

Usulan Perbaikan Kualitas Proses Produksi *Closing Rib* Perusahaan Penerbangan Dengan Metode *Six Sigma*

Nizar Anas ^{1*}, Farizi Rachman ², Renanda Nia Rachmadita ³

Teknik Desain dan Manufaktur, Teknik Permesinan Kapal, Politeknik Perkapalan Negeri Surabaya, Indonesia^{1*}
Teknik Desain dan Manufaktur, Teknik Permesinan kapal, Politeknik Perkapalan Negeri Surabaya Indonesia²
Manajemen Bisnis Maritim, Teknik Bagunan Kapal, Politeknik Perkapalan Negeri Surabaya, Indonesia³
Email: nizaranass@gmail.com^{1*}

Abstract - The aim of this research evaluate the *Closing Rib* production process in aerospace company, trough identify the cause of product defect and find feasible solution to reduce defected product. *Closing Rib* is a constituent component of Airbus A320 aircraft wing. Based on 2019 production data, still an average percentage of defects more than the average defect determined by the company at 1%. This study uses the *Six Sigma* method with concept of DMAIC (Define, Measure, Analyze, Improve, Control) in an effort to improve quality. The results of the analysis at define stage show Hole Oversized is the highest type of defect. At the measure stage, the production process stability is measured with an average proportion of defective products of 0.0818 and has one data out of control. In measuring process, the capability value is 3,6356 sigma. At analyzing the causes carried out with the FTA approach obtained 6 basic events including uniform matrix tools, poor tool storage, lack of tool identification tools, reamer usage over time, inappropriate maintenance of reamer and machine operation sequence. And in the improve stage, there are some improvement efforts such as; simplifying matrix tools, designing tool storage, creating maintenance tables for tools, and adding SOPs.

Keyword: Repair Quality, Six Sigma, DMAIC, Fault Tree Analysis (FTA), Failure Mode and Effect Analysis (FMEA).

1. PENDAHULUAN

Pengendalian kualitas merupakan teknik operasional dan aktivitas yang bertujuan meningkatkan sebuah kualitas dari sebuah produk yang dihasilkan dari sebuah industri. Dalam hal tersebut perusahaan ini bergerak pada bidang aviasi, dalam menjalankan usahanya perusahaan ini menyediakan kegiatan jasa seperti, perakitan komponen pesawat dan perawatan pesawat. Perusahaan ini juga dipercaya memproduksi komponen sayap dari Airbus dan Boeing. Saat ini, perusahaan memproduksi komponen sayap pesawat Airbus A320, Airbus A350 dan Airbus A380. Komponen pada setiap jenis pesawat tersebut dibuat di perusahaan terkait dengan Spirit Aerosystem.

Perusahaan sebagai salah satu supplier komponen pesawat Airbus harus bersaing dengan ribuan supplier lainnya. Salah satu aspek yang dapat memenangkan persaingan tersebut yaitu dengan kualitas produk yang dihasilkan. Namun, dalam menentukan supplier Airbus memiliki kriterianya sendiri seperti *on-time delivery*, *peforma* umum dan kualitas dari produk yang dihasilkan.

Dengan tingginya permintaan akan pesawat Airbus tipe A320, maka perusahaan melalui DPM yang membuat *part* dari tipe A320 berusaha untuk melakukan perbaikan dan kualitas produk terutama pada komponen *Closing Rib*, dari data *Quality Control* pada tahun 2019 banyak ditemukan produk yang tidak

sesuai dengan spesifikasi dan terdapat produk cacat yang dihasilkan melebihi rata-rata cacat yang telah ditentukan oleh perusahaan.

Terkait dengan komponen yang diproduksi merupakan komponen pesawat dengan spesifikasi dan tingkat kesesuaian produk menjadi sangat penting agar komponen dapat berfungsi dengan baik saat di *assembly*. Dengan rendahnya tingkat variabilitas maka produk yang memenuhi spesifikasi akan tinggi.

Beberapa metode yang memiliki fokus untuk meningkatkan kualitas suatu produk adalah dengan *Six Sigma*. Dalam Penelitian ini menggunakan metode *Six Sigma* dengan konsep DMAIC (*Define, Measure, Analyze, Improve, Control*). Dalam penelitian ini juga bertujuan untuk mengevaluasi tingkat cacat produksi, mengidentifikasi faktor-faktor penyebab timbulnya cacat, mengetahui bagaimana tingkat stabilitas dan kapabilitas proses produksi, serta menemukan upaya yang tepat untuk menekan tingkat kecacatan produk.

2. METODOLOGI

2.1 Six Sigma

Menurut Pyzdek (2003) *Six Sigma* merupakan suatu metode untuk melakukan implementasi prinsip-prinsip serta teknik kualitas yang teliti, fokus dan efektif. Untuk mereduksi tingkat variabilitas kualitas produk-produk utama sampai pada tingkat dimana cacat sangat jarang terjadi merupakan tujuan utama dari *Six Sigma* (Montgomery, 2009).

Dalam penelitian ini metode *Six Sigma* akan menggunakan tahapan DMAIC (*Define, Measure, Analyze, Improve* dan *Control*). DMAIC adalah suatu proses penyelesaian masalah yang secara luas digunakan untuk perbaikan kualitas dan proses.

Define digunakan untuk pendefinisian dan menyeleksi permasalahan cacat produksi, dalam pendefinisian digunakan diagram batang dan diagram SIPOC. Pada tahap *measure* dilakukan pengukuran kondisi stabilitas dan kapabilitas proses produksi. Tahap *analyze* digunakan untuk mencari dan menemukan akar penyebab dari suatu masalah dengan menggunakan *tools* diagram FTA dan FMEA. Pada tahap *improve* akan dilakukan pemilihan dan perancangan alternatif solusi terhadap objek perbaikan terpilih pada Tahap *Analysis*. Dan tahap terakhir adalah tahap *control* yang bertujuan untuk memastikan rencana usaha perbaikan yang telah disusun dilaksanakan dengan baik.

2.2 Peta Kendali p

Diagram kontrol *p* adalah diagram kontrol yang menggunakan proporsi dari ketidaksesuaian produk dalam suatu sampel yang sedang diinspeksi. Proporsi dari ketidaksesuaian (*p*) didefinisikan sebagai rasio dari banyak ketidaksesuaian atau cacat yang terambil (*D*) dengan jumlah sampel yang terambil (*n*), sehingga bisa dibentuk persamaan sebagai berikut,

$$p = \frac{D}{n} \quad (1)$$

dan dalam menentukan rata-rata proporsi cacat (\bar{p}) menggunakan persamaan (2) seperti berikut,

$$\bar{p} = \frac{\sum_{i=1}^m Di}{\sum_{i=1}^m ni} \quad (2)$$

Garis tengah, batas kontrol atas, dan batas kontrol bawah untuk diagram kontrol *p* dapat dicari menggunakan rumus sebagai berikut (Montgomery, 2009).

$$UCL = \bar{p} + 3 \sqrt{\frac{\bar{p}(1-\bar{p})}{n}} \quad (3)$$

$$CL = \bar{p} \quad (4)$$

$$LCL = \bar{p} - 3 \sqrt{\frac{\bar{p}(1-\bar{p})}{n}} \quad (5)$$

2.3 Defect per Million Opportunity (DPMO)

Perhitungan cacat per unit dapat memberikan wawasan tambahan tentang suatu proses dengan memasukkan jumlah peluang kegagalan. Untuk mengilustrasikan metode, pertimbangan suatu proses dimana cacat diklasifikasi berdasar tipe karakteristik dan jumlah peluang untuk kegagalan (OP) dicatat untuk setiap tipe karakteristik. Jumlah cacat (*D*)

dan unit (*U*) kemudian dipantau untuk proses selama beberapa periode waktu. Kemudian dapat ditentukan untuk kolom cacat (*D*) dan peluang total (*O*) untuk setiap jenis deskripsi. Perhitungan *Defects per Million Opportunities* (DPMO) :

$$DPU = \frac{D}{U} \quad (6)$$

$$DPO = \frac{DPU}{O} \times \frac{D}{U \times O} \quad (7)$$

$$DPMO = DPO \times 10^6 \quad (8)$$

2.4 Fault Tree Analysis (FTA)

Fault Tree Analysis adalah suatu analisis pohon kesalahan secara sederhana dapat diuraikan sebagai teknik analitis. FTA bersifat top-down, artinya analisa yang dilakukan dimulai dari kejadian umum selanjutnya penyebabnya dapat ditelusuri ke bawahnya hingga sampai kegagalan dasarnya (root cause).

2.5 Failure Mode and Effect Analysis (FMEA)

FMEA merupakan suatu metode yang digunakan untuk menetapkan, mengidentifikasi dan menganalisa suatu kegagalan. FMEA menyediakan dasar yang baik dalam melakukan klasifikasi dari karakteristik seperti mengidentifikasi critical to quality (CTQ) dan variabel kritis lainnya.

Menurut Nurkertamanda dan Wulandari (dalam Hariani, 2017) menjelaskan bahwa risk priority number (RPN) adalah indikator kekritisan untuk menentukan tindakan koreksi yang sesuai dengan moda kegagalan.

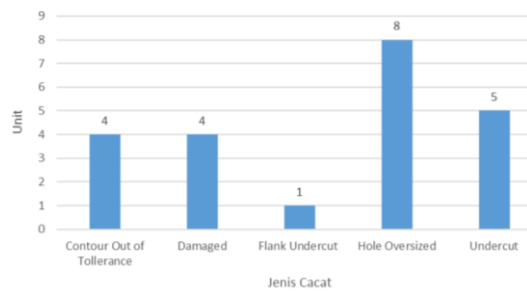
Penentuan prioritas penyebab kegagalan dapat dilakukan dengan risk priority number (RPN). Penyebab kegagalan dengan nilai RPN yang tinggi akan memiliki prioritas tinggi untuk diselesaikan. Penentuan batas nilai RPN dari permasalahan yang akan diselesaikan didasarkan pada panduan yang dimiliki oleh organisasi. RPN sendiri dapat dihitung dengan menggunakan persamaan sebagai berikut :

$$RPN = Saverity \times Occurrence \times Detectability \quad (9)$$

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Define

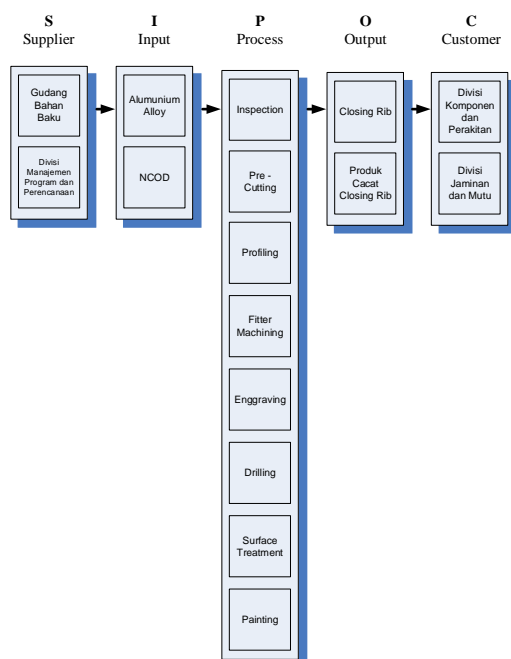
Define merupakan tahap awal dalam *Six Sigma*. Define digunakan untuk pendefinisian dan menyeleksi permasalahan dalam proses produksi. Dalam tahap ini dilakukan pembuatan diagram batang yang digunakan untuk mengidentifikasi permasalahan dengan cara melihat presentase jenis *reject* dominan pada produksi *Closing Rib*.



Gambar 1. Jumlah Setiap Jenis Cacat pada Tahun 2019

Gambar 1. merupakan perbandingan jenis cacat yang terjadi pada produksi *Closing Rib*. Data tersebut diambil setiap akhir bulan produksi dan merupakan total keseluruhan produk cacat produksi selama periode Januari hingga Desember 2019. Berdasarkan Gambar 1. dapat diketahui bahwa jenis cacat *Hole Oversized* merupakan jenis cacat tertinggi dari beberapa jenis cacat yang terjadi yaitu sebanyak 8 unit pada tahun 2019. Dengan tingginya jenis cacat *Hole Oversized* dapat disimpulkan penelitian ini lebih difokuskan untuk mengatasi cacat *Hole Oversized* pada proses produksi *Closing Rib*.

Selanjutnya pembuatan diagram SIPOC yang bertujuan untuk mengetahui pihak – pihak yang terkait dengan proses, bagaimana cara mendapatkan input, serta menjelaskan siapa pelaku utama proses tersebut dan siapa yang dilayani. Berikut merupakan diagram SIPOC dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2 Diagram SIPOC Proses Produksi *Closing Rib*

3.2 Measure

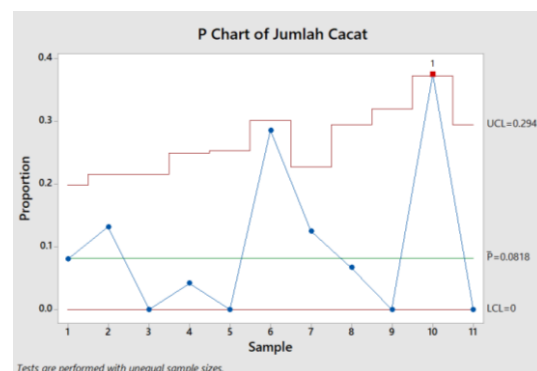
Pada tahap *measure* dilakukan pengukuran kondisi eksisting dari proses produksi *Closing Rib* dengan melakukan pengukuran stabilitas dan kapabilitas proses. Dalam penelitian ini pengukuran stabilitas menggunakan peta

kendali, terkhusus untuk peta kendali atribut kerusakan (*p chart*). Diagram kontrol *p* adalah diagram kontrol yang menggunakan proporsi dari ketidaksesuaian produk dalam suatu sampel yang sedang diinspeksi. Dalam penelitian ini data didapat dengan sampel diambil dari keseluruhan produk yang diproduksi dari perusahaan penerbangan yaitu data produksi *Closing Rib* pada periode bulan Januari hingga Desember 2019. Dan pada Tabel 1 berikut merupakan hasil perhitungan proporsi.

Tabel 1 Hasil Perhitungan Proporsi

Observasi	Sampel (n)	Cacat (D)	Proporsi (p)	CL= \bar{p}	UCL	LCL
1	50	4	.080	.081	0.198	-.034
2	38	5	.131	.081	0.215	-.051
3	38	0	.000	.081	0.215	-.051
4	24	1	.041	.081	0.249	-.086
5	23	0	.000	.081	0.253	-.869
6	14	4	.285	.081	0.301	-.137
7	0	0	.000	.000	0.000	-.000
8	32	4	.125	.081	0.227	-.063
9	15	1	.066	.081	0.294	-.130
10	12	0	.000	.081	0.319	-.155
11	8	3	.375	.081	0.372	-.208
12	15	0	.000	.081	0.294	-.130
TOT	269	22				

Berdasarkan Tabel 1. maka selanjutnya dapat dibuat peta kendali *p* yang digunakan untuk melihat titik observasi manakah yang berada diluar batas kendali. Pada pembuatan peta kendali *p* ini dibantu dengan software Minitab18.



Gambar 3. Grafik Peta Kendali *p*

Pada Gambar 3 pada grafik tersebut pada pengamatan 7 atau bulan Juli tidak dapat dimasukkan dalam grafik karena pada Minitab18 tidak dapat memunculkan garis jika nilai produksi maupun nilai cacat 0 (nol). Dan mulai dengan observasi ke-7 merupakan observasi ke-8 dan observasi ke-8 merupakan observasi ke-9 dan begitupun seterusnya hingga observasi ke-11. Pada grafik menunjukkan bahwa nilai proporsi rata-rata produk cacat produksi *Closing Rib* pada DPM dengan 12 pengamatan sebesar 0.0818 dengan batas kendali bawah yang berbeda-beda. Hal tersebut dikarenakan variasi jumlah sampel. Dilihat dari peta kendali *p* diatas menunjukkan bahwa dari 12 data pengamatan memiliki 1 data

nilai proporsi lebih besar dari UCL terdapat pada pengamatan 10 pada grafik. Karena adanya ketidakseimbangan jumlah yang diproduksi dan cacat yang dihasilkan sehingga data diluar batas kendali atau *Out of Control*. Dari adanya satu data yang keluar dari batas kendali, dapat dikatakan bahwa produksi produk *Closing Rib* di DPM sudah terkendali secara statistik. Menurut Chan (2002), pada saat terjadi tingkat ketidaksesuaian yang kecil, maka CL dari grafik pengendalian *p* mendekati nol, menyebabkan LCL bernilai negatif. LCL bernilai negatif akan menjadi nol, karena proporsi ketidaksesuaian produk mungkin negatif.

Untuk mengetahui kapabilitas proses produksi *Closing Rib* dilakukan perhitungan level *sigma*. Menurut Montgomery (2009) langkah yang perlu dilakukan dalam perhitungan DPMO adalah menghitung terlebih dahulu nilai DPO menggunakan persamaan 7.

$$\begin{aligned} \text{DPO} &= \frac{D}{U \times O} \\ &= \frac{22}{269 \times 5} \\ &= \mathbf{0.0164} \end{aligned}$$

kemudian dapat menghitung DPMO berdasarkan persamaan 8.

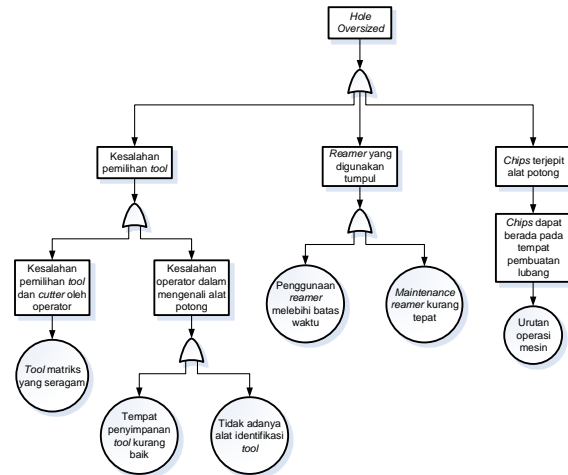
$$\begin{aligned} \text{DPMO} &= \text{DPO} \times 10^6 \\ &= 0.0164 \times 10^6 \\ &= \mathbf{16356.877} \end{aligned}$$

Setelah nilai DPMO ditemukan maka selanjutnya mengkonversi nilai DPMO ke nilai *sigma* dengan pendekatan dan didapat 3.6356 *sigma* dari 6 *sigma*.

3.3 Analysis

Tahap analisa digunakan untuk mencari dan menemukan akar penyebab dari suatu masalah. Dalam menentukan akar penyebab digunakan diagram FTA. Pembuatan FTA dilakukan dengan cara *Brainstorming* dengan *Expert Judgement* yang telah ditunjuk sebelumnya.

Dari diagram FTA diketahui bahwa *hole oversized* merupakan *top event* dan didapatkan 6 *basic event* yang terdapat pada simbol lingkaran. *Basic event* yang menyebabkan *hole oversized* antara lain *tool matriks yang seragam*, tempat penyimpanan *tool* kurang baik, tidak adanya alat identifikasi *tool*, penggunaan *reamer* melebihi batas waktu, *maintenance reamer* kurang tepat dan urutan operasi mesin.



Gambar 4 Diagram FTA dari cacat *Hole Oversized* produk *Closing Rib*

Selanjutnya, dilakukan penentuan objek perbaikan dari *basic event* yang telah didapatkan. Penentuan objek perbaikan dilakukan dengan menggunakan metode FMEA. Pada metode FMEA, penilaian pada setiap *basic event* akan dilakukan menggunakan skala *Saverity (S)*, *Occurrence (O)*, *Detectability (D)*. Penentuan skala dilakukan dengan cara diskusi dengan pihak perusahaan dan juga dari data yang ada dengan mengacu skala yang telah dijelaskan. Hasil objek FMEA dapat dilihat pada Tabel 2 berikut :

Tabel 2 FMEA dan RPN

Failure mode	Failure effect	Basic event	Saverity (S)	Occurrence (O)	Detection (D)	*RPN
Hole oversized	Produk tidak sesuai spesifikasi Airbus	Tool matriks yang seragam	7	3	6	126
		Tempat penyimpanan tool kurang baik	7	4	4	112
		Tidak adanya alat identifikasi tool	7	5	3	105
		Penggunaan reamer melebihi batas waktu	7	5	4	140
		Maintenance reamer kurang tepat	7	4	5	175
		Urutan operasi mesin	7	5	3	105

3.4 Improve

Setelah diketahui *root cause* dari *hole oversized* menggunakan diagram *Fault Tree Analysis* dan juga *Failre Mode and Effect Analysis* pada tahap sebelumnya, maka pada tahap ini dilakukan *improve*. Pada tahap ini merupakan tahap berpikir kreatif untuk menentukan perubahan yang sebaiknya dilakukan untuk mendapatkan tingkat performa sistem yang lebih baik (Montgomery, 2009). Oleh karena itu, pada tahap ini akan disusun beberapa rencana tindakan perbaikan secara umum untuk meningkatkan performa produksi *closing rib*. Dan pada Tabel 3 berikut merupakan susunan rencana tindakan secara umum.

Tabel 3 Rencana Tindakan Perbaikan

Failure mode	Failure effect	Basic event	Usulan Tindakan Perbaikan
Hole oversized	Produk tidak sesuai spesifikasi Airbus	Tool matriks yang seragam	Penyederhanaan tool matriks
		Tempat penyimpanan tool kurang baik	Perancangan penyimpanan tool
		Tidak adanya alat identifikasi tool	Pembuatan tabel perawatan untuk tool
		Penggunaan reamer melebihi batas waktu	
		Maintenance reamer kurang tepat	
Urutan operasi mesin	Penambahan SOP		

3.5 Control

Setelah menyusun rencana tindakan perbaikan pada tahap *improve*, maka tahap terakhir dari DMAIC adalah tahap *control*. Tahap *control* memiliki tujuan untuk memastikan rencana usaha perbaikan yang telah disusun dilaksanakan dengan baik.

Jika beberapa usulan yang telah diberikan diterapkan, maka usaha yang dilakukan pada tabel hanya dapat diketahui status perkembangannya dan masih belum dapat diambil kesimpulan yang menunjukkan hasil yang positif ataupun negatif. Karena untuk dapat ditarik kesimpulan membutuhkan 2 hingga 3 bulan (suasana normal tanpa ada pandemi) setelah semua usulan dilaksanakan sesuai prosedur, maka baru dapat diketahui hasil dari

implementasi usulan yang diberikan. Dan berikut merupakan status dari rencana tindakan perbaikan.

Tabel 4 Status Pengimplementasian Usulan

Usulan Tindakan Perbaikan	Status	Hasil
Penyederhanaan tool matriks	Sudah	<ul style="list-style-type: none"> - Posisi kolom <i>tool preset number</i> telah diganti menjadi <i>rack position</i> - Telah disederhanakan nama <i>holder</i> pada kolom kedua menjadi istilah <i>holder</i> yang sering dipakai oleh operator beserta ukuran <i>holder</i> - Penambahan kolom diameter dan radius
Perancangan penyimpanan tool	Belum	
Pembuatan tabel perawatan untuk tool	Sebagian	Dihasilkan tabel perawatan tool
Penambahan SOP	Sebagian	SOP yang telah diusulkan pada tahap <i>improve</i> hanya sebatas usulan dan masih belum dapat untuk disosialisasikan

4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil analisis yang telah dilakukan, maka dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut :

1. Tingkat presentase cacat produksi *Closing Rib* pada Divisi *Detail Part Manufacturing* (DPM) berdasar data produksi selama Januari hingga Desember tahun 2019 rata-rata mencapai 9.21%. Dimana nilai tersebut masih lebih besar dari target yang telah ditentukan oleh perusahaan yaitu sebesar 1% untuk komponen Airbus A320.
2. Berdasarkan hasil diagram *Fault Tree Analysis* (FTA) terdapat 6 faktor yang menyebabkan terjadinya cacat *Hole Oversized*, antara lain yaitu :
 - a. Tool matriks yang seragam
 - b. Tempat penyimpanan tool kurang baik
 - c. Tidak adanya alat identifikasi tool
 - d. Penggunaan reamer melebihi batas waktu
 - e. Maintenance reamer kurang baik
 - f. Urutan operasi mesin
3. Dalam mengukur stabilitas prose produksi *Closing Rib* pengukuran menggunakan peta kendali atribut jenis *p*. Dari hasil pembuatan peta kendali dengan 12 pengamatan menghasilkan nilai proporsi rata-rata produk cacat sebesar 0.0818 dan memiliki satu data

keluar dari batas kendali. Dengan adanya satu data yang keluar dari batas kendali, dapat dikatakan bahwa produksi *Closing Rib* di Divisi *Detail Part Manufacturing* (DPM) sudah terkendali secara statistik. Untuk pengukuran kapabilitas proses produksi *Closing Rib* yang ada di Divisi *Detail Part Manufacturing* (DPM) diukur dengan menggunakan nilai sigma dan didapatkan nilai sigma untuk proses produksi *Closing Rib* sebesar 3.6356 sigma.

4. Dalam upaya untuk mengurangi tingkat cacat pada proses produksi *Closing Rib*, didapat beberapa upaya seperti berikut :
 - a. Penyederhanaan tool matriks
 - b. Perancangan penyimpanan tool
 - c. Pembuatan tabel perawatan untuk tool
 - d. Penambahan SOP

5. PUSTAKA

- [1] Airbus (2019). Order and Deliveries Commercial Aircraft Commercial Summary 30 November 2019. <https://www.airbus.com/aircraft/market/orders-deliveries.html> [5 Desember 2019].
- [2] Hariani, L.I. (2017). Analisis Nilai Efektivitas Mesin Injection Moulding TYPE ARB-100.7 Menggunakan Metode Overall Equipment Effectiveness (OEE). Tugas Akhir Politeknik Perkapalan Negeri Surabaya, Surabaya.
- [3] Montgomery, D. C. (2009). Statistical Quality Control: A modern introduction (7th ed.). Hoboken: John Wiley & Sons.
- [4] Priyanta, D. (2000). Keandalan dan Perawatan. Institut Teknologi Sepuluh November, Surabaya.
- [5] Pyzdek, T. (2003). The Six Sigma handbook: A complete guide for green belts, black belts, and managers at all levels (2th ed.). New York: McGraw-Hill.
- [6] Rossihanida, N.R., R.N. Rachmadita, & F. Rachman (2018). Analisa Pengendalian Kualitas Proses Produksi Botol Pada Departemen Blow Molding Di Industri Packaging. Proceedings Conference on Design Manufacture Engineering and its Application.