USULAN PERBAIKAN UNTUK MENGURANGI POTENSI KEGAGALAN PRODUK CACAT PADA MESIN, TOSHIBA BMC-100(5) MENGGUNAKAN METODE *FAILURE MODE AND EFFECT ANALYSIS* DI PT. DIRGANTARA INDONESIA

Ari Noor Prabowo[1], Gabriel Sianturi[2]
[1, 2] Program Studi Teknik Industri, Universitas Komputer Indonesia
[1, 2] Jl Dipati Ukur No 112-116 40132, Telp (022) 2504119, Fax (022) 2533754
Email : ari.nprabowo@yahoo.com[1], gabriel@unikom.ac.id[2]

ABSTRAK

PT. Dirgantara Indonesia adalah perusahaan milik negara yang bergerak di bidang kedirgantaraan yaitu pembuatan pesawat terbang, dalam pembuatan pesawat terbang PT. Dirgantara Indonesia memilki berbagai jenis mesin produksi salah satunya adalah mesin Center, Toshiba BMC-100(5). Mesin ini memproduksi komponen jenis *file* untuk pesawat Boeing, karena umur mesin yang sudah terlalu tua, sering terjadi produk cacat (*reject*) pada proses produksi mesin Center, Toshiba BMC-100(5).

Dengan itu perlu adanya suatu analisis terhadap perawatan yang baik untuk mengatasi kerusakan yang terjadi pada mesin. Metode FMEA *(Failure Mode and Effect Analysis)* metode ini bertujuan untuk mengevaluasi sistem dengan mempertimbangkan bermacam-macam jenis kegagalan dari sistem yang terdiri dari komponen-komponen, menganalisis pengaruh-pengaruh terhadap keandalan sistem dengan penelusuran pengaruh-pengaruh kegagalan komponen sesuai dengan level item-item khusus dari sistem yang kritis dapat dinilai dan tindakan yang diperlukan untuk memperbaiki kegagalan.

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan didapatkan bahwa komponen dari mesin Center, Toshiba BMC-100(5) yang mengakibatkan cacat *(reject) undercuted, damaged*, dan *undersized* pada produk ANGEL FWD SUPORT, FORK FITTING, CLEAT SHEAR, dan JOIN STRAP LOWER. Tahapan dalam menentukan komponen mana yang paling berpengaruh besar terhadap kegagalan pada proses produksi mesin, Toshiba BMC-100(5) yaitu menentukan cacat yang paling dominan mengunakan diagram pareto, menentukan kegagalan yang terjadi menggunakan *fishbone* diagram, menentukan efek dari kerusakan komponen, menilai efek dari kerusakan, menilai frekuensi penyebab kerusakan, dan deteksi probabilitas. Hasil perhitungan dengan metode RPN *(risk priority number)* dan *work sheet* FMEA dengan nilai RPN 180 yang artinya perlu dilakukan tindakan perawatan pada komponen *cutter* tumpul sehingga tidak mengakibatkan cacat *(reject)* pada produk.

Kata kunci: Perawatan, FMEA *(Failure Mode and Effect Analysis)*.

I. PENDAHULUAN

A. Latar Belakang Masalah

Pada prinsipnya PT. DI adalah perusahaan milik negara yang bergerak di bidang dirgantara yaitu pembuatan pesawat terbang. Dalam pembuatan pesawat terbang PT. DI memilki berbagai jenis mesin produksi salah satunya adalah mesin Center, Toshiba BMC-100(5). Mesin ini memproduksi komponen jenis *file* untuk pesawat Boeing. Cara kerja mesin CNC ini adalah benda kerja dipotong oleh sebuah pahat yang berputar dan kontrol gerakannya diatur oleh komputer melalui program. Untuk menjaga kualitas produk dan keandalan dari mesin produksi, maka diperlukan penanganan perawatan yang baik agar tidak terjadi permasalahan pada mesin yang mengakibatkan proses produksi menjadi terganggu.

Dari penjelasan diatas salah satu permasalahan atau kendala yang dihadapi oleh PT. Dirgantara Indonesia dalam proses produksi yaitu, sering terjadinya produk cacat *(reject)* pada proses produksi mesin Center, Toshiba BMC-100(5). Dari permasalah tersebut upaya yang dilakukan untuk mengenali dan mengevaluasi potensi kegagalan serta dampaknya, dapat dianalisis dengan menggunakan metode FMEA *(Failure Mode and Effect Analysis)*.

Pemilihan metode FMEA *(Failure Mode and Effect Analysis)* dilakukan karena metode ini bertujuan untuk mengevaluasi dan mengidentifikasi desain sistem. Dengan mempertimbangkan bermacam-macam jenis kegagalan dari sistem yang terdiri dari komponen-komponen, menganalisis pengaruh-pengaruh terhadap keandalan sistem dengan penelusuran pengaruh-pengaruh kegagalan komponen sesuai dengan level *item-item* khusus dari sistem yang kritis, sehingga bisa dinilai dan diperoleh tindakan yang diperlukan untuk memperbaiki desain atau proses produksi, pada mesin Center, Toshiba BMC-100(5).

B. Identifikasi Masalah

Berdasarkan Latar Belakang yang diuraikan di atas, maka diidentifikasi masalah yang ada, yaitu:

1. Apa yang menyebabkan permasalahan pada proses produksi dari Mesin Center, Toshiba BMC-100(5)?

2. Apa yang menyebabkan produk yang dihasilkan Mesin Center, Toshiba BMC-100(5) menjadi cacat?

C. Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Mengidentifikasi dan menganalisis penyebab masalah pada proses produksi Mesin Center, Toshiba BMC-100(5).
2. Mengidentifikasi dan menganalisis penyebab terjadinya produk cacat pada Mesin Center, Toshiba BMC-100(5).

II. Dasar Teori

A. Pengertian Perawatan

Perawatan adalah suatu konsepsi dari semua aktifitas yang diperlukan untuk menjaga atau mempertahankan kualitas peralatan agar tetap dapat berfungsi dengan baik seperti dalam kondisi sebelumnya. (Supandi, 1999: 25-26). Peranan perawatan baru akan sangat terasa apabila sistem mulai mengalami gangguan atau tidak dapat dioperasikan lagi. Masalah perawatan ini sering diabaikan karena alasan mahal atau banyaknya ongkos yang dikeluarkan dalam pelaksanaannya, padahal apabila dibandingkan dengan kerugian waktu menganggur akibat adanya suatu kerusakan mesin jauh lebih besar dari pada ongkos perawatan dan baru akan dirasakan apabila sistem mulai mengalami gangguan dalam pengoperasiannya, sehingga kelancaran dan kesinambungan produksi akan terganggu.

Perawatan juga dapat didefinisikan sebagai suatu kegiatan merawat fasilitas sehingga fasilitas tersebut berada dalam kondisi siap pakai sesuai dengan kebutuhan. Dengan kata lain, perawatan adalah sebuah kegiatan dalam rangka mengupayakan fasilitas produksi berada pada kondisi atau kemampuan yang dikehendaki. Selain itu juga perawatan merupakan suatu kombinasi dari berbagai tindakan yang ditujukan untuk mempertahankan suatu sistem tersebut pada kondisi yang dikehendaki. Masalah perawatan mempunyai kaitan yang sangat erat dengan tindakan pencegahan kerusakan *(preventive)* dan perbaikan kerusakan *(corrective)*.

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

Pada pelaksanaanya metode ini sangat baik dalam membantu perusahaan karena dengan metode ini perusahaan dapat mengidentifikasi kerusakan dari komponen mesin, mencari penyebab dan akibat potensial yang ditimbulkan serta efek buruk lainnya dan juga dapat melakukan tindakan yang seharusnya dilakukan sesuai prosedur atau metode dari FMEA itu sendiri. Dengan metode FMEA perusahaan dapat dengan teratur melakukan prosedur perawatan mesin, sehingga kerusakan sistem atau mesin secara tiba-tiba dapat segera diatasi. FMEA juga merupakan suatu metode untuk mengidentifikasi dan meneliti bagaimana menghindari kerusakan atau kegagalan pada sistem, baik kerusakan yang disebabkan oleh operator *(man)*, mesin, material dan juga lingkungan.

Failure, Mode and Effect Analysis (FMEA) adalah teknik perancangan sistematis untuk mengidentifikasi dan menginvestasi sistem yang berpotensial (produk/proses) buruk, ini sejalan dengan metodologi untuk langkah-langkah pengujian dimana sistem kerusakan bisa terjadi. Efek potensial dari sistem performansi dan keamanan dari kerusakan dan efek serius lainnya. FMEA terdiri dari dua analisis yang berbeda, yaitu jenis kerusakan dan analisis dampak (FMEA), dimana semuanya diperluas untuk menganalisa jenis kerusakan kritis, disebut analisis kekritisan (CA). Diatas keuntungan nyata lain dari tindakan pengidentifikasi atau mengubah eliminasi atau mengurangi kesempatan dari kerusakan.

FMEA juga meningkatkan pengetahuan terhadap sebuah sistem dan meningkatkan persedian kedalam perilaku yang diharapkan, keluaran dari FMEA dilakukan pada waktu yang tepat yang berasal dari masukan yang tidak ternilai untuk meningkatkan biaya program pemeliharaan preventive yang efektif dan pekerjaan yang terfokus pada rencana pengendalian.

FMEA dimulai dengan tahap konseptual dan persiapan, desain ketika sistem tersebut dianalisa lebih dari suatu perspektif fungsional. Untuk memaksimalkan efektivitas, bagaimanapun analisa perlu meningkatkan setiap informasi tambahan yang tersedia untuk sebuah analisa, itu juga mencerminkan semua perubahan desain dan dampaknya pada keseluruhan sistem. Disamping itu dan sebagai tambahan, keuntungan atau manfaat semakin jelas dengan FMEA, itu dapat membuat kontribusi yang penting terhadap studi kelayakan sistem sepanjang tahap persiapan desain dan penggambaran masalah fungsional.

Menilai keburukan dari jenis kerusakan. Pada konteks analisis ini berhubungan dengan efek atau akibat yang serius terhadap jenis kerusakan pada umunya. Mengidentifikasi pendeteksi kerusakan yang berarti, pada kontek ini, sebuah proses dengan orientasi FMEA, menunjuk pada pengendalian aliran proses yang bisa mendeteksi terjadinya kegagalan atau cacat. Bagaimanapun, ketika FMEA terfokus pada perancangan ini menunjukkan pada eksistensi dari beberapa jenis perancangan, bantuan, ukuran, pembacaan atau prosedur verifikasi yang akan mendeteksi hasil dari jenis kerusakan yang potensial.

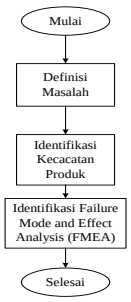
Karakteristik kerusakan dari setiap mesin atau peralatan akan mempengaruhi bentuk pendekatan yang digunakan dalam menyelesaikan permasalahan. Karakteristik kerusakan dari setiap mesin pada umumnya tidak sama, karena suatu mesin atau peralatan dioperasikan pada kondisi yang berbeda dengan beban dan waktu kerja yang bervariasi.

C. 5W1H

5W-1H adalah metode yang digunakan untuk mencari tahu permasalahan yang terjadi secara detail juga digunakan untuk mencari akar penyebab masalah. Berupa beberapa pertanyaan, yaitu: what, who, where, when, why dan how (apa, siapa, dimana, kapan, mengapa dan bagaimana) dan biasanya disajikan dalam bentuk tabel.

III. Hasil dan Pembahasan

Langkah ini dilakukan untuk mengidentifikasi penyebab terjadinya permasalah di perusahaan PT. Dirgantara Indonesia, dengan menggunakan *flowchart* sebagai dasar untuk menganalisa persoalan yang terjadi.



Gambar 1. *Flowchart*

A. Menentukan Cacat Dominan Pada Produk

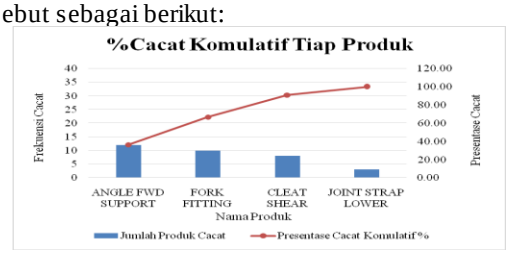
Pada tahap ini menyajikan cacat dominan produk, bertujuan untuk mengetahui jenis cacat yang paling besar terjadi pada produk. Adapun tabel cacat dominan pada tabel 1 berikut:

Tabel 1. Presentase Cacat Dominan Untuk Masing-masing Produk.

Nama Produk	Jumlah Produk Jadi	Jumlah Produk Cacat	Presentase %	Presentase Cacat Komulatif%	Jenis Cacat
ANGLE FWD SUPPORT	40	12	36,36%	36,36%	*Undercuted*
FORK FITTING	20	10	30,30%	66,67%	*Undercuted*
CLEAT SHEAR	18	8	24,24%	90,91%	*Damaged*
JOINT STRAP LOWER	16	3	9,09%	100%	*Undersized*
Total	**94**	**33**			

B. Diagram Pareto

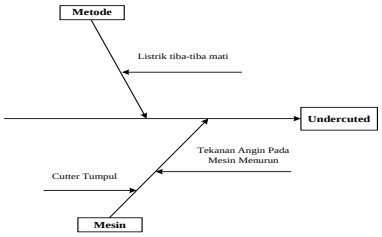
Tahap ini menyajikan data cacat dominan pada produk, yang bertujuan untuk mengetahui jenis cacat manakah yang paling besar dari ke empat produk tersebut sebagai berikut:



Gambar 2. Diagram Pareto.

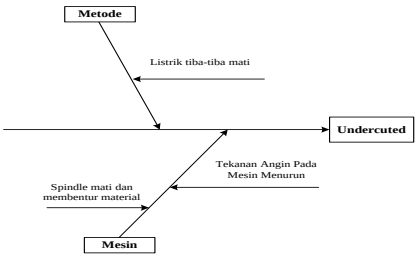
C. Fishbone Diagram

1. Berikut ini adalah diagram sebab-akibat untuk produk ANGEL FWD SUPPORT dengan jenis cacat *undercuted*.



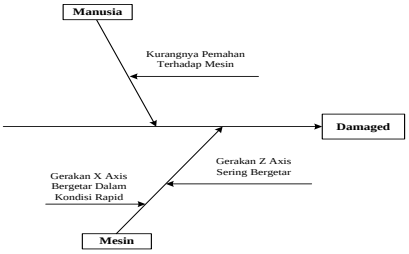
Gambar 3. Diagram Sebab-Akibat untuk produk ANGEL FWD SUPPORT.

2. Berikut ini adalah diagram sebab-akibat untuk produk FORK FITTING dengan jenis cacat *undercuted*.



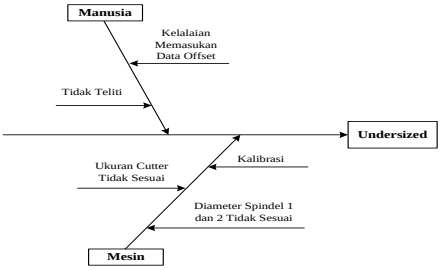
Gambar 4. Diagram Sebab-Akibat untuk produk FORK FITTING.

3. Berikut ini adalah diagram sebab-akibat untuk produk CLEAT SHEAR dengan jenis cacat *Damaged*.



Gambar 5. Diagram Sebab-Akibat untuk produk CLEAT SHEAR.

4. Berikut ini adalah diagram sebab-akibat untuk produk JOIN STRAP LOWER dengan jenis cacat *Undersized*.



Gambar 6. Diagram Sebab-Akibat untuk produk JOIN STRAP LOWER

D. Menentukan Efek Dari Kerusakan Komponen-Komponen Mesin Center, Toshiba BMC-100(5)

Langkah ini dilakukan untuk mengetahui efek kerusakan yang ditimbulkan dari komponen-komponen mesin Center, Toshiba BMC-100(5) yang berdampak pada kualitas produk.

Tabel 2. Efek yang Ditimbulkan Dari Komponen Mesin Center, Toshiba BMC-100(5).

Nama Komponen/Proses	Efek Terhadap Sebuah Proses
Cutter tumpul	Produk Cacat/*Reject*
Tekanan angin dari mesin Center, Toshiba BMC-100(5) menurun	
Gerakan X axis bergetar pada saat *rapid*	
Diameter *spindle* 1 dan 2 tidak sesuai	
Spindle mati dan membentur material	
Gerakan Z axis sering bergetar	
Ukuran *cutter* tidak sesuai	

E. Menilai Efek Dari Keburukan dan Jenis Kerusakan

Dalam menilai keburukan dari proses produksi dapat dilihat dari seberapa besar cacat yang dihasilkan oleh komponen-komponen mesin Center, Toshiba BMC-100(5), dan menyebabkan keburukan terhadap sistem fungsi mesin dan menghambat kerja mesin tersebut. Ada dua jenis penilaian mengenai keburukan jenis kerusakan diantaranya adalah :

1. Menilai keburukan jenis kerusakan dari proses
2. Menilai jenis keburukan terhadap pelanggan

- Menilai keburukan jenis kerusakan dari proses:

Tabel 3. Tingkat Keburukan Terhadap Proses Dari Masing-masing Komponen Mesin Center, Toshiba BMC-100(5).

Nama Komponen/Proses	Keburukan Terhadap Proses	Tingkat
Cutter tumpul	*Very high*/Sangat tinggi; Gangguan pada proses produksi, mempengaruhi proses berikutnya	10
Tekanan angin dari mesin Center, Toshiba BMC-100(5) menurun		9
Gerakan X axis bergetar pada saat *rapid*		9
Diameter *spindle* 1 dan 2 tidak sesuai		9
Spindle mati dan membentur material	*High*/Tinggi; Gangguan mempengaruhi proses produksi menjadi terganggu karena sistem yang tidak bisa dioperasikan.	8
Gerakan Z axis sering bergetar	*Very high*/Sangat tinggi; Gangguan pada proses produksi, mempengaruhi proses berikutnya	9
Ukuran *cutter* tidak sesuai	*High*/Tinggi; Gangguan mempengaruhi proses produksi menjadi terganggu karena sistem yang tidak bisa dioperasikan.	8

- Menilai jenis keburukan terhadap pelanggan

Tabel 4. Tingkat Keburukan Terhadap Pelanggan Dari Komponen-komponen Mesin Center, Toshiba BMC-100(5).

Nama Komponen/Proses	Keburukan Terhadap Pelanggan	Tingkat
Cutter tumpul	*Very high*/ Sangat tinggi; Tingkat keburukan ketika jenis kerusakan yang potensial mempengaruhi keamanan fungsi sistem.	10
Tekanan angin dari mesin Center, Toshiba BMC-100(5) menurun	*High*/Tinggi; Berarti ketidak puasaan pelanggan terhadap kerusakan seperti sistem yang tidak bisa dioperasikan, bagaimana tidak, keamanan sistem dilanggar atau gagal.	8
Gerakan X axis bergetar pada saat *rapid*	*High*/Tinggi; Berarti ketidak puasaan pelanggan terhadap kerusakan seperti sistem yang tidak bisa dioperasikan, bagaimana tidak, keamanan sistem dilanggar atau gagal.	8
Diameter *spindle* 1 dan 2 tidak sesuai	*Moderate*/Sedang; Sedang berarti penyebab kerusakan mengakibatkan ketidak puasan pada pelanggan. Gangguan terhadap kerusakan, pelanggan akan melihat keburukan pada sub-sistem dan performansi.	6
Spindle mati dan membentur material	*Moderate*/Sedang; Sedang berarti penyebab kerusakan mengakibatkan ketidak puasan pada pelanggan. Gangguan terhadap kerusakan, pelanggan akan melihat keburukan pada sub-sistem dan performansi	5
Gerakan Z axis sering bergetar	*High*/Tinggi; Berarti ketidak puasaan pelanggan terhadap kerusakan seperti sistem yang tidak bisa dioperasikan, bagaimana tidak, keamanan sistem dilanggar atau gagal.	8
Ukuran *cutter* tidak sesuai	*High*/Tinggi; Berarti ketidak puasaan pelanggan terhadap kerusakan seperti sistem yang tidak bisa dioperasikan, bagaimana tidak, keamanan sistem dilanggar atau gagal.	7

F. Menilai Frekuensi Penyebab Kerusakan

Frekuensi kejadian kegagalan dari suatu produk ini memberikan gambaran dari sebuah sistem yang sering mengalami kerusakan, sehingga diketahui intensitas kerusakan yang terjadi dari masing-masing komponen mesin Center, Toshiba BMC-100(5) tersebut.

Tabel 5. Tingkat Frekuensi Kejadian Jenis Kerusakan Dari Masing-masing Komponen Mesin Center, Toshiba BMC-100(5).

Nama Komponen/Proses	Frekuensi Kejadian Jenis Kerusakan	Probabilitas Kerusakan	Tingkat
Cutter tumpul	*Very high*/Sangat tinggi; Kerusakan yang hampir tidak bisa diacuhkan/dibiarkan	4 Kali dalam 1 tahun = 0,333	9
Tekanan angin dari Mesin Center, Toshiba BMC-100(5) menurun			9
Gerakan X axis bergetar pada saat *rapid*	*High*/Tinggi; Kerusakan tidak dapat dihindari	3 Kali dalam 1 tahun = 0,25	8
Diameter *spindle* 1 dan 2 tidak sesuai			8
Spindle mati dan membentur material	*High*/Tinggi; Kerusakan tidak dapat dihindari	2 Kali dalam 1 tahun = 0,167	7
Gerakan Z axis sering bergetar	*High*/Tinggi; Kerusakan tidak bisa dihindari	3 Kali dalam 1 tahun = 0,25	8
Ukuran *cutter* tidak sesuai	*High*/Tinggi; Kerusakan tidak dapat dihindari	1 Kali dalam 1 tahun = 0,083	7

G. Menilai Deteksi Probabilitas

Menilai probabilitas kerusakan dari masing-masing komponen mesin Center, Toshiba BMC-100(5) merupakan suatu perancangan atau prosedur untuk mendeteksi jenis kerusakan yang potensial, pada waktu yang sesuai pada sistem. Hal ini dilakukan untuk melihat seberapa besar tingkat kerusakan yang harus dideteksi agar kerusakan tersebut dapat segera diatasi.

Tabel 6. Deteksi Probabilitas Dari Masing-masing Komponen Mesin Center, Toshiba BMC-100(5).

Nama Komponen/Proses	Deteksi Probabilitas	Tingkat
Cutter tumpul	*Very high*/Tinggi; berarti kemampuan alat kontrol untuk mendeteksi bentuk dan penyebab kegagalan potensial sangat tinggi/mekanisme untuk mendeteksi modus kegagalan berikutnya	2
Tekanan angin dari Mesin Center, Toshiba BMC-100(5) menurun	*High*/Tinggi; berarti kemampuan alat kontrol untuk mendeteksi bentuk dan penyebab kegagalan potensial tinggi	3
Gerakan X axis bergetar pada saat *rapid*	*Moderate*/Sedang; berarti kemampuan alat kontrol untuk mendeteksi bentuk dan penyebab kegagalan potensial sedang, mekanisme untuk mendeteksi modus kegagalan berikutnya	6
Diameter *spindle* 1 dan 2 tidak sesuai	*Low*/Rendah; berarti kemampuan alat kontrol untuk mendeteksi bentuk dan penyebab kegagalan rendah, mekanisme untuk menedeteksi modus kegagalan berikutnya	7
Spindle mati dan membentur material	*Moderate*/Sedang; berarti kemampuan alat kontrol untuk mendeteksi bentuk dan penyebab kegagalan potensial sedang, mekanisme untuk mendeteksi modus kegagalan berikutnya	5
Gerakan Z axis sering bergetar	*Moderate*/Sedang; berarti kemampuan alat kontrol untuk mendeteksi bentuk dan penyebab kegagalan potensial sedang, mekanisme untuk mendeteksi modus kegagalan berikutnya	5
Ukuran *cutter* tidak sesuai	*Low*/Rendah; berarti kemampuan alat kontrol untuk mendeteksi bentuk dan penyebab kegagalan rendah, mekanisme untuk mendeteksi modus kegagalan berikutnya	7

H. Menghitung RPN *(Risk Priority Number)*

RPN merupakan nilai yang digunakan untuk menentukan manakah komponen yang memiliki prioritas utama untuk dilakukan tindakan perawatan. Penilaian *RPN* didapat dari hasil kali antara nilai keburukan jenis kerusakan, frekuensi kejadian kerusakan dan nilai deteksi probabilitas. *RPN* dapat diketahui pada tabel berikut, dengan persamaan sebagai berikut ini:

RPN= (Efek Kerusakan) x (Frekunsi Penyebab Kerusakan) x (Deteksi Probabilitas)

Gambar 7. Persamaan RPN *(Risk Priority Number)*

Tabel 7. *Risk Priority Number* (*RPN)* Untuk Masing-Masing Komponen Mesin Center, Toshiba BMC-100(5).

No	Nama Komponen/Proses	Efek Kerusakan	Frekuensi Penyebab Kerusakan	Deteksi Probabilitas	RPN
1	*Cutter* tumpul	10	9	2	180
2	Tekanan angin dari Mesin Center, Toshiba BMC-100(5) menurun	9	9	3	243
3	Gerakan X axis bergetar pada saat *rapid*	9	8	6	432
4	Diameter *spindle* 1 dan 2 tidak sesuai	9	8	7	504
5	*Spindle* mati dan membentur material	8	7	5	280
6	Gerakan Z axis sering bergetar	9	8	5	360
7	Ukuran *cutter* tidak sesuai	8	7	7	392

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

FMEA merupakan suatu metode yang bertujuan untuk mengidentifikasi dan mengevaluasi desain sistem dengan mempertimbangkan bermacam-macam jenis kerusakan dari sistem yang terdiri dari komponen-komponen, menganalisis pengaruh-pengaruh terhadap keandalan sistem dengan penelusuran pengaruh-pengaruh kerusakan komponen sesuai dengan level item-item khusus dari sistem yang kritis dapat dinilai dan tindakan yang diperlukan untuk memperbaiki desain dan mengeliminasi atau mereduksi probabilitas dari metode-metode kerusakan yang kritis. Dalam FMEA akan dilakukan perhitungan *Risk Priority Number* (RPN), yang merupakan perkalian dari *Occurance (O)*, *Severity (S)*, *Detectability (D)*, dengan memberikan nilai secara subjektif antara 1-10 sebagai kriterianya. Data yang dibutuhkan untuk membuat FMEA adalah faktor-faktor sebab-akibat dari *fishbone* yang telah dibuat sebelumnya. Di bawah ini merupakan tabel FMEA penyebab dari jenis cacat *Undercuted*, *Damaged*, *dan Undersized* yang diakibatkan oleh komponen-komponen mesin Center, Toshiba BMC-100(5). Di bawah kita bisa melihat pada tabel proses FMEA sebagai berikut:

Tabel 8. Proses FMEA

Nama komponen: Komponen Mesin Center, Toshiba BMC-100(5) No Mesin : AGBB01 Oleh : Ari Noor P

Produksi : *Part* Sayap Pesawat Airbus A380 Tgl produksi : 11/02/2013 FMEA: 01/01/2013

Tabel 4.14 Tabel Proses FMEA Untuk komponen-komponen Mesin Center, Toshiba BMC-100(5).

Proses FMEA Dari Komponen-Komponen Mesin Center, Toshiba BMC-100(5)										
Nama Komponen/ Proses	Jenis Kerusakan	Penyebab Kerusakan	Efek Terhadap Sebuah Proses	Efek Terhadap Pelanggan	Pengendalian	Kejadian Jenis Kegagalan	Keburukan Terhadap Proses	Keburukan Terhadap Pelanggan	Deteksi Probabilitas	*RPN*
Cutter tumpul	Terjadi tekanan berlebih pada produk	*Cutting speed*	Produk penyok	Berkurangnya kepercayaan pelanggan terhadap kualitas produk	Perawatan 100%	9	10	10	2	1800
Tekanan angin dari Mesin Center, Toshiba BMC-100(5) menurun	Material terbentur dan bergesekan dengan benda lain	Kerja mesin berlebih	Produk penyok		Perawatan 100%	9	9	8	3	1944
Gerakan X axis bergetar pada saat *rapid*	Proses *cutting* tidak berjalan baik	Motor penggerak axis kotor	Produk tidak termakan sempurna (gompal)		Perawatan 100%	8	9	8	6	3456
Diameter *spindle* 1 dan 2 tidak sesuai	*Spindle* mati dan membentur produk	Penyetingan *spindle* tidak sempurna	*Spindle* mati dan membentur produk		Perawatan 100%	8	9	6	7	3024
Spindle mati dan membentur material	Spindle menabrak material	Komponen *spindle* rusak	Produk penyok		Perawatan 100%	7	8	5	5	1400
Gerakan Z axis sering bergetar	Proses *cutting* tidak sempurna	Motor penggerak axis kotor	Produk tidak termakan sempurna (gompal)		Perawatan 100%	8	9	8	5	2880
Ukuran *cutter* tidak sesuai	Proses *cutting* tidak sempurna	Kelalaian operator	Ukuran produk tidak sesuai		Perawatan 100%	7	8	7	7	2744

Tabel (Lanjutan) 9. Proses FMEA

Alternative Tindakan Pengendalian	Tanggapan
Lakukan pengecekan terhadap komponen mesin atau lakukan penggantian komponen jika di perlukan	Dari hasil perhitungan RPN dengan nilai 1800, untuk komponen *Cutter* tumpul berada pada prioritas pertama untuk dilakukan tindakan perbaikan.
Lakukan tindakan perawatan pada mesin agar kerja mesin optimal.	Dari hasil perhitungan RPN dengan nilai 1944, untuk tekanan angin dari Mesin Center, Toshiba BMC-100(5) menurun berada pada prioritas kedua untuk dilakukan tindakan perbaikan.
Lakukan seting & penyetelan	Dari hasil perhitungan RPN dengan nilai 3456, untuk proses Gerakan X axis bergetar pada saat *rapid* perlu dilakukan tindakan perawatan dan pembersihan untuk komponen X axis.
Lakukan tindakan perbaikan atau perawatan komponen pada mesin	Dari hasil perhitungan RPN dengan nilai 3024, untuk proses Diameter *spindle* 1 dan 2 tidak sesuai perlu dilakukan tindakan perawatan dan penyetingan terhadap komponen *spindle*.
Lakukan penanganan perbaikan atau perawatan komponen pada mesin	Dari hasil perhitungan RPN dengan nilai 1400, untuk proses *spindle* mati dan membentur material perlu dilakukan tindakan perawatan dan penggantian terhadap komponen *spindle*.
Lakukan seting & penyetelan	Dari hasil perhitungan RPN dengan nilai 2880, untuk proses gerakan Z axis sering bergetar perlu dilakukan tindakan perawatan dan pembersihan terhadap komponen Z axis.
Lakukan tindakan perbaikan atau perawatan komponen pada mesin	Dari hasil perhitungan RPN dengan nilai 2744, untuk ukuran *cutter* tidak sesuai perlu dilakukan tindakan pemasangan komponen *cutter* yang sesuai dengan kebutuhan produksi.

VI. KESIMPULAN

Berdasarkan proses penelitian tugas akhir yang telah dilakukan dan tujuan yang telah ditetapkan di awal, maka didapat kesimpulan dari penelitian yang telah dilakukan adalah sebagai berikut:

1. Berdasarkan dari hasil diagram pareto jenis cacat yang paling dominan dari ke empat produk tersebut adalah jenis cacat *undercuted*, dengan persentase 36,36% untuk produk ANGEL FWD SUPPORT sedangkan cacat dominan untuk produk FORK FITTING presentasenya adalah 30,30% dari keseluruhan cacat yang terjadi.
2. Berdasarkan hasil analisis dari *fishbone* diagram dari ke 5 faktor yaitu (mesin, manusia, produk, lingkungan dan metode), faktor yang menyebabkan produk menjadi cacat *undercuted*, *damaged*, dan *undersized* adalah faktor mesin, karena komponen-komponen dari mesin Center, Toshiba BMC-100(5) yang mengalami kerusakan sehingga menyebabkan produk menjadi cacat.
3. Dari hasil penilaian keburukan dari proses produksi, bahwa komponen *cutter* tumpul dan tekanan angin pada mesin Center, Toshiba BMC-100(5) menurun berdampak besar terjadinya cacat yang dihasilkan atau kerusakan yang ditimbulkan oleh komponen-komponen mesin Center, Toshiba BMC-100(5), sehingga dapat menyebabkan keburukan terhadap sistem fungsi mesin dan menghambat kerja mesin.
4. Dari hasil penilian jenis keburukan terhadap pelanggan bahwa komponen *cutter* tumpul menurun berdampak sangat tinggi, ketika Tingkat keburukan ketika jenis kerusakan yang potensial mempengaruhi keamanan fungsi sistem.
5. Dari hasil penilaian frekuensi penyebab kerusakan untuk intensitas kerusakan yang paling sering terjadi adalah pada komponen cutter tumpul dan tekanan angin pada mesin Toshiba, Center BMC-100(5) menurun dengan nilai probabilitas 9, yaitu kerusakan 4 kali dalam 1 tahun = 0,333.
6. Berdasarkan hasil dari penilian deteksi probabilitas untuk komponen cutter tumpul *Very high*/tinggi, berarti kemampuan alat kontrol untuk mendeteksi bentuk dan penyebab kegagalan potensial sangat tinggi/mekanisme untuk mendeteksi modus kegagalan berikutnya, sedangkan untuk tekanan angin pada mesin Center, Toshiba BMC-100(5) menurun *High*/tinggi, berarti kemampuan alat kontrol untuk mendeteksi bentuk dan penyebab kegagalan potensial tinggi. Sehingga tidak ada alat pendeteksi atau peringatan yang dapat mencegah keburukan tersebut akan terjadi pada kedua komponen tersebut.
7. Dari hasil perhitungan RPN *(Risk Priority Number)* didapatkan hasil bahwa untuk tindakan perawatan atau penangan yang harus segera dilakukan (pioritaskan) adalah komponen *cutter* tumpul dengan nilai RPN yaitu 180 dan tekanan angin pada mesin Center, Toshiba BMC-100(5) dengan nilai RPN yaitu 243.
8. Berdasarkan tabel proses FMEA yang telah dibuat pada tabel 8 dan 9 dapat dilihat bahwa komponen yang menempati prioritas untuk dilakukan tindakan perawatan adalah komponen *cutter* dan tekanan angin pada mesin Center, Toshiba BMC-100(5) menurun, selain itu juga dapat dilihat pengaruh kerusakan dari masing-masing komponen mesin Center, Toshiba BMC-100(5), sehingga dapat segera diambil tindakan perbaikan oleh bagian *maintenance* di PT. Dirgantara Indonesia.

Berdasarkan dari hasil analisis dapat disimpulkan bahwa komponen yang berpengaruh paling besar dan yang menyebabkan cacat *(reject)* pada produk yang dihasilkan oleh mesin Center, Toshiba BMC-100(5) adalah komponen *cutter* tumpul diurutan pertama dan diurutan kedua adalah tekanan angin pada mesin Center, Toshiba BMC-100(5) menurun. Oleh karena itu perlu dilakukan tindakan perawatan segera terhadap kedua komponen tersebut agar tidak terjadi keburukan pada proses produksi.

DAFTAR PUSTAKA

[1] Ansori., M, Nachul .,& Mustajib, Imron. (2013). Sistem Perawatan Terpadu *(Integrated Maintenance Sytem)*.

[2] Balanchard, Benjamin.S. (1994). *Maintainability a Key to Effective Serviceability and Maintenance Management*.

[3] Basem., S, Kai Yang. (2003). *Design for Six Sigma a Roadmap for Product Develpoment*.

[4] Wedgwood, Ian.D. (2007). *Lean Sigma a Practitioner's Guide*.

[5] Azis, Giri, Hardyantoro. (2015). Analisis Pengendalian Kualitas Proses Produksi Produk Airbus A-380 Menggunakan Pendekatan Konsep *Lean Six Sigma* Di PT Dirgantara Indonesia Bandung. Universitas Komputer Indonesia.

[6] Sejarah PT. Dirgantara Indonesia. 2013. Retrieved June 18, from http://www.PT. Dirgantara Indonesia Dan Sejarah Industri Penerbangan Di Indonesia _ZonaAero.htm

BIODATA PENULIS

Nama : Ari Noor Prabowo
E-mail : ari.nprabowo@yahoo.com
No. Tlp : +62-0838-2184-41176