

**ANALISIS TINGKAT DEFECT PRODUK AILERON DENGAN
PENDEKATAN METODE DMAIC
(Studi Kasus: PT Goodrich Pindad Aeronautical Systems Indonesia)**

**Darfial Guslan, ST., MT.¹⁾, Miswanti²⁾
Prodi Logistik Bisnis
Politeknik Pos Indonesia**

ABSTRACT

Competition in the global market increasingly tight lead a company wants to find a way to be able to meet the needs of its customers. Continuous improvement in the quality of the product is an obligation and an important part of a company's business strategy. So it is with PT Goodrich PINDAD Aeronautical Systems Indonesia which has a goal to produce good quality products at competitive prices. This research was conducted at PT Goodrich PINDAD Aeronautical Systems Indonesia is located on Jl. Jend.Gatot Subroto No. 517 Bandung. The products were observed that constitute Aileron aircraft components manufactured by PT Pindad Goodrich Aeronautical Systems Indonesia with zero defect standard. The variables studied were defects that occur in the process of machining and plating processes. Six Sigma is an approach that can help to better focus on improving product quality close to perfect. To achieve Six Sigma, a process must not exceed than 3.4 defects per million opportunities. To measure and respond to a performance, then used the Six Sigma model, that define, measure, analyze, improve and control (DMAIC). In the define phase, is the determination of the object and its goals as well as the selection of research critical to quality (CTQ) of the object selected. While the measure phase, carried pernghitungan Sigma value with the value DPMO. In the analyze phase, analyzing the process capability and identify the cause of the defect. In the improve phase, carried out the determination of the corrective action. Lastly, the phase control to analyze the changes in the value of sigma and DPMO. The results showed the performance of the manufacturing process have high Aileron product DPMO sigma level of 8344 and amounted to 3,893. Factors influencing these results are due to the machine, the operator, material, work environment, and methods to improve it should be to reform the factors - these factors.

Keywords: *Quality, Six Sigma, defect, CTQ, DPMO.*

1. PENDAHULUAN

Perusahaan dituntut untuk dapat menghasilkan kualitas produk yang konsisten agar dapat memenuhi kebutuhan konsumen. Pengawasan terhadap produk mutlak diimplementasikan sebagai jaminan pada konsumen bahwa produk yang ditawarkan memiliki mutu yang baik. Proses ini dalam perusahaan masuk dalam bagian pengendalian kualitas. Proses pengendalian kualitas ini tidak hanya berlangsung pada hasil produk akhir melainkan juga dimulai pada saat material masuk gudang sampai proses yang terjadi dilantai produksi.

PT Goodrich Pindad Aeronautical Systems Indonesia merupakan salah satu perusahaan manufaktur yang memproduksi spare part pesawat terbang, yang beralamat di Jl. Jendral Gatot Subroto No.517 Bandung. Perusahaan ini dibentuk dengan formasi Join Venture yang terdiri dari Lucas Aerospace LTD Wolverhampton, PT Pindad (Persero) Bandung, dan PT Metinca Dirgantara. Produk Aileron merupakan salah satu produk unggulan dari PT Goodrich Pindad Aeronautical Systems Indonesia. Harga jual produk ini cukup tinggi yaitu sebesar USD 597.99. Dengan nilai tukar rupiah terhadap

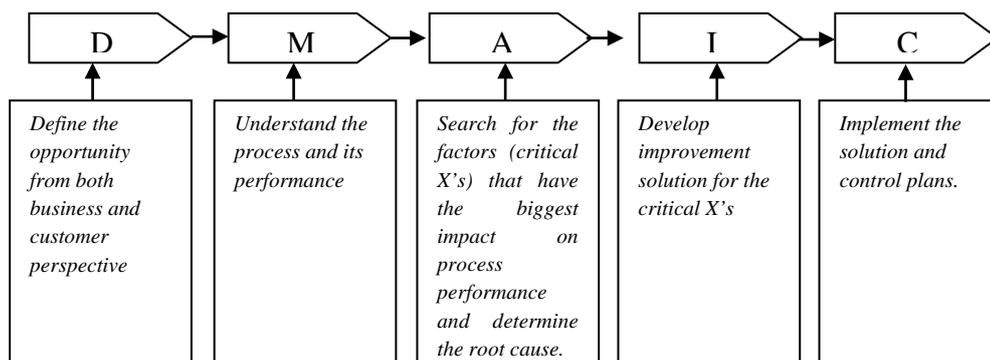
dolar sekitar IDR 9383. Adapun cycle time untuk membuat 1 pieces produk Aileron itu sendiri membutuhkan waktu 7 jam per pieces dengan waktu produksi yang dilakukan di PT Goodrich Pindad Aeronautical Systems Indonesia adalah 24 jam dalam 1 hari. Dalam 1 minggu manufaktur PT Goodrich Pindad Aeronautical Systems Indonesia beroperasi 7 hari. Untuk 1 hari rata-rata produksi untuk produk Aileron yaitu 7 pieces. Sehingga sangat bermasalah sekali jika terjadi defect terhadap produk ini.

Pada penelitian ini implementasi Six Sigma dilakukan dengan penerapan siklus define, measure, analyze, improve, control (DMAIC) yang akan memberikan suatu arahan pada perbaikan yang sistematis dan continue (Gaspersz, 2002). Pada tahap Define dilakukan identifikasi critical to quality (CTQ) berdasarkan voice of customer melalui peta proses produksi ataupun jenis defect yang terdapat pada produk dapat dikatakan sebagai critical to quality (CTQ). Pada tahap Measure dilakukan identifikasi faktor utama yang menentukan kualitas suatu produk dan mengukur kinerja sekarang

(current performance) untuk ditetapkan sebagai baseline kinerja pada awal proyek Six Sigma. Tahap Analyze bertujuan untuk menentukan penyebab dari masalah yang memerlukan perbaikan, tool yang digunakan adalah cause and effect diagram, pareto diagram dan FMEA. Setelah sumber-sumber dan akar penyebab permasalahan kualitas teridentifikasi, pada tahap Improve perlu dilakukan penetapan rencana tindakan (action plan) untuk melaksanakan peningkatan kualitas Six Sigma. Tool yang digunakan pada tahap ini adalah FMEA, dan melakukan rencana tindakan yang (action plan) yang telah disusun. Tahap akhir dari Six Sigma adalah tahap control yang berisi mekanisme sistem control process, sehingga defect yang diidentifikasi sebelumnya tidak terjadi lagi.

2. METODE PENELITIAN

Metode define, measure, analyze, improve, dan control (DMAIC) merupakan suatu metode yang terdapat dalam Six Sigma dan berfungsi untuk meningkatkan proses bisnis dengan mengurangi kecacatan.



Gambar Alur Define, Measure, Analyze, Improve, Control (DMAIC Model)
 Sumber : (Vincent Gaspersz, 2007:112)

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Tahap Define

Aktivitas utama dari tahap Define ini adalah menentukan critical to quality (CTQ), yaitu sebuah fokus permasalahan yang menjadi hal yang

paling penting dalam pemenuhan keinginan konsumen. Pada tahap ini yang pertama kali dilakukan adalah menetapkan proyek yang akan dijalankan berdasarkan skala prioritas yang telah ditentukan, kemudian menentukan critical to quality (CTQ),

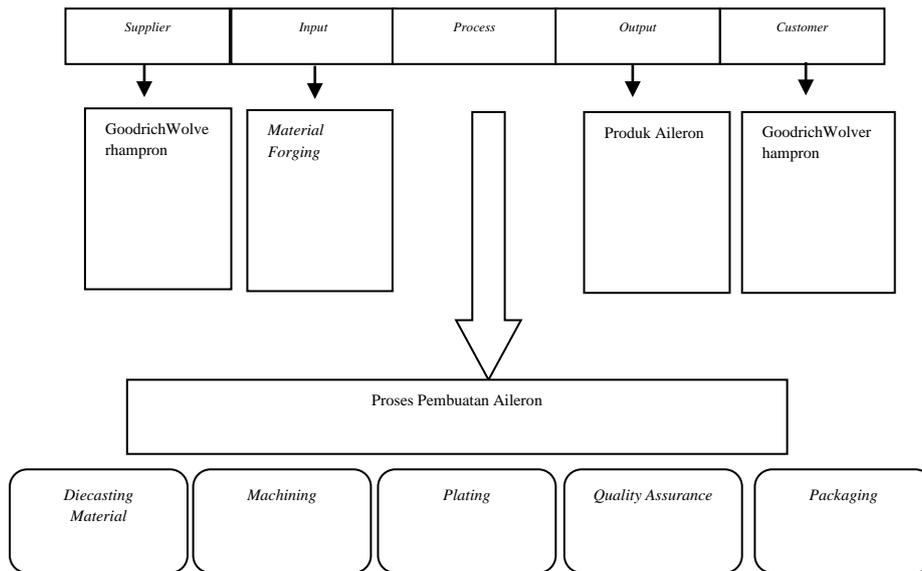
hal ini dilakukan untuk mengetahui keinginan dari konsumen sesuai dengan tujuan dari metode Six Sigma untuk memberikan kepuasan kepada konsumen, lalu membentuk sebuah team, membuat jadwal proyek, membuat process mapping dan yang terakhir mengidentifikasi proses yang mempengaruhi critical to quality

(CTQ) atau biasa disebut critical to quality (CTQ)

Membuat Proses Mapping/SIPOC Diagram

Diagram

Pembuatan proses *mapping* atau supplier, input, process, output, customer, (SIPOC Diagram) ini dilakukan untuk menunjukkan segala aktivitas yang berhubungan dengan proses produksi baik dari *Supplier* maupun proses operasi *permesinan* dan *plating*.



Gambar SIPOC Proses Pembuatan Produk Aileron

Menentukan Data Six Sigma

Proses pembuatan Aileron dilakukan dari bulan Januari 2011 sampai dengan Desember 2011, maka dibutuhkan beberapa parameter data yang dapat

digunakan sebagai acuan data yang diproses lebih lanjut dalam penelitian ini, diperlukan data defect dan produksi Aileron selama periode Januari 2011 sampai Desember 2011.

Tabel Total Produksi dan Defect tahun 2011

No.	Bulan	Total Produksi	Total Defect (pieces)
1	Januari	0	0
2	Februari	40	19
3	Maret	104	10
4	April	120	13
5	Mei	63	5
6	Juni	156	5
7	Juli	186	4
8	Agustus	168	0
9	September	174	0
10	Oktober	0	0
11	November	46	1
12	Desember	73	2
Jumlah		1130	66

Sumber : PT Goodrich Pindad Aeronautical Systems Indonesia

Pada tabel diatas diketahui bahwa pada tahun 2011 PT Goodrich Pindad Aeronautical Systems Indonesia memproduksi produk Aileron sebanyak 1130 *pieces*. Pada tahun yang sama terjadi *defect* produk Aileron sebanyak 66 *pieces*. Sehingga pada persentasi *defect* produk

Aileron tahun 2011 jumlah yaitu 5.84%. Sebelum mengetahui *critical to quality* (CTQ) yang terjadi pada proses pembuatan Aileron, dibutuhkan data pendukung mengetahui sumber terjadinya *defect* tersebut.

Tabel Data *Defect* Produk Aileron Periode Januari-Desember 2011

Bulan	Type	
	<i>Machining (pieces)</i>	<i>Plating (pieces)</i>
1	0	0
2	17	2
3	7	3
4	10	3
5	5	0
6	1	4
7	4	0
8	0	0
9	0	0
10	0	0
11	4	0
12	6	0
Jumlah <i>(pieces)</i>	54	12

Sumber : PT Goodrich Pindad Aeronautical Systems Indonesia

Pada tabel diatas dapat dilihat bahwa ada 2 jenis sumber terjadinya *Defect*, yaitu pada proses *machining* dan proses *plating*. Sehingga analisa *defect* akan dilanjutkan pada proses *machining* dan *plating*. Setelah diketahui data *defect* yang terjadi pada proses *machining* dan *plating*, akan digambarkan melalui *histogram* untuk lebih memudahkan pembaca melihat *defect* yang terjadi pada kedua sumber tersebut setiap bulan.

Dalam penentuan frekuensi atau trend terjadinya *Non Comformable Product* selama periode 2011 maka dilakukan

perbandingan hasil *Non Comformable report* tiap Bulannya.

Terlihat dari data bahwa *defect* yang terbanyak terjadi karena proses *permesinan* yaitu 54 *pieces* dari total *Scrap* 66 *pieces*, ini adalah 81.8% dari jumlah total *Non Comformable Report* selama periode 2011. Sedangkan pada proses *plating* terjadi 12 *pieces defect* atau sebesar 18.1% dari jumlah total *Non Comformable Report* selama periode 2011.

Tahap selanjutnya setelah diketahui sumber *defect* terjadi pada proses *machining* dan *plating*, perlu diketahui *issue defect* yang terjadi pada kedua sumber *defect* tersebut.

Tabel Non Conformable Berdasarkan Pada Issue

Detail Issue	Type Defect	Grand Total (pieces)
Visual damage	Machine	8
Fixture broken	Machine	1
Tool broken	Machine	45
Black mark	Plating	1
Burning	Plating	4
Contamination	Plating	1
Ununiform Plating	Plating	6
Grand Total (pieces)		66

Sumber : PT Goodrich Pindad Aeronautical Systems Indonesia

Pada tabel diketahui bahwa ada 7 issue yang menyebabkan defect pada proses machining maupun plating yaitu: Visual damage, Fixture broken, Tool broken, Black mark, Burning, Contamination, dan Ununiform Plating.

Setelah mengetahui issue yang terjadi pada proses machining dan plating, maka akan dibuatkan tabel tambahan untuk memisahkan defect yang terjadi pada proses machining dan plating berdasarkan issue yang terjadi pada kedua sumber tersebut.

Tabel Pivot Tabel Non Conformable Report Berdasarkan Detail Issue

Type Defect	Detail Issue	Total (pieces)
Machine	Fixture broken	1
	Tool broken	45
	Visual damage	8
Machine Total (pieces)		54
Plating	Black mark	1
	Burning	4
	Contamination	1
	Un Uniform Plating	6
Plating Total (pieces)		12
Grand Total (pieces)		66

Sumber : PT Goodrich Pindad Aeronautical Systems Indonesia

Pada data pivot non conformable report berdasarkan detail issue , akan ditentukan Detail Issue apakah yang paling tinggi, atau dengan kata lain, Non Conformability apakah yang paling buruk dan sering terjadi. Jenis-jenis defect Produk Aileron antara Lain:

1. *Fixture broken*

Fixture broken adalah cacat produk yang terjadi disebabkan oleh sistem pengekaman atau pemegang produk pada saat proses permesinan mengalami kerusakan, sehingga produk bergeser, dan berakibat langsung terhadap dimensi dan posisi terukur tidak tepat.

2. *Tool broken*

Tool broken adalah Cacat produk yang terjadi karena terjadinya

kerusakan alat potong pada saat proses permesinan, sehingga berakibat pada cacatnya produk Aileron yang sedang dikerjakan.

3. *Visual damage*

Visual damage adalah cacat produk yang terjadi pada permukaan Aileron karena terdapat goresan atau bekas benturan, biasanya terjadi karean penanganan atau handling yang kurang baik.

4. *Black mark*

Black mark adalah *defect* yang terjadi pada proses *plating*, ditandai dengan adanya bekas tanda berwarna hitam pada permukaan Aileron, biasa terjadi karena pengekaman pada saat proses *plating* kurang rapat, sehingga

terjadi loncatan aliran arus listrik selama proses *plating*.

5. *Burning*

Burning adalah Proses terkikisnya sebagian part Aileron pada saat proses *Plating*.

6. *Contamination*

Contamination adalah cacat yang terjadi diproses *plating* terutama proses alochrome yang bercampur dengan sulfur.

7. *Un Uniform Plating*

Un Uniform Plating adalah cacat produk *plating* yang ditandai dengan tidak rataanya ketebalan permukaan *plating*.

Pada diagram pareto of non conformability Aileron for machining process dapat dilihat bahwa satu-satunya kriteria yang memiliki nilai *defect* paling tinggi adalah *tool broken*, Dengan jumlah total *defect* karena *tool broken* mencapai 45 *pieces*, sehingga dapat disimpulkan bahwa *tool broken* merupakan *critical of quality* (CTQ) pada proses *machining*.

Tahap selanjutnya setelah diketahui *critical of quality* (CTQ) pada proses *machining* maka dicari pula *critical of quality* (CTQ) pada proses *plating* dengan melihat diagram pareto berikut ini.

Pada diagram pareto of non conformability aileron for plating process dapat dilihat bahwa satu-satunya kriteria yang memiliki nilai *defect* paling tinggi adalah *un uniform plating*, Dengan jumlah total *defect* karena *un uniform plating* mencapai 6 *pieces*, maka *tool broken* dan *Un Uniform Plating* akan dijadikan prioritas utama dalam perbaikan Kualitas. Sehingga diperoleh *critical to quality* (CTQ) penelitian ini adalah *tool broken* dan *Un Uniform Plating*.

Tahap Measure

Tahap Measure bertujuan untuk mengetahui proses yang sedang terjadi, mengumpulkan data mengenai tingkat kualitas yang akan digunakan untuk mengetahui penyebab masalah yang sebenarnya. Pada tahap measure akan ditentukan posisi sigma level yang merupakan ukuran kinerja proses pembuatan produk Aileron saat ini.

Dari data defect akan dicari posisi Level Sigma untuk defect yang saat ini terjadi, tetapi sebelum mencari hasil Level

Sigmanya harus dihitung terlebih dahulu DPMO , yang merupakan singkatan dari Defect Per Million Opportunities, yaitu Kemungkinan jumlah defect dalam proses produksi sebanyak satu juta produk.

Parameter untuk menghitung DPMO antara lain:

- D = Jumlah cacat
- O = Kategori atau Jumlah jenis cacat
- U = Jumlah Unit produksi
- TOP = Total Kemungkinan/Peluang Cacat (U x O)

Formula DPMO :

$$DPMO = DPO \times 1.000.000$$

Maka, dari data tabel akan didapatkan data sebagai berikut:

- D = 66 (Total defect)
- O = 7 (Jenis defect)
- U = 1130 (Jumlah Produksi)

Sehingga,

$$TOP = U \times O \\ = 1130 \times 7 \\ = 7910$$

$$DPO = D / TOP \\ = 66 / 7910 \\ = 0,00834 \text{ Defect per Unit} \\ DPMO = (D \times 1.000.000) / TOP \\ = (66 \times 1.000.000) /$$

7910

$$= 8.344$$

Jadi didalam 1 (satu) juta produksi , akan terjadi kemungkinan *defect* sebanyak 8344 *piece* Aileron

Sigma Level dicari dengan menggunakan Ms Excel, dengan formula Sebagai Berikut:

$$Sigma \text{ Level} = NORMSINV(1-(DPMO /1.000.000)) + 1.5 \\ = (NORMSINV(1-(8344/1000000)))+1.5$$

Jadi diperoleh nilai *Sigma Level* adalah 3.893.

Tahap Analyze

Pada tahap ini lebih memfokuskan pada pemilihan faktor –faktor yang mengakibatkan terjadinya *tool broken* dan *Un Uniform Plating* yang dijadikan *critical to quality* (CTQ), sehingga bisa menurunkan frekuensi terjadinya *tool broken* dan *Un Uniform Plating*. Hal yang pertama kali harus dilakukan adalah menentukan faktor-faktor penyebab terjadinya *tool broken* dan *Un Uniform Plating* dengan menggunakan fishbone analisis .

Dengan melibatkan masukan dari team atau dari department lain . Kemudian dilanjutkan dengan memilih faktor-faktor yang vital yang menyebabkan terjadinya issue tool broken dan Un Uniform Plating yang dibantu dengan FMEA.

1) *Fishbone Diagram*

Diagram Ishikawa, juga dikenal sebagai diagram fishbone atau diagram sebab akibat, adalah alat yang digunakan untuk secara sistematis mengidentifikasi dan penyajian semua kemungkinan penyebab masalah tertentu dalam format grafis. Penyebab yang mungkin disajikan pada berbagai tingkat detail dalam cabang terhubung, dengan tingkat rincian peningkatan sebagai cabang berjalan ke luar, yaitu, sebuah cabang luar merupakan penyebab cabang batin itu melekat. Dengan demikian, cabang terluar biasanya menunjukkan akar penyebab masalah.

Untuk menentukan faktor-faktor yang berpotensi menyebabkan terjadinya *tool broken dan Un Uniform Plating* yaitu dengan menggunakan *fishbone* analisis diagram untuk mengetahui faktor-faktor apa saja yang menyebabkan *tool broken dan Un Uniform Plating* .

Agar lebih banyak masukan dalam menganalisa, maka selain *input* atau masukan yang ada, seluruh anggota tim juga diminta untuk memberikan masukan dalam menentukan *potencial factor* tersebut, karena setiap anggota tim memiliki keahlian di bidangnya masing-masing sesuai dengan permasalahan yang ditemukan. Hasil penentuan *potencial factor* disusun dalam diagram fishbone.

Dari hasil *brainstroming* dan pengamatan langsung terhadap proses pembuatan Aileron maka diperoleh beberapa parameter yang berpengaruh pada akibat *tool broken*, antara lain:

1. *Man*

a. *Skill*

- Operator Kurang Memahami Proses
- Kemampuan Operator yang belum cukup

b. *Behaviour*

- Operator tidak melakukan pengecekan harian
- Kebiasaan yang salah saat bekerja

c. *Responsibility*

- Operator kurang Tanggung Jawab kerja

2. *Machine*

- Mesin Kurang Perawatan
- Seting Mesin tidak tepat
- Usia pakai mesin yang sudah

lama

3. *Method*

a. *Geometri Tool*

- Sudut Potong
- Jumlah *Flute*
- *Holder Tool*

b. Parameter Pemotongan

- Kecepatan Potong
- Diameter *Tool* Potong
- Kecepatan Putaran *Tool*
- Kecepatan Pemakanan
- Kedalaman Pemakanan

4. *Material*

- Material Keras

5. *Environment*

- *Coolant* dan *Fixture*

Setelah melakukan *brainstorming* pada defect tool broken pada proses machining, dilakukan pula analisa yang sama terhadap defect un uniform plating pada proses plating dengan menggunakan diagram fishbone berikut ini:

Beberapa parameter yang menyebabkan defect Un Uniform Plating, antara lain:

1. *Man*

a. *Skill*

- Operator Kurang Memahami Proses.
- Kemampuan Operator yang belum cukup.

b. *Behaviour*

- Operator tidak melakukan pengecekan harian
- Kebiasaan yang salah saat bekerja

c. *Responsibility*

- Operator kurang Tanggung Jawab kerja

2. *Machine*

- Mesin Kurang Perawatan
- Seting Mesin tidak tepat
- Usia pakai mesin yang sudah lama

3. *Method*

- a. *Deeping Time* (Waktu Pencelupan Aileron kedalam larutan)

- b. *Voltage and Current* (Tegangan dan Arus Listrik yang kurang stabil)

4. *Material*

- Material Kotor

5. *Environment*

- Temperatur Larutan

- Konsentrasi Kepekatan Larutan

FMEA (Failure Mode and Effect Analysis)

FMEA adalah pendekatan yang bertujuan untuk mengidentifikasi kegagalan suatu produk atau suatu objek yang sedang diteliti. Pada gambar 2.10 dan gambar 2.11 diketahui sebab-sebab terjadinya *tool broken* dan *un uniform plating*. Melalui FMEA *rating* akan diperoleh faktor-faktor vital yang menyebabkan terjadinya *tool broken* dan *un uniform plating* pada proses *machining* dan *plating*.

Berikut ini merupakan tabel FMEA *rating* standar yang digunakan oleh PT Goodrich Pindad Aeronautical Systems Indonesia. Pada tabel FMEA *Rating* yang dimiliki dari 1 hingga 10 yang menunjukkan nilai tingkat resiko yang akan terjadi, baik dilihat dari segi *severity*, *occurance*, maupun *detection*.

Severity merupakan resiko yang akan terjadi, nilainya tetap walau sudah dilakukan tahap *improve*. *Occurance* merupakan frekuensi terjadinya sebab, dan *detection* merupakan tingkat kemudahan pendeteksian sebab, nilainya semakin sulit dideteksi maka semakin tinggi pula nilai *rating*

Melalui tabel FMEA akan dilakukan *rating* terhadap penyebab *defect* yang terjadi pada *defect tool broken* di proses *machining*. Penilaian ini dilakukan oleh pihak perusahaan yang terlibat langsung dalam proses pembuatan produk Aileron yaitu *manufacture engineering* dan *quality engineering* serta operator yang mengoperasikan mesin CNC. Berikut tabel FMEA *issue tool broken* pada proses *machining*

Tabel FMEA Issue Tool Broken on Maching Process

VARIABLE	POTENTIAL CAUSE	EFFECT OF FAILURE	SEVERINITY	OCCURANCE	DETECTION	RPN
MAN	Skill	Part Defect(Defect)	8	3	6	144
	Behaviour	Part Defect(Defect)	8	5	4	160
	Resposibility	Part Defect(Defect)	8	3	6	144
MACHINE	Setting	Part Defect(Defect)	8	4	4	128
	Old Machine	Part Defect(Defect)	4	4	4	64
	Maintenance	Part Defect(Defect)	4	4	4	64
Material	Hard Material	Part Defect(Defect)	5	1	6	30
Method	Sharp of Tool	Part Defect(Defect)	8	7	6	336
	Tool Life	Part Defect(Defect)	8	6	5	240
	Deep of Cut	Part Defect(Defect)	8	8	6	384
	Cuting Speed	Part Defect(Defect)	5	5	6	150
ENVIRONMENT	Coolant	Part Defect(Defect)	8	6	5	240
	Fixture	Part Defect(Defect)	6	5	6	180

Sumber : PT Goodrich Pindad Aeronautical Systems Indonesia

Pada data FMEA *issue tool broken on machining process*, dapat diketahui faktor-faktor kritis penyebab terjadinya *tool broken*, dari nilai RPN diatas *over deep cutting* menjadi resiko tertinggi penyebab *tool broken* dengan nilai RPN sebesar 384. Berikut ini adalah faktor-faktor vital yang berpengaruh pada kerusakan *tool broken* setelah dianalisa menggunakan FMEA:

1. *Deep of Cut* atau Kedalaman Pemotongan
Deep of Cut berpengaruh besar terhadap ketahanan dan kekuatan *tool*

cutting, karena semakin tebal pemotongan *material*, maka beban yang akan diterima oleh *tool* secara langsung akan meningkat, hal ini searah dengan kekuatan *tool*.

2. *Tool Life* atau Umur Pakai
Umur Pakai *tool*, tergantung dari jenis merek yang dipakai dan harga *tool*, biasanya semakin mahal, maka akan semakin awet.
3. *Sharp of tool* atau Ketajaman Mata Potong

Ketajaman Mata Potong mempengaruhi tahanan gesek antara permukaan mata potong dan *material*, semakin tajam mata potong, maka akan semakin kecil nilai tahanan geseknya.

4. *Coolant* atau Pendingin
Coolant atau pendingin berperan langsung terhadap kerusakan *tool*, karena *coolant* disini berfungsi sebagai penghambat panas yang ditimbulkan karena gesekan yang terjadi antara *material* dan mata potong, selain itu *coolant* juga berfungsi sebagai pengurang koefisien gesek antara mata potong dan *material*, sehingga semakin bagus kualitas cairan *coolant*, mata potong akan semakin awet.

5. *Tool Material* atau *Material* Alat Potong

Kualitas struktur *material* yang digunakan untuk pembuatan mata potong, berpengaruh terhadap keawetan mata potong, kekerasan mata potong yang sempurna, struktur *carbon* dan *martensit* yang tepat pada bahan *material* mata potong berpengaruh terhadap umur pakai mata potong.

Setelah mengetahui faktor-faktor vital penyebab *tool broken*, maka selanjutnya dengan menggunakan FMEA dianalisa pula faktor-faktor vital yang menyebabkan *un uniform plating* yang terjadi pada proses *plating*. Berikut tabel FMEA *issue un uniform plating* pada proses *plating*.

Tabel FMEA Issue Un Uniform Plating on Plating Process

VARIABLE	POTENTIAL CAUSE	EFFECT OF FAILURE	SEVERINITY	OPPORTUNITY	DETECTION	RPN
MAN	Skill	Part Defect(Defect)	8	3	6	144
	Behaviour	Part Defect(Defect)	8	5	4	160
	Resposibility	Part Defect(Defect)	8	3	6	144
MACHINE	Setting	Part Defect(Defect)	8	4	4	128
	Old Machine	Part Defect(Defect)	4	4	4	64
	Maintenance	Part Defect(Defect)	4	4	4	64
Material	Dirty	Part Defect(Defect)	6	1	6	36
Method	Deeping Time	Part Defect(Defect)	6	7	6	252
	Voltage and Current	Part Defect(Defect)	6	8	6	288
ENVIRONMENT	Temperature	Part Defect(Defect)	6	6	6	216
	Concentrated	Part Defect(Defect)	6	8	7	336

Sumber : PT Goodrich Pindad Aeronautical Systems Indonesia

Pada tabel FMEA Issue Un Uniform Plating on Plating Proc terlihat Nilai RPN yang tertinggi adalah pada parameter Concentrated atau kepekatan cairan kimia plating dengan nilai RPN tertinggi sebesar 336, dan beberapa faktor vital penyebab defect un uniform plating, antara lain adalah:

1. *Concentrated*
Concentrated adalah nilai kepekatan larutan, semakin encer larutan, maka resiko defect Un Uniform akan semakin tinggi.
2. *Voltage and Current*
Voltage and current adalah besarnya tegangan Listrik dan arus Listrik yang digunakan untuk proses *plating*, jika arus listrik kurang maka akan terjadi *defect un*

uniform plating, tetapi jika arus terlalu besar, akan mengakibatkan terjadi *defect burning*.

3. *Deeping Time*

Adalah lamanya waktu pencelupan Aileron kedalam larutan, lamanya waktu pencelupan sangat dipengaruhi oleh kepekatan larutan dan arus listrik, Jadi ketiga faktor vital diatas saling mempengaruhi satu sama lain, untuk itu harus didapatkan kombinasiyang tepat agar defect dapat diminimalsir.

Tahap *Improve* (I)

Setelah mendapatkan faktor penyebab masalah, maka langkah selanjutnya adalah melakukan perbaikan atau *improve*. Tahap

ini penulis memberikan usulan-usulan perbaikan dari masalah yang terjadi, pada proses *machining* dengan *critical to quality* berupa *tool broken* antara lain:

1. Membuat lembar *control* pengamatan untuk pergantian *tool*, dengan dimaksudkan agar *tool life* benar-benar terkendali.
2. Membuat standarisasi untuk *deep of cutting*, dengan memperhitungkan beberapa parameter, antara lain diameter *tool*, bahan material, kecepatan potong, *type tool*, dengan harapan akan diperoleh umur pakai *tool* yang optimal.
3. Membuat lembar control perubahan program mesin CNC, jadi jika ada pergantian operator atau perubahan program, semuanya tercatat didalam lembar *control* perubahan program.
4. Membuat lembar peramalan pemeriksaan kualitas *coolant* yang digunakan.

Berikut usulan-usulan perbaikan dari masalah yang terjadi, pada proses *plating* dengan *critical to quality* berupa *un uniform plating* antara lain:

1. Dilakukan pengecekan kadar larutan sebelum proses *plating* dilakukan.
2. Mengadakan alat yang dapat bekerja secara otomatis mengontrol tegangan dan arus, yang dapat disesuaikan dengan temperature larutan.

Tahap Control (C)

Dalam tahap *control* dilakukan standarisasi apabila usulan perbaikan dilaksanakan dan mencapai keberhasilan. Jadi, prosedur-prosedur yang dapat didokumentasikan dan dijadikan sebagai pedoman kerja standar.

Tahap *control* dalam penelitian ini masih dalam perencanaan yang belum dilakukan proses dan sistem operasinya.

4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian dan pengolahan data mengenai analisis *defect* produk Aileron pada PT Goodrich Pindad Aeronautical Systems Indonesia dengan nilai DPMO sebesar 8344 dan *Sigma* nilai 3.893, maka dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut :

1. Dapat diketahui dari pengolahan data dengan menggunakan metode DMAIC pada tahap *define* bahwa jenis *defect* yang menjadi permasalahan utama pada proses pembuatan produk Aileron yaitu *tool*

broken dan *Un Uniform Plating*. *Tool broken* merupakan cacat produk yang terjadi karena terjadinya kerusakan alat potong pada saat proses permesinan, sehingga berakibat pada cacatnya produk Aileron yang sedang dikerjakan sedangkan pada proses *plating*, *Un Uniform Plating* menjadi permasalahan utama yang terjadi.

2. Permasalahan-permasalahan utama pada proses pembuatan Aileron telah diketahui yaitu *tool broken* dan *un uniform plating*, maka dilanjutkan untuk mencari faktor penyebabnya dengan menggunakan metode *brainstorming* dengan menggunakan alat bantu berupa diagram sebab akibat dan FMEA melalui mendiskusikan bersama tim yang terkait. Berikut faktor-faktor vital yang dapat menyebabkan terjadinya *tool broken*.

- *Deep of Cut* atau Kedalaman Pemotongan

Deep of cut berpengaruh besar terhadap ketahanan dan kekuatan *tool cutting*, karena semakin tebal pemotongan *material*, maka beban yang akan diterima oleh *tool* secara langsung akan meningkat, hal ini searah dengan kekuatan *tool*.

- *Tool Life* atau Umur Pakai

Umur Pakai *tool*, tergantung dari jenis merek yang dipakai dan harga *tool*, biasanya semakin tinggi kualitas *tool* yang digunakan, maka akan semakin awet.

- *Sharp of tool* atau Ketajaman Mata Potong

Ketajaman Mata Potong mempengaruhi tahanan gesek antara permukaan mata potong dan *material*, semakin tajam mata potong, maka akan semakin kecil nilai tahanan geseknya.

- *Coolant* atau Pendingin

Coolant atau pendingin berperan langsung terhadap kerusakan *tool*, karena *coolant* disini berfungsi sebagai penghambat panas yang ditimbulkan karena gesekan yang terjadi antara *material* dan mata potong, selain itu *coolant* juga berfungsi sebagai pengurang koefisien gesek antara mata potong dan *material*, sehingga semakin tinggi kualitas cairan *coolant* yang digunakan, berakibat pada

penggunaan mata potong yang akan semakin awet digunakan.

- *Tool Material* atau *Material Alat Potong*

Kualitas struktur *material* yang digunakan untuk pembuatan mata potong, berpengaruh terhadap keawetan mata potong, kekerasan mata potong yang sempurna, struktur *carbon* dan *martensit* yang tepat pada bahan *material* mata potong berpengaruh terhadap umur pakai mata potong.

Berikut faktor-faktor vital yang dapat menyebabkan terjadinya *Un Uniform Plating*.

- *Concentrated*
Concentrated adalah nilai kepekatan larutan, semakin encer larutan, maka resiko *defect Un Uniform plating* akan semakin tinggi.

- *Voltage and Current*

Voltage and Current adalah besarnya tegangan listrik dan arus listrik yang digunakan untuk proses *Plating*, jika Arus Listrik kurang maka akan terjadi *defect Un Uniform*, tetapi jika arus terlalu besar, akan mengakibatkan terjadi *defect Burning*.

- *Deeping Time*

Deeping Time adalah lamanya waktu pencelupan Aileron kedalam larutan, lamanya waktu pencelupan sangat dipengaruhi oleh kepekatan larutan dan arus listrik,

3. Berdasarkan hasil analisa yang dilakukan dengan metode *brainstorming* melalui diagram *fishbone* dan *FMAE rating* yang dilakukan bersama tim maka disini penulis akan berusaha memberikan rencana tindakan yang dapat dilakukan untuk menghindari terjadinya *tool broken* yang menjadi penyebab utama terjadinya *defect* pada produk Aileron.

- Membuat lembar *control* pengamatan untuk pergantian *tool*, dengan dimaksudkan agar *tool life* benar-benar terkendali.
- Membuat standarisasi untuk *deep of cutting*, dengan memperhitungkan beberapa parameter, antara lain *diameter tool*, bahan *material*, kecepatan potong, *type tool*, dengan harapan akan diperoleh umur pakai *tool* yang optimal.

- Membuat lembar *control* perubahan program mesin CNC, jadi jika ada pergantian operator atau pengubahan program, semuanya tercatat didalam lembar *control* perubahan program.

- Membuat lembar peramalan pemeriksaan kualitas *coolant* yang digunakan.

Berikut ini rencana tindakan yang dapat dilakukan untuk menghindari terjadinya *Un Uniform Plating* yang menjadi penyebab utama terjadinya *defect* pada produk Aileron.

- Dilakukan pengecekan kadar larutan sebelum proses *plating* dilakukan.
- Mengadakan alat yang dapat bekerja secara otomatis mengontrol tegangan dan arus, yang dapat disesuaikan dengan temperature larutan.

5. REFERENSI

- Gaspersz, V., 2002, Pedoman Implementasi Program Six Sigma. PT. Gramedia Pustaka Utama, Jakarta.
- Swasty, A. A. Putri, (2003), Perbaikan dan Peningkatan kualitas Cylinder Liner Dengan Aplikasi Six Sigma (Studi Kasus Di PT. Aneka Banu Sakti) : Tugas Akhir, Jurusan Teknik Industri, ITS.
- Wijaya, Galih A., (2003), Evaluasi dan Perbaikan Proses Untuk Mengurangi Variabilitas Produk dengan Menggunakan Pendekatan DMAIC pada Six Sigma di PT. Abadi Mulia : Tugas Akhir, Jurusan Teknik Industri, ITS.
- Indranata, Iskandar, (2007), Penerapan ISO 9001:2000 Untuk Industri AMDK, Garaha Ilmu, Jakarta.
- Harinaldi (2005), Prinsip-prinsip Statistika untuk Teknik dan Sains. Erlangga, Jakarta.
- Wahyudi, Hery, (2010), Peramalan Produksi dengan Metode MRP dan Kaizen di PT X : Tugas Akhir, Jurusan Teknik Industri, Institut Sains dan Teknologi Nasional.