26 \quad 0.11} = 3.09 \quad 3.03 \quad 2.90$$

c. Menghitung λ maks (jumlah dari perkalian diatas dibagi dengan jumlah elemen).

$$= \frac{3.09 + 3.03 + 2.90}{3} = 3.01$$

d. Menghitung Indeks Konsistensi (CI) = $(\lambda_{maks} - N) / (N-1)$.

$$CI = \frac{(3.01 - 3)}{(3 - 1)} = 0.005$$

Untuk memperoleh nilai Rasio Konsistensi maka dilakukan pembagian antara *Consistency Index* (CI) dan *Indeks Random* (IR). Jika rasio konsistensi ≤ 0.1 , hasil perhitungan data dapat dibenarkan. Dapat dilihat pada Tabel 8.

Tabel 8. Nilai Indeks Random

N	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
RC	0.00	0.00	0.58	0.90	1.12	1.24	1.32	1.41	1.45	1.49	1.51

Dari tabel random di atas diperoleh untuk $n = 3$, dengan nilai RI sebesar 0.58. Maka nilai Rasio Konsistensi = $0.005/0.58 = 0.0086$. Karena nilai rasio konsistensi adalah 0.0086 dan nilai tersebut kurang dari 0.1 maka perbandingan yang dilakukan bersifat konsisten dan dapat dibenarkan.

5. Perhitungan RPN Baru

Berikut ini adalah hasil perkalian antara bobot relatif dengan nilai *severity*, *occurrence*, dan *detection* terhadap jenis *defect* Rantap pada produk Manhole Cover TA. Dapat dilihat pada Tabel 9.

Tabel 9. Perhitungan RPN Baru dengan Bobot AHP *Defect* Rantap pada *Manhole Cover TA*

No	Potential Failure	SEV	OCC	DET	WS	WO	WD	RPN Baru	Ranking
1	Cara penuangan ke cetakan tidak sesuai SOP.	7	7	4	0.63	0.26	0.11	6.67	5
2	Suhu penuangan terlalu tinggi.	6	5	6	0.63	0.26	0.11	5.74	7
3	Kurang perawatan secara berkala.	7	8	5	0.63	0.26	0.11	7.04	4
4	Peforma mesin tidak optimal.	5	6	7	0.63	0.26	0.11	5.48	8
5	Area kurang tertata rapi.	4	5	3	0.63	0.26	0.11	4.15	10
6	Fasilitas untuk operator kurang memadai.	5	5	6	0.63	0.26	0.11	5.11	9
7	Kualitas bahan baku logam kurang bagus.	8	8	6	0.63	0.26	0.11	7.78	1
8	Pasir cetak lembab	7	8	6	0.63	0.26	0.11	7.15	3
9	Kurang terlatih saat menuangkan logam.	7	8	8	0.63	0.26	0.11	7.37	2
10	Operator kurang teliti kepadatan pasir cetak.	6	7	6	0.63	0.26	0.11	6.26	6

Dari table di atas dapat disimpulkan bahawa kualitas bahan baku logam kurang bagus menempati rangking tertinggi dengan nilai RPM-baru sebesar 7.78 dan area kurang tertata rapi menempati rangking terendah dengan nilai RPM-baru sebesar 4.15.

6. Perbandingan RPN Normal dengan RPN Baru

Berikut adalah Tabel 10, yang berisi perbandingan antara nilai RPN Normal dengan nilai RPN yang telah dikalikan dengan bobot AHP terhadap *defect* pada *Manhole Cover TA*.

Tabel 10. Perbandingan RPN Normal dengan RPN-AHP *Defect* Rantap pada *Manhole Cover TA*.

No	Potential Failure	RPN	Ranking	RPN-AHP	Ranking
1	Cara penuangan ke cetakan tidak sesuai SOP.	196	7	6.67	5
2	Suhu penuangan terlalu tinggi.	180	8	5.74	7
3	Kurang perawatan secara berkala.	280	4	7.04	4
4	Peforma mesin tidak optimal.	210	6	5.48	8
5	Area kurang tertata rapi.	60	10	4.15	10
6	Fasilitas untuk operator kurang memadai.	150	9	5.11	9
7	Kualitas bahan baku logam kurang bagus.	384	2	7.78	1
8	Pasir cetak lembab.	336	3	7.15	3
9	Kurang terlatih saat menuangkan logam.	448	1	7.37	2
10	Operator kurang teliti kepadatan pasir cetak.	252	5	6.26	6

Dari perbandingan RPN Normal dengan RPN-AHP *Defect* maka dapat disimpulkan kualitas bahan baku logam kurang bagus menempati rangking tertinggi dengan nilai RPN-AHP sebesar 7.78 dan area kurang tertata rapi menempati rangking terendah dengan nilai RPN-AHP sebesar 4.15.

KESIMPULAN (CONCLUSION)

Setelah melakukan pengolahan serta analisis data, maka dapat ditarik kesimpulan sesuai dengan tujuan penelitian, diantaranya yaitu:

1. Berdasarkan diagram *pareto*, untuk produk *Manhole* jenis *defect* yang diprioritaskan adalah *defect* rantap, sedangkan untuk jenis produk adalah *Manhole Cover TA*.
2. Berdasarkan data-data yang telah diolah dengan FMEA-AHP, pada produk *Manhole Cover TA* penyebab *defect* terbesar untuk diprioritaskan adalah kualitas bahan baku logam kurang bagus, kurang terlatih saat menuangkan logam dan pasir cetak lembab.
3. Pada produk *Manhole Cover TA* terdapat kejadian yang sering menyebabkan terjadi kecacatan ialah kondisi kualitas bahan baku logam kurang bagus disebabkan jenis logam yang dicampurkan terlalu banyak dan logam sudah berkarat.
4. Usulan perbaikan pada produk *Manhole Cover Ta* yang bisa diambil adalah sebelum pemesanan bahan baku logam sebaiknya dilakukan pengecekan oleh pihak perusahaan.

SARAN

1. Perusahaan perlu untuk melakukan proses mitigasi dari tingginya *defect* yang terjadi selama proses pengecoran selain produk yang peneliti usulkan.

2. Untuk penelitian selanjutnya diharapkan bisa mencari banyak mode kegagalan yang timbul saat proses pengecoran selain yang telah diteliti.

DAFTAR PUSTAKA

- Ahp, P. *et al.* (2018) 'Peningkatan kualitas produk pan frame r, rr back dengan metode failure mode and effect analysis (fmea) dan analytical hierarchy process (ahp) di pt nusa indah jaya utama', pp. 1–9.
- Ardiansyah, N. and Wahyuni, H. C. (2018) 'Analisis Kualitas Produk Dengan Menggunakan Metode FMEA dan Fault Tree Analisis (FTA) Di Exotic UKM Intako', 2(2), pp. 58–63.
- Aryanto, A. T. and Auliandri, T. A. (2015) 'Jurnal Manajemen Teori dan Terapan Andi Trias Aryanto Tuwanku Aria Auliandri', (1).
- Basori, M. (2017) 'A nalisis Pengendalian Kualitas Cetakan P ackaging D engan Metode F ailure Mode and Effect Analysis (FMEA)', pp. 158–163.
- Bastuti, S., Kurnia, D. and Sumantri, A. (2018) 'ANALISIS PENGENDALIAN KUALITAS PROSES HOT PRESS PADA PRODUK CACAT OUTSOLE MENGGUNAKAN METODE STATISTICAL PROCESSING CONTROL (SPC) DAN FAILURE MODE EFFECT AND ANALYSIS (FMEA) DI PT . KMK GLOBAL SPORTS 2', 1, pp. 72–79.
- Dan, F., Pada, F. T. A. and Xxx, P. T. (2016) 'ANALISIS KECACATAN PRODUK MENGGUNAKAN METODE', pp. 291–300.
- Darmanto, E. *et al.* (2014) 'PENERAPAN METODE AHP (ANALYTHIC HIERARCHY PROCESS) UNTUK', 5(1), pp. 75–82.
- Derajat, M. A. (2014) 'PENGURANGAN JUMLAH CACAT PRODUK DENGAN METODE FMEA PADA SECTION FORMING PT . XYZ', 10.
- Eliyus, A. R., Alhilman, J. and Sutrisno (2014) 'Estimasi Biaya Maintenance yang Optimal dengan Metode Markov Chain dan Penentuan Umur Mesin serta Jumlah Maintenance Crew yang Optimal dengan metode Life Cycle Cost (Studi Kasus: PT TOA GALVA)', *Jurnal Rekayasa Sistem & Industri*, 1(2), pp. 48–54.
- Fauzi, Y. A. and Aulawi, H. (no date) 'YANG CACAT DI PD . PANDUAN ILLAHI DENGAN MENGGUNAKAN METODE FAULT TREE ANALYSIS (FTA) DAN METODE FAILURE MODE AND EFFECT ANALYSIS (FMEA)"', pp. 29–34.
- Fithri, P. and Yeni, N. E. (2016) 'ANALISIS PENGENDALIAN KUALITAS PADA ENGINE BOSS DRIVE FACE K44F DENGAN METODE SIX SIGMA DI PT . SPARTA GUNA SENTOSA', 15(2), pp. 114–127.
- Gaspersz, V. 1988. *Statistical Process Control: Penerapan Teknik-Teknik Statistikal dalam Manajemen Bisnis Total*. Jakarta: PT Gramedia Pustaka Utama.
- Gaspersz, V. 2002 2002. Pedomannya implementasi program six sigma terintegrasi dengan ISO 9001: 2000, MBNQA, dan HACCP. *PT. Gramedia Pustaka Utama, Jakarta*.
- Hetharia, D. and Ramadhini, S. K. (2016) 'Perbaikan Kualitas Produk Velg Racing TL 1570 Menggunakan Metode Analytic Hierarchy Process & Design Of Experiment pada Proses Casting', (November), pp. 334–340.
- Kecacatan, P. *et al.* (no date) 'SIX SIGMA DAN SERTA SEVEN TOOLS SEBAGAI USAHA', pp. 351–356.
- Lean, M. *et al.* (2017) 'Reduksi Produk Cacat pada Produksi Benang', 6(2).
- Pendidikan, S. *et al.* (2014) 'DENGAN METODE SIX SIGMA O ' on Kurniawan Umar Wiwi Abstrak', pp. 73–82.
- Prasetyo, M. D. *et al.* (2017) 'Strategi Pengelolaan Resiko Proses Produksi Yoghurt', *Jurnal Teknologi Pertanian Vol.18 No.1 [April 2017] 1-10*, 18(1), pp. 1–10.
- Saaty, Thomas L. 1980. *Analitycal Hierarchy Process*. Mc Graw hill: New York. 2001, *Decision Making with Dependence and Feedback: The Network Process*. RWS Publications: Pitsburgh, PA.
- Saaty, Thomas L. 1988. *Multicriteria Decision Making - The Analytic Hierarchy Process*. Typeset in Gret Britian by Eta Service Typesetters Ltd. Beccles Suffolk Printed and Bound in the United States America.
- Sari, D. P. *et al.* (2018) '1. 125', pp. 125–130.

- Sarisky, M., Ellianto, D. and Santoso, P. B. (2015) 'USULAN PENERAPAN LEAN SIX SIGMA , FMEA DAN FUZZY UNTUK MENINGKATKAN KUALITAS PRODUK BOTOL SABUN CAIR', 3(1), pp. 28–34.
- Statistik, S. (2015) 'PENGUNAAN METODE SIX SIGMA DALAM UPAYA MENURUNKAN CACAT MENGALIR (FLOW OUT) KE METAL FINISH (DEPT BODY WELDING) DI PT . ADM PRESS-', 2(2), pp. 9–18.
- Suliantoro, H., Bakhtiar, A. and Sembiring, J. I. (no date) 'ANALISIS PENYEBAB KECACATAN DENGAN MENGGUNAKAN METODE FAILURE MODE AND EFFECT ANALYSIS (FMEA) DAN METODE FAULT TREE ANALYSIS (FTA) DI PT . ALAM DAYA SAKTI SEMARANG'.