

Analisis Penyebab Kecacatan Produk *Weight A Handle* Menggunakan Metode *Fault Tree Analysis* dan *Failure Mode and Effect Analysis* sebagai Rancangan Perbaikan Produk

Analysis of Weight A Handle Products Defect Using the Fault Tree Analysis and Failure Mode and Effect Analysis as a Products Improvement Design

Yanuar Alfianto*

Program Studi Teknik Industri, Institut Sains dan Teknologi Al-Kamal, Jalan Raya Al-Kamal No.2, Kebon Jeruk, Jakarta Barat 11520, Indonesia

Diterima: 22 Maret, 2019 / Disetujui: 5 Juli, 2019

ABSTRACT

PT. Garuda Metalindo, which is engaged in the manufacturing industry, is currently experiencing a product failure of 2.5% in the production process and this exceeds the failure tolerance set by the company, which amounts to 10 units of 1000 units per process function or about 1% in the production process. Failure tolerance that exceeds the limit so that improvements need to be made to reduce the number of product defects in each production process. This study uses Fault Tree Analysis (FTA) to identify the causes of product defects based on the current production process, the next stage using Failure Mode and Effect Analysis (FMEA) to identify potential failures, modes, potential effects of failure, causes of failure, detection modes, and determine the rating against severity, occurrence, and detection on the risk priority number in the production process. Based on the results of the assessment on the RPN, a cold forming process with a score of 576, surface finishing with a score of 512 was obtained, machining 1 with a score of 441, and machining 2 with a score of 392. Proposed improvements for cold forming defects by monitoring and making checking tools (jigs), defect surface finishing by supervising and making product shelves, machining defects 1 with product inspection and making tools for checking (jig), and replacement of drill bit types, machining defects 2 with lamp and insert replacement and periodic inspection. By applying these proposals it is expected to reduce the level of product disability.

Keywords: *Defective Product, Fault Tree Analysis, Failure Mode and Effect Analysis, Risk Priority Number*

ABSTRAK

PT. Garuda Metalindo yang bergerak di bidang industri manufaktur yang saat ini mengalami kegagalan produk sebesar 2.5 % pada proses produksi dan ini melebihi dari toleransi kegagalan yang ditetapkan perusahaan yang berjumlah 10 unit dari 1000 unit per fungsi proses atau sekitar 1 % pada proses produksi. Toleransi kegagalan yang melebihi batas sehingga perlu dilakukan perbaikan untuk mengurangi jumlah kecacatan produk pada tiap proses produksi. Penelitian ini menggunakan *Fault Tree Analysis* (FTA) untuk mengidentifikasi penyebab kecacatan produk berdasarkan proses produksi saat ini, tahapan selanjutnya dengan menggunakan *Failure Mode and Effect Analysis* (FMEA) untuk mengidentifikasi potensi *failure*, *mode*, potensi efek kegagalan, penyebab kegagalan, mode-mode deteksi, dan menentukan rating terhadap *severity*, *occurrence*, dan *detection* pada *risk priority number* pada proses produksi. Berdasarkan hasil dari penilaian pada RPN, didapatkan proses *cold forming* dengan skor 576, *surface finishing* dengan skor 512, *machining* 1 dengan skor 441, dan *machining* 2 dengan skor 392. Usulan perbaikan untuk cacat *cold forming* dengan melakukan pengawasan dan membuat alat bantu pengecekan (jig), cacat *surface finishing* dengan melakukan pengawasan dan membuat rak produk, cacat *machining* 1 dengan pemeriksaan produk dan membuat alat bantu pengecekan (jig), dan penggantian tipe mata bor, cacat *machining* 2 dengan penggantian lampu dan insert dan pemeriksaan secara berkala. Dengan menerapkan usulan tersebut diharapkan dapat menurunkan tingkat kecacatan produk.

Kata kunci: *Produk Cacat, Fault Tree Analysis, Failure Mode and Effect Analysis, Risk Priority Number*

*email: yanuaralfianto50@gmail.com

1. PENDAHULUAN

Produk cacat merupakan barang atau jasa yang dibuat dalam proses produksi namun memiliki kekurangan yang menyebabkan nilai atau mutunya kurang baik atau sempurna. Produk cacat adalah produk yang tidak memenuhi spesifikasinya (Hansen, Mowen dan Guan, 2009). Upaya untuk mengurangi produk cacat terdapat beberapa metode pengendalian kualitas yang dapat digunakan. Tujuan dari pengendalian kualitas adalah untuk mengurangi tingkat kegagalan produk yang dihasilkan pada proses produksi dan menghasilkan produk yang berkualitas. Salah satu metode pengendalian kualitas yang dapat digunakan adalah *Fault Tree Analysis* (FTA) dan *Failure Mode and Effect Analysis* (FMEA). FTA adalah sebuah model grafis dari cabang dalam sebuah system yang dapat menuntun kepada suatu kemungkinan terjadinya kegagalan yang tidak diinginkan (Djamil dan Azizi, 2015). Kelebihan dari FTA adalah dapat menganalisis kegagalan sistem, dapat mencari aspek-aspek dari sistem yang terlibat dalam kegagalan utama, dan menemukan penyebab terjadinya kecacatan produk pada proses produksi. Sementara itu, 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 servis sebelum mencapai konsumen (Sari *et al.*, 2018). FMEA dapat memberikan usulan perbaikan pada proses produksi yang mempunyai tingkat kegagalan yang tinggi.

PT. Garuda Metalindo yang bergerak di bidang industri manufaktur yang memproduksi baut dan mur yang sudah berdiri sejak tahun 1982. Saat ini mengalami kegagalan produk pada banyaknya jenis dan jumlah produk cacat yang disebabkan oleh berbagai macam faktor yang menyebabkan penurunan kualitas yang berakibat pada menurunnya keuntungan yang didapatkan perusahaan. Pada setiap kegiatan proses produksi produk digunakan bagian *stunk handle* motor. Produk ini selalu mengalami kecacatan produk diluar batas toleransi yang telah ditentukan perusahaan. Batas toleransi kecacatan produk yang diizinkan oleh perusahaan pada setiap proses produksi paling besar berjumlah 10 pcs dari 1000 pcs per proses produksi atau 1%, sedangkan pada proses produksi mempunyai tingkat kegagalan sebesar

2.5% dan berada pada luar batas dari toleransi yang diberikan perusahaan. Terdapat selisih sebesar 1.5% kegagalan yang melebihi toleransi yang ditetapkan sehingga perlu dilakukan perbaikan untuk mengurangi jumlah kecacatan produk pada tiap proses produksi.

Untuk mengatasi permasalahan di atas, perlu adanya suatu metode yang tepat untuk mencari akar dari penyebab kecacatan untuk penurunan tingkat kecacatan produk pada perusahaan ini. Penelitian terdahulu mengenai analisis penyebab cacat produk Cam Rear Brake pada proses *machining* di PT. Garuda Metalindo menggunakan metode *capability proses* (Cp dan Cpk) (Yanuar, 2018). Penelitian terdahulu menganalisis penyebab kapabilitas proses sangat rendah pada proses *machining*, karena nilai Cp < 1.00. Penyebab nilai Cp sangat rendah karena *tools* yang digunakan sudah aus, tindakan perbaikan yang dilakukan adalah mengganti *tools* yang sudah aus kemudian membuat kontrol *life time tools*. Metode SPC yang digunakan masih belum bisa mencari akar penyebab masalah, oleh karena itu dengan metode FTA dan FMEA diharapkan bisa mencari akar penyebab masalah dalam penelitian ini. Metode yang dapat digunakan yaitu mengidentifikasi alur proses kerja produksi perusahaan dengan metode FTA. Hal ini dapat membantu dalam pembuatan FMEA dalam menentukan bagian-bagian yang penting untuk diperbaiki. Selanjutnya adalah membuat analisis untuk perbaikan dengan menggunakan FMEA. FMEA merupakan teknik yang digunakan untuk mendefinisikan, mengidentifikasi, dan menghilangkan kegagalan dan masalah pada proses produksi, baik permasalahan yang telah diketahui maupun yang potensial terjadi pada sistem. Keterkaitan antara FTA dan FMEA terdapat pada analisis yang telah dibuat berdasarkan pohon kesalahan yang selanjutnya digunakan untuk perhitungan nilai *occurrence* berdasarkan tabel FMEA, setelah itu melakukan pembobotan nilai dan pengurutan berdasarkan *Risk Priority Number* (RPN).

Penelitian terdahulu mengenai analisis penyebab cacat pada departemen *final sanding* di PT. Ebako Nusantara menggunakan metode FTA dan FMEA (Sari *et al.*, 2018). Penelitian terdahulu mengungkapkan jenis-jenis cacat pada departemen *final sanding* antara lain adalah *wave surface*, *oversanding*, *cuttermark*, *gluermark*, dan *scratch*. Dari analisis FMEA

didapatkan nilai RPN untuk masing-masing cacat adalah 144, 125, 120, 36, dan 147 secara berurutan. Selanjutnya dilakukan dianalisis melalui FTA untuk didapatkan akar permasalahan yang kemudian dari FTA ini didapat rekomendasi tindakan yang diambil antara lain yaitu perbaikan SOP, penambahan fasilitas *exhaust fan*, dan pemberian motivasi pada operator melalui insentif gaji.

2. METODOLOGI

2.1. Pengolahan Data

Data yang diperoleh cukup untuk melakukan identifikasi masalah kegagalan produk, maka dilakukan pengolahan data berdasarkan masalah yang dibahas. Berikut merupakan gambar proses penggabungan antara metode FTA dan FMEA. Hubungan keterkaitan antara FTA dan FMEA terdapat pada analisis yang telah dibuat berdasarkan pohon kesalahan pada FTA dimasukkan ke dalam tabel FMEA yang berupa penyebab kegagalan produk. Berikut tahapan dalam melakukan pengolahan data:

1. Identifikasi Proses Kerja Produksi.
2. *Fault Tree Analysis* (FTA).

Langkah-langkah yang dilakukan untuk pembuatan FTA yaitu:

- a. Mengidentifikasi *problem* dan *boundary condition* dari proses produksi, yaitu membuat tabel yang mengklasifikasi proses kegiatan produksi dan jumlah produk cacat.
 - b. Pengkonstruksian *Fault Tree*
3. *Failure Mode and Effect Analysis* (FMEA).
Pada tahap ini dilakukan pengukuran terhadap semua proses kegiatan produksi. Tahapan pengerjaan yang dilakukan antara lain:
 - a. Mengidentifikasi fungsi pada proses produksi.
 - b. Mengidentifikasi potensi failure mode proses produksi.
 - c. Mengidentifikasi potensi efek kegagalan produksi.
 - d. Mengidentifikasi penyebab-penyebab kegagalan proses produksi.
 - e. Mengidentifikasi mode-mode deteksi proses produksi.
 - f. Menentukan rating terhadap *severity*, *occurrence*, *detection* dan RPN proses produksi.
 - g. Memberikan usulan perbaikan.
Pengukuran terhadap besarnya nilai

severity, *occurrence*, dan *detection* pada proses produksi adalah sebagai berikut:

1. *Severity* adalah langkah pertama untuk menganalisa risiko, yaitu menghitung seberapa besar dampak atau intensitas kejadian memengaruhi hasil akhir proses. Dampak tersebut di rating mulai skala 1 sampai 10, dimana 10 merupakan dampak terburuk.
2. *Occurrence* merupakan kemungkinan bahwa penyebab kegagalan akan terjadi dan menghasilkan bentuk kegagalan selama masa produksi produk.
3. *Detection* berfungsi untuk upaya pencegahan terhadap proses produksi dan mengurangi tingkat kegagalan pada proses produksi.

2.2. *Fault Tree Analysis* (FTA)

FTA merupakan salah satu metode yang dapat digunakan untuk menganalisis akar penyebab kecelakaan kerja. Langkah-langkah membangun FTA adalah sebagai berikut:

1. Mendefinisikan kecelakaan.
2. Mempelajari sistem dengan cara mengetahui spesifikasi peralatan, lingkungan kerja dan prosedur operasi.
3. Mengembangkan pohon kesalahan.

2.3. *Failure Mode and Effect Analysis* (FMEA)

FMEA adalah suatu alat yang secara sistematis mengidentifikasi akibat atau konsekuensi dari kegagalan sistem atau proses, serta mengurangi atau mengeliminasi peluang terjadinya kegagalan. FMEA merupakan *living document* sehingga dokumen perlu di *up date* secara teratur, agar dapat digunakan untuk mencegah dan mengantisipasi terjadinya kegagalan. FMEA digolongkan menjadi dua jenis yaitu:

1. *Design* FMEA yaitu alat yang digunakan untuk memastikan bahwa *potential failure modes*, sebab dan akibatnya telah diperhatikan terkait dengan karakteristik desain, digunakan oleh *Design Responsible Engineer/Team*.
2. *Process* FMEA yaitu alat yang digunakan untuk memastikan bahwa *potential failure modes*, sebab dan akibatnya telah diperhatikan terkait dengan karakteristik prosesnya, digunakan oleh *Manufacturing Engineer/Team*.

Elemen FMEA dibangun berdasarkan informasi yang mendukung analisis. Beberapa elemen-elemen FMEA adalah sebagai berikut:

1. Fungsi proses, merupakan deskripsi singkat mengenai proses pembuatan item dimana sistem akan dianalisis.
2. Mode kegagalan, merupakan suatu kemungkinan kecacatan terhadap setiap proses.
3. Efek potensial dari kegagalan, merupakan suatu efek dari bentuk kegagalan terhadap pelanggan.
4. Tingkat keparahan (*severity/S*) merupakan penilaian keseriusan efek dari bentuk kegagalan potensial.
5. Penyebab potensial (*potential causes*) mendeskripsikan sesuatu yang dapat diperbaiki.
6. Keterjadian (*occurrence/O*) adalah tingkat seringnya penyebab kegagalan spesifik dari suatu proyek tersebut terjadi.
7. Deteksi (*detection/D*) merupakan penilaian dari kemungkinan alat tersebut dapat mendeteksi penyebab potensial terjadinya suatu bentuk kegagalan.
8. Nomor prioritas risiko (*Risk Priority Number/RPN*) merupakan angka prioritas risiko yang didapatkan dari perkalian *severity*, *occurrence*, dan *detection* seperti ditunjukkan pada persamaan (1).

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

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Berdasarkan hasil pengolahan data menggunakan FMEA didapatkan beberapa risiko yang memiliki tingkat prioritas nilai RPN paling tinggi untuk melakukan perbaikan untuk memperkecil kemungkinan terjadinya kesalahan. Tabel 1 merupakan perhitungan FMEA, Berdasarkan pengolahan data perhitungan menggunakan metode FMEA dari Tabel 1 didapatkan hasil penilaian RPN penyebab cacat proses *cold forming* adalah 576, cacat *machining 1* adalah 441, cacat *machining 2* adalah 392, dan cacat *surface finishing* adalah 512. Langkah selanjutnya adalah melakukan analisis FTA untuk mengetahui akar penyebab masalah cacat produk.

Berdasarkan jumlah kegagalan pada proses deteksi yang melebihi toleransi yang

ditetapkan perusahaan dan kegagalan tersebut terdapat pada proses pembuatan produk, langkah selanjutnya adalah membuat pohon kesalahan (*fault tree*) pada keempat fungsi proses yang dapat dilihat pada Gambar 1 hingga Gambar 4.

Berdasarkan Tabel 2 merupakan fungsi utama proses pembuatan produk Weight A Handle. Adapun urutan prosesnya yaitu *cold forming* adalah proses awal pembentukan diameter kepala dan diameter *shank handle*, *machining 1* adalah proses lanjut untuk membuat diameter lubang produk, *machining 2* adalah proses *side cutting* atau *milling* pada bagian ujung *shank handle*, dan *surface finishing* adalah proses pelapisan zat kimia pada produk agar terhindar dari karat.

Berdasarkan Tabel 3 merupakan deskripsi jenis kegagalan dalam pembuatan produk, adapun klasifikasi antara produk baik dan produk gagal tiap prosesnya yaitu *cold forming* produk baiknya diameter *shank handle* sesuai standar sedangkan produk gagalnya diameter *shank handle over* standar, *machining 1* produk baiknya diameter lubang sesuai standar sedangkan produk gagalnya diameter lubang minus standar, *machining 2* produk baiknya tidak terdapat *burs* pada produk sedangkan produk gagalnya terdapat *burs*, *surface finishing* produk baiknya produk tidak cacat sedangkan produk gagalnya terdapat cacat pada produk.

Potensi penyebab kegagalan produk seperti ditunjukkan pada Gambar 1 disebabkan oleh proses *cold forming* yang menyebabkan diameter *shank handle* tidak sesuai standar ukuran yang ditetapkan perusahaan disebabkan oleh 2 faktor yaitu *human error* dan mesin *cold forming*. Kegagalan yang disebabkan oleh *human error* disebabkan oleh kesalahan dalam pengukuran diameter *shank handle* yang disebabkan oleh faktor kelelahan dan pekerja yang kurang teliti dalam bekerja. Faktor lain yang menyebabkan kegagalan yaitu mesin *cold forming* mengalami *trouble* karena baut pengunci dies kendur, dan faktor lain yang menyebabkan kegagalan yaitu *tools* yang digunakan seperti dies yang digunakan untuk membentuk diameter *shank handle* sudah aus dapat mengakibatkan kegagalan dalam proses *cold forming*.

Tabel 1. *Failure Mode and Effect Analysis* (FMEA)

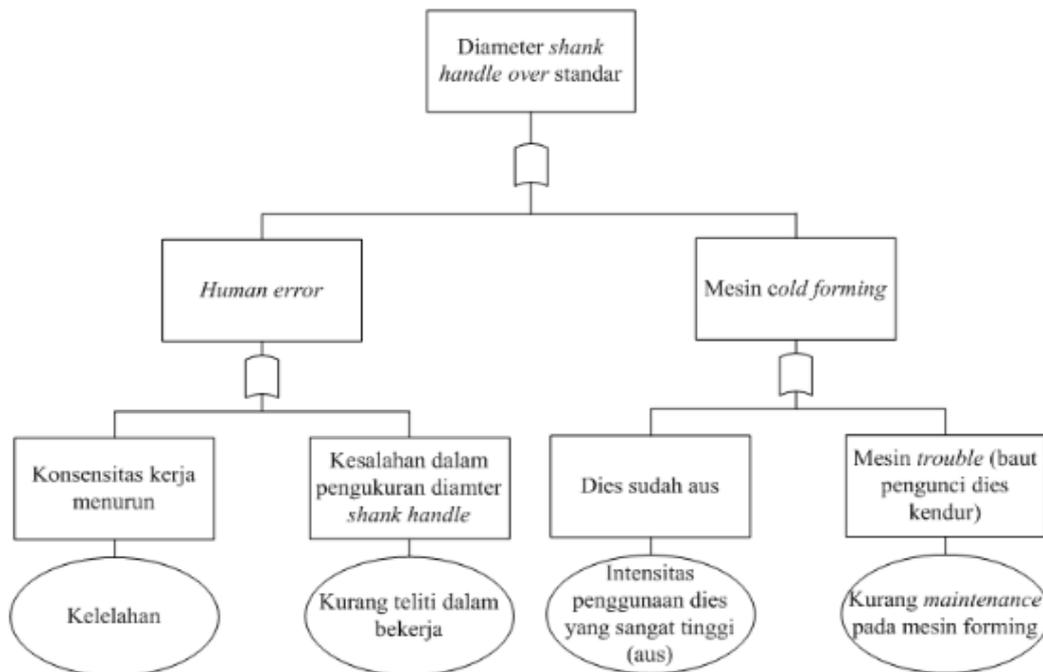
No.	Deskripsi Proses	Mode Kegagalan	Potensi Efek Kegagalan	S	Penyebab Potensi Kegagalan	O	Proses Kontrol Saat Ini	D	RPN
1	<i>Cold Forming</i>	Diameter <i>shank handle</i> over standar	Tidak bisa assy dengan <i>rubber handle</i> , karena diameter <i>shank</i> lebih besar dari diameter <i>rubber handle</i> .	9	Dies aus karena intensitas penggunaan yang tinggi.	8	Pengawasan terhadap pekerja serta pengecekan mekanisme dies per shift	8	576
2	<i>Machining 1</i>	Diameter lubang minus standar	Tidak bisa assy dengan screw oval karena diameter hole lebih kecil dari diameter <i>shank screw</i>	9	Mata bor aus karena intensitas penggunaan yang tinggi.	7	Pengecekan mekanisme mata bor per shift	7	441
3	<i>Machining 2</i>	Terdapat <i>burrs</i> setelah proses <i>side cutting</i>	Claim Customer (Visual NG)	8	Insert aus karena intensitas penggunaan yang tinggi.	7	Pengecekan mekanisme insert per shift	7	392
4	<i>Surface finishing</i>	Produk cacat	Claim Customer (Visual NG)	8	Handling produk tidak baik	8	Diberikan pengetahuan tentang handling produk yang baik	8	512

Tabel 2. Fungsi Proses Pembuatan Produk

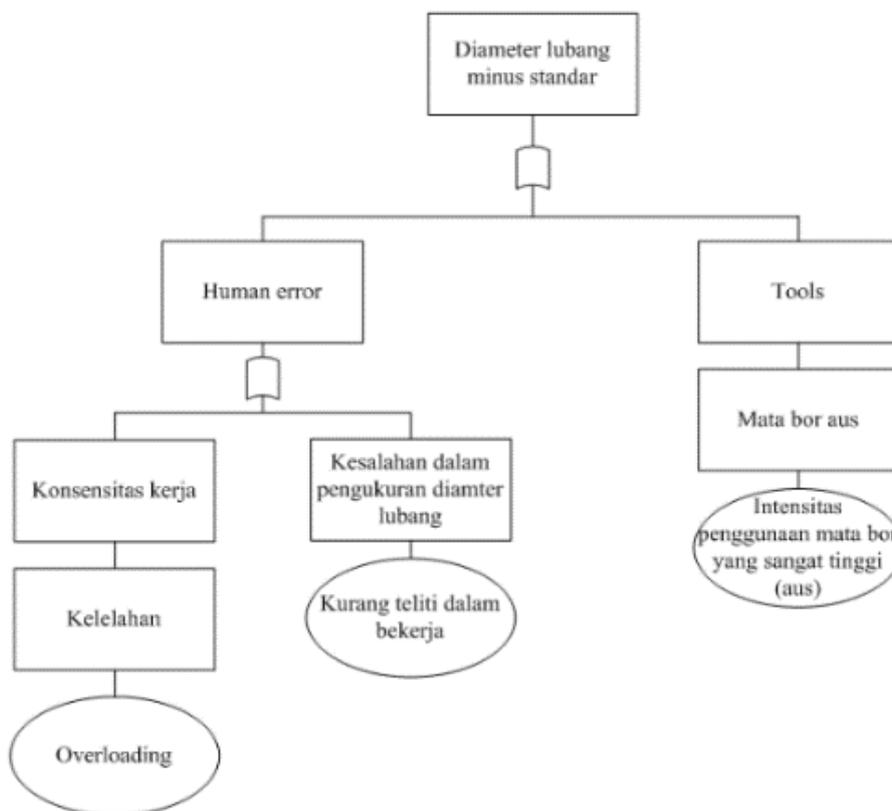
No.	Fungsi Proses	Deskripsi
1.	<i>Cold Forming</i>	Proses pembentukan Weight A Handle.
2.	<i>Machining 1</i>	Proses <i>drilling</i> Weight A Handle.
3.	<i>Machining 2</i>	Proses <i>side cutting</i> Weight A Handle.
4.	<i>Surface Finishing</i>	Proses pelapisan Weight A Handle agar terhindar dari karat.

Tabel 3. Jenis Kegagalan dalam Pembuatan Produk

No	Fungsi Proses	Klasifikasi	
		Produk Baik	Produk Gagal
1.	<i>Cold Forming</i>	Diameter <i>shank handle</i> sesuai standar	Diameter <i>shank handle</i> over standar
2.	<i>Machining 1</i>	Diameter lubang sesuai standar	Diameter lubang minus standar
3.	<i>Machining 2</i>	Tidak terdapat <i>burrs</i>	Terdapat <i>burrs</i>
4.	<i>Surface Finishing</i>	Produk tidak cacat	Produk cacat



Gambar 1. Pohon Kesalahan Proses *Cold Forming*



Gambar 2. Pohon Kesalahan Proses *Machining 1*

Gambar 2 menjelaskan sebab potensi penyebab kegagalan produk pada proses *machining 1* yang menyebabkan diameter lubang minus standar tidak sesuai dengan standar ukuran disebabkan oleh 2 faktor yaitu

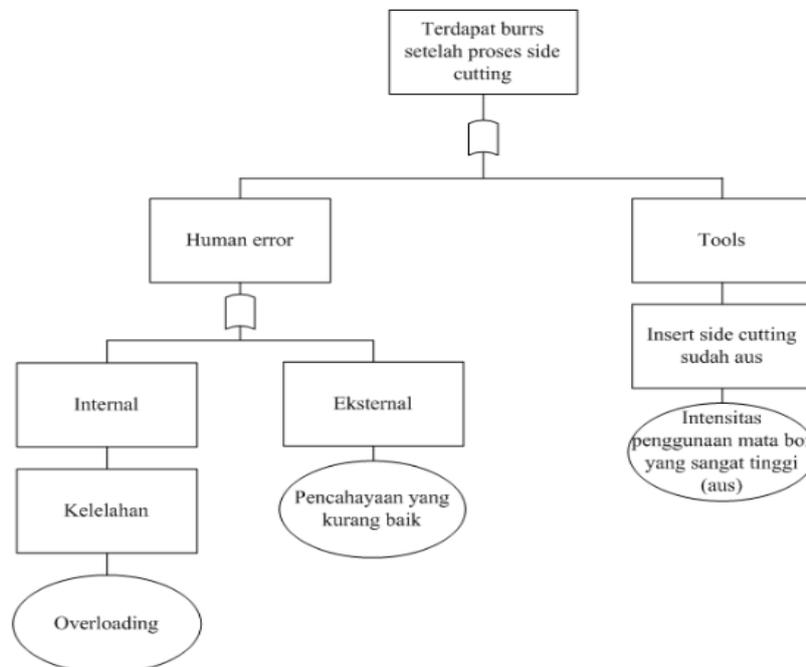
human error dan *tools* yang digunakan. Kegagalan yang disebabkan oleh *human error* disebabkan oleh kesalahan dalam pengukuran diameter lubang yang disebabkan oleh faktor kelelahan dan pekerja yang kurang teliti dalam

bekerja. Faktor lain yang menyebabkan kegagalan yaitu *tools* yang digunakan seperti mata bor yang digunakan untuk membuat lubang sudah aus dapat mengakibatkan kegagalan dalam proses *machining* 1.

Potensi penyebab kegagalan produk yang ditunjukkan pada Gambar 3 disebabkan oleh proses *machining* 2 yang menyebabkan munculnya *burrs* setelah proses *side cutting* yang disebabkan oleh 2 faktor yaitu *human error* dan *tools* yang digunakan. Kegagalan yang disebabkan oleh *human error* disebabkan oleh 2 faktor yaitu internal dan eksternal, kesalahan dalam faktor internal disebabkan oleh kelelahan pekerja karena overloading pekerjaan. Faktor eksternal disebabkan oleh pencahayaan yang

kurang baik sehingga operator tidak bisa melihat dengan jelas *burrs* pada produk. Faktor lain yang menyebabkan kegagalan yaitu *tools* yang digunakan seperti insert yang digunakan untuk proses *side cutting* sudah aus dapat mengakibatkan kegagalan dalam proses *machining* 2.

Gambar 4 merupakan sebab potensi penyebab kegagalan produk pada proses *surface finishing* adalah faktor *human error*. Kegagalan yang disebabkan oleh *human error* disebabkan oleh handling produk yang tidak baik tidak sesuai intruksi kerja, Produk berantakan pada saat perjalanan setelah proses *surface finishing* yang mengakibatkan produk cacat akibat benturan antar produk dalam box plastik.



Gambar 3. Pohon Kesalahan Proses *Machining* 2



Gambar 4. Pohon Kesalahan Proses *Surface Finishing*

Tabel 4. Urutan *Risk Priority Number*

No.	Deskripsi Proses	Mode Kegagalan	S	O	D	RPN
1	<i>Cold Forming</i>	Diameter <i>shank handle</i> over standar	9	8	8	576
2	<i>Surface finishing</i>	Produk cacat	8	8	8	512
3	<i>Machining 1</i>	Diameter lubang minus standar	9	7	7	441
4	<i>Machining 2</i>	Terdapat <i>burrs</i> setelah proses <i>side cutting</i>	8	7	7	392

Berdasarkan Tabel 4 pengolahan data yang telah dilakukan dengan menggunakan metode FMEA didapatkan hasil berdasarkan penilaian RPN, proses yang mendapatkan nilai tertinggi yaitu *cold forming* sebesar 576, *surface finishing* sebesar 512, *machining 1* sebesar 441, dan *machining 2* sebesar 392. Keempat proses tersebut mendapatkan nilai RPN tertinggi karena mempunyai tingkat kegagalan mayor dan merupakan proses yang paling utama dalam pembuatan *Weight A Handle*. Terdapat 2 penyebab timbulnya kegagalan, yaitu penyebab khusus (*Special-Causes Variation*) yang merupakan kejadian-kejadian di luar sistem manajemen kualitas yang memengaruhi variasi dalam sistem itu seperti faktor manusia, mesin dan peralatan, material, lingkungan, dan metode kerja.

Berdasarkan Tabel 5 nilai RPN dan kategori langkah perbaikan yang dilakukan pada proses produksi untuk penurunan tingkat kecacatan produk, ada 4 proses yaitu cacat *cold forming* dengan nilai RPN 576 termasuk kategori prioritas teratas dan diperlukan langkah langsung, langkah perbaikan untuk kesalahan dalam pengukuran diameter *shank handle* dengan cara melakukan pengawasan pada saat proses kerja berlangsung dan melakukan pengukuran kembali apakah sudah sesuai dengan standar ukuran diameter *shank handle*, serta pembuatan alat bantu pengecekan (jig) diameter *shank handle*. Dies yang sudah aus dengan cara penggantian dies dan pemeriksaan

secara berkala, mesin yang mengalami *trouble* dengan cara perawatan dan pemeriksaan mesin dilakukan secara berkala bukan pada saat mengalami masalah pada mesin. Cacat *surface finishing* dengan nilai RPN 512 termasuk kategori prioritas teratas dan diperlukan langkah langsung, langkah perbaikan untuk kesalahan *handling* produk yang tidak baik dengan cara melakukan pengawasan pada saat proses kerja berlangsung dan memberikan pengetahuan tentang *handling* produk yang baik sesuai dengan intruksi kerja, serta pembuatan rak produk. Cacat *machining 1* dengan nilai RPN 441 termasuk kategori prioritas tinggi dan diterapkan langkah, langkah perbaikan untuk kesalahan dalam pengukuran diameter lubang dengan cara melakukan pengawasan pada saat proses kerja berlangsung dan melakukan pengukuran kembali apakah sudah sesuai dengan standar ukuran diameter lubang serta pembuatan alat bantu pengecekan (jig) diameter lubang. Mata bor yang sudah aus dengan cara penggantian mata bor dan pemeriksaan secara berkala serta mata bor yang dipakai sebaiknya dengan tipe tin coating. Cacat *machining 2* dengan nilai RPN 392 termasuk kategori prioritas tinggi dan diterapkan langkah, langkah perbaikan untuk kesalahan dalam pencahayaan yang kurang baik dengan cara melakukan penggantian lampu yang redup di area mesin *machining*, serta insert yang sudah aus dengan cara melakukan penggantian insert dan pemeriksaan secara berkala.

Tabel 5. Usulan Perbaikan Berdasarkan RPN

No.	Deskripsi Proses	Mode Kegagalan	Penyebab Kegagalan	RPN	Usulan Perbaikan
1	<i>Cold Forming</i>	Diameter <i>shank handle</i> <i>over</i> standar	Kesalahan dalam pengukuran diameter <i>shank handle</i> Dies sudah aus Mesin yang mengalami <i>trouble</i>	576	Melakukan pengawasan pada saat proses kerja berlangsung dan melakukan pengukuran kembali apakah sudah sesuai dengan standar ukuran diameter <i>shank handle</i> Pembuatan alat bantu pengecekan (jig) diameter <i>shank handle</i> Penggantian dies dan pemeriksaan secara berkala Perawatan dan pemeriksaan mesin dilakukan secara berkala bukan pada saat mengalami masalah pada mesin
2	<i>Surface finishing</i>	Produk cacat	<i>Handling</i> produk tidak baik	512	Melakukan pengawasan pada saat proses kerja berlangsung dan memberikan pengetahuan tentang <i>handling</i> produk yang baik sesuai dengan intruksi kerja Pembuatan rak produk <i>Weight A Handle</i>
3	<i>Machining 1</i>	Diameter lubang minus standar	Kesalahan dalam pengukuran diameter lubang Mata bor sudah aus	441	Melakukan pengawasan pada saat proses kerja berlangsung dan melakukan pengukuran kembali apakah sudah sesuai dengan standar ukuran diameter <i>lubang</i> Pembuatan alat bantu pengecekan (jig) diameter <i>lubang</i> Mata bor yang dipakai sebaiknya dengan tipe tin coating Penggantian mata bor dan pemeriksaan secara berkala
4	<i>Machining 2</i>	Terdapat <i>burrs</i> setelah proses <i>side cutting</i>	Pencahayaan yang kurang baik Insert <i>side cutting</i> sudah aus	392	Penggantian lampu yang redup di area mesin <i>machining</i> Penggantian insert dan pemeriksaan secara berkala

4. SIMPULAN

Cacat *cold forming* dengan penyebab potensi kegagalan adalah kesalahan dalam pengukuran diameter *shank handle* serta dies yang sudah aus karena intensitas penggunaan yang tinggi dan mesin yang mengalami *trouble* dengan nilai RPN sebesar 576. Cacat *machining* 1 dengan penyebab potensi kegagalan adalah kesalahan dalam pengukuran diameter lubang serta mata bor yang sudah aus karena intensitas penggunaan yang tinggi dengan nilai RPN sebesar 441. Cacat *machining* 2 dengan penyebab potensi kegagalan adalah karena insert yang digunakan sudah aus serta pencahayaan yang kurang baik sehingga *burrs* yang ada pada produk kurang jelas dilihat dengan nilai RPN sebesar 392. Cacat *surface finishing* dengan penyebab potensi kegagalan adalah karena *handling* produk yang tidak baik sehingga produk berantakan pada saat di perjalanan dengan nilai RPN sebesar 512.

Perusahaan hendaknya melakukan implementasi berupa infrastruktur penunjang untuk penurunan tingkat kecacatan produk. Infrastruktur yang dilakukan adalah dengan memberikan pelatihan pada pekerja mengenai prosedur penggunaan mesin *cold forming*, mesin *machining*, serta pelatihan *handling* produk yang baik. Pelatihan berguna untuk menambah pengetahuan pekerja dan mengembangkan keahlian pada proses sehingga dapat mengurangi jumlah kecacatan dan meningkatkan rasa tanggung jawab dan

kedisiplinan yang tinggi pada saat bekerja. Pada mesin dan alat produksi dilakukan perawatan secara berkala, dan melakukan penggantian pada mesin, alat, atau komponen-komponen yang sudah mengalami penurunan fungsi karena intensitas penggunaan yang tinggi.

DAFTAR PUSTAKA

- Djamal, N. dan Azizi, R. (2015) "Identifikasi dan Rencana Perbaikan Penyebab Delay Produksi Melting Proses dengan Konsep Fault Tree Analysis (FTA) di PT. XYZ," *Jurnal Intech Teknik Industri*, 1(1), hal. 34–45. doi: 10.30656/intech.v1i1.154.
- Hansen, D. R., Mowen, M. M. dan Guan, L. (2009) *Cost Management: Accounting and Control*. 6 ed. Mason: South-Western Cengage Learning. doi: 10.1016/S1433-1128(04)80029-9.
- Sari, D. P. *et al.* (2018) "Analisis Penyebab Cacat Menggunakan Metode FMEA dan FTA pada Departemen Final Sanding PT. Ebako Nusantara," in *Prosiding Seminar Nasional Sains dan Teknologi*. Semarang: Fakultas Teknik, Universitas Wahid Hasyim, hal. 125–130.
- Yanuar (2018) *Analisis Penyebab Cacat Produk Cam Rear Brake Pada Proses Machining PT. Garuda Metalindo Menggunakan Metode Capability Proses (Cp dan Cpk)*. Institut Sains dan Teknologi Al Kamal.