

USULAN PERBAIKAN PADA STASIUN KERJA CNC VERTICAL MACHINE CENTER DECKEL MAHO PRODUK A380 DENGAN METODE SIX SIGMA DI PT. XYZ

PROPOSAL OF IMPROVEMENT ON WORK STATIONS CNC VERTICAL MACHINE CENTER DECKEL MAHO A380 PRODUCTS USING SIX SIGMA METHOD AT PT. XYZ

Zalfa Husnul Afifah¹, Ir. Marina Yustiana Lubis, M.Si², Ir. Widia Juliani, M.T³

^{1,2,3}Program Studi S1 Teknik Industri, Fakultas Rekayasa Industri, Universitas Telkom

¹zalfaafifah96@gmail.com, ²marinayustianalubis@telkomuniversity.ac.id, ³widiajuliani@yahoo.com

Abstrak

PT. XYZ adalah industri yang memproduksi helicopter dan pesawat terbang berlisensi untuk pesawat penumpang maupun pesawat militer. Salah satu proyek yang masih berjalan yaitu pembuatan bagian sayap pesawat A380. Menurut data perusahaan, didapatkan rejection rate pesawat A380 periode tahun 2017 sebanyak 6.74% yang berarti melebihi dari batas rejection rate per tahun yang dapat ditoleransi. Salah satu stasiun kerja permesinan dengan waktu proses terpakai yang tinggi yaitu stasiun kerja permesinan CNC Vertical Mach. Center Deckel Maho. Penelitian ini menggunakan metode six sigma untuk mengurangi defect dengan tahapan DMAIC, dimana teridentifikasi terdapat 3 jenis CTQ potensial. Setelah dilakukan perhitungan kapabilitas proses, diketahui nilai Cpm adalah 0,86. Berdasarkan analisis akar penyebab masalah, diketahui bahwa faktor yang mempengaruhi defect thinned dan defect oversized adalah man dan machine. Oleh karena itu diberikan usulan perbaikan berupa penjadwalan pemeliharaan spinde pada mesin, checksheet pemeliharaan spindle, display visual peringatan untuk pengecekan program, dan display visual untuk peringatan melakukan setting alat ukur sesuai dengan jenis material yang diproduksi.

Kata Kunci: *Defect, Rejection Rate, Six sigma, CTQ, CNC Vertical Mach. Center Deckel Maho, DMAIC.*

Abstract

PT. XYZ is an industry that produces licensed helicopters and aircraft for passenger aircraft and military aircraft. One of the projects that is still underway is the manufacture of A380 aircraft wing parts. According to company data, there was a 6.74% rejection rate for A380 aircraft in 2017 which means that it exceeds the annual rejection rate that can be tolerated. One of the machining work stations with a high usage time is the Mach Vertical Mach work station. Deckel Maho Center. This study uses six sigma methods to reduce defects with DMAIC stages, where there are 3 types of potential CTQ identified. After calculating the process capability, it is known that the Cpm value is 0.86. Based on the analysis of the root causes of the problem, it is known that the factors that affect thinned and oversized defects are man and machine. Therefore, a proposed improvement was given in the form of scheduling maintenance of the spinde on the engine, spindle maintenance sheet, visual warning display for program checking, and visual display for warnings setting the measuring instrument according to the type of material produced.

Keywords: *Defect, Rejection Rate, Six sigma, CTQ, CNC Vertical Mach. Center Deckel Maho, DMAIC.*

1. Pendahuluan

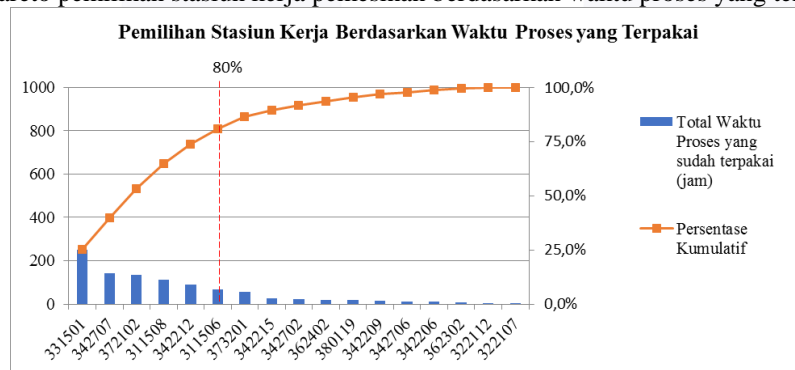
PT. XYZ adalah industri yang memproduksi helicopter dan pesawat terbang berlisensi untuk pesawat penumpang maupun pesawat militer. Salah satu perusahaan yang bekerjasama dengan PT. XYZ adalah Airbus Company, dimana kerjasama ini membentuk sebuah program yang disebut Program Spirit. Salah satu proyek dari program Spirit yang masih berjalan, yaitu proyek Inboard Outer Fixed Leading Edge (IOFLE) untuk pembuatan bagian sayap pesawat A380. Pada Tabel 1 disajikan data *rejection rate* produksi part pesawat A380 periode produksi tahun 2017.

Tabel 1. *Rejection Rate* Produksi Part Pesawat A380 Periode Produksi Tahun 2017

Jumlah Part Sayap yang Diproduksi [a]	Status Part yang Defect		<i>Rejection Rate</i> [$d=((b+c)/a)*100\%$]
	<i>Rework</i> [b]	<i>Scrap</i> [c]	
2138	16	128	6.7%

Pada Tabel 1 dapat dilihat bahwa *rejection rate* pesawat A380 pada tahun 2017 sebanyak 6.74% yang berarti melebihi dari batas *rejection rate* per tahun yang dapat ditoleransi yaitu 5%, maka perlu dilakukan penelitian untuk mengatasi permasalahan tersebut. Berdasarkan produk yang diinspeksi, sebagian besar part A380 yang mengalami *defect* harus di *scrap* (dibuang). Maka penelitian ini akan berfokus pada part pesawat A380 yang mengalami *scrap*.

Proses pembuatan part pesawat di PT. Dirgantara Indonesia bersifat *job shop*, sehingga penentuan perbaikan bukan berfokus pada produk melainkan pada proses. Pemilihan prioritas stasiun kerja yang akan diperbaiki didasarkan pada waktu proses yang sudah terpakai hingga part yang harus di-*scrap*. Pada Gambar 2 disajikan gambar diagram pareto pemilihan stasiun kerja pemesinan berdasarkan waktu proses yang terpakai



Gambar 1. Pemilihan Stasiun kerja Berdasarkan Waktu Proses yang Sudah Terpakai

Berdasarkan Gambar 1 dapat dilihat bahwa terdapat 6 stasiun kerja yang berada pada batas 80% yang merupakan stasiun kerja potensial terhadap waktu proses yang terpakai akibat defect. Penelitian ini akan berfokus pada salah satu stasiun dengan waktu proses terpakai akibat part defect yang tinggi yaitu stasiun kerja CNC Vertical Mach. Center Deckel Maho dengan persentase sebesar 14,3%. Pada stasiun kerja tersebut terdapat 4 jenis *defect*, namun didominasi oleh 2 jenis *defect* yaitu *thinned* dan *oversized*. Oleh karena itu, akan dilakukan penelitian untuk mengurangi produk *defect thinned* dan *oversized* pada stasiun kerja CNC Vertical Mach. Center Deckel Maho dengan menggunakan metode six sigma dengan tahapan DMAIC.

2. Dasar Teori dan Metodologi

2.1. Kualitas

Kualitas adalah kecocokan dengan kegunaan. Kualitas memiliki dua poin utama yaitu *quality of design* dan *quality of conformance*. *Quality of design* merupakan tingkat variasi kualitas yang disengaja dari produk dan jasa yang dihasilkan. *Quality of conformance* merupakan seberapa baik produk memenuhi spesifikasi yang telah dibuat. Kualitas berbanding terbalik dengan variabilitas, yang berarti bahwa apabila variabilitas dalam karakteristik produk menurun, maka kualitas dari produk tersebut meningkat, begitu pula sebaliknya [5].

2.2. Six Sigma

Six Sigma adalah metodologi untuk memperbaiki, merancang, dan mengelola proses, dengan berfokus pada peningkatan kinerja bisnis dan memenuhi kebutuhan pelanggan. Six Sigma membantu dalam mencari tahu dan memperbaiki kesalahan, defect, dan penyimpangan (variasi) yang terlibat pada setiap aspek dalam memenuhi keinginan pelanggan [6].

2.3. Metode DMAIC

Tahapan untuk menerapkan metode Six Sigma adalah DMAIC (Define, Measure, Analyze, Improve, Control). DMAIC berfokus untuk mengidentifikasi dampak yang signifikan dalam mengurangi pengerjaan ulang/*rejection* dan meningkatkan kepuasan pelanggan [1].

2.4. Job Shop

Job shop merupakan jenis aliran proses yang memproduksi berbagai jenis barang atau jasa. Dalam job shop, urutan mesin tidak teratur atau pekerjaan memerlukan mesin dalam urutan yang berbeda [3].

2.5. Critical To Quality (CTQ)

CTQ menganalisis karakteristik layanan atau produk yang dibutuhkan oleh pelanggan internal dan eksternal. CTQ juga digunakan oleh produsen untuk fokus pada karakteristik kualitas yang diinginkan oleh pelanggan [1].

2.6. SIPOC

SIPOC singkatan dari Supplier, Input, Process, Output, dan Customer. Analisis SIPOC dilakukan pada tahap Define, dengan tujuan utama yaitu memperoleh informasi yang berkaitan dengan proses yang akan dilakukan perbaikan [8].

2.7. Pengukuran Stabilitas dan Kapabilitas Proses

\bar{X} dan R untuk short production runs digunakan karena sistem manufaktur pada perusahaan adalah job shop, dengan menggunakan deviasi dari dimensi nominal sebagai variabel pada peta kendali [5]. Kemudian perhitungan kapabilitas proses untuk mengatasi spesifikasi target yang tidak simetris dengan nilai USL dan LSL adalah dengan menggunakan Cpm [5].

2.8. Fishbone Diagram

Fishbone diagram digunakan untuk menunjukkan penyebab defect yang terjadi pada produk yang diamati. Penyebabnya dikategorikan ke dalam kategori yang berbeda seperti manusia, metode, material, mesin, pengukuran, dan lingkungan [2].

2.9. FMEA

Failure Mode and Effect Analysis (FMEA) adalah pendekatan dari beberapa tahapan untuk mengidentifikasi semua kemungkinan kegagalan dalam suatu rancangan, proses pembuatan atau perakitan pada produk, atau layanan [6].

2.10. Preventive Maintenance

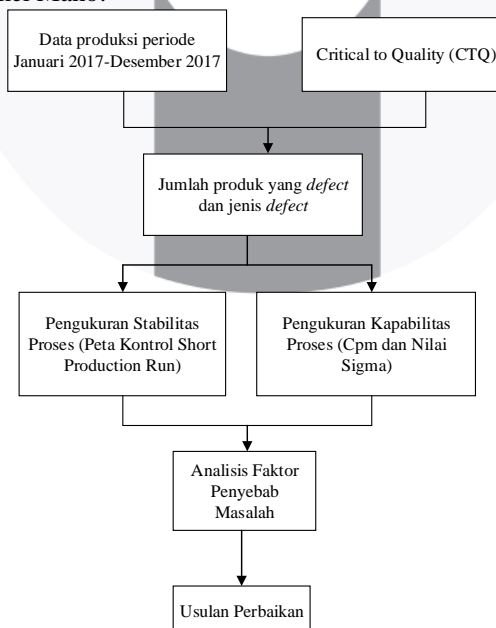
Preventive maintenance merupakan pemeliharaan yang dilakukan secara terjadwal umumnya secara periodik, dimana seperangkat tugas pemeliharaan yang dilakukan seperti inspeksi dan perbaikan, penggantian, pembersihan, pelumasan, penyesuaian, dan penyamaan [7].

2.11. Display Visual

Display Visual adalah alat penyampai informasi yang dirancang untuk ditangkap oleh mata manusia meliputi spanduk, poster, rambu-rambu lalu lintas, petunjuk arah, papan pengumuman, dan lain-lain [4].

3. Model Konseptual

Model konseptual ini berisi variabel-variabel yang saling terkait untuk mengidentifikasi proses pada stasiun kerja CNC Vertical Mach. Center Deckel Maho:



Gambar 2. Model Konseptual

4. Pembahasan

4.1. Define

4.1.1. Identifikasi CTQ

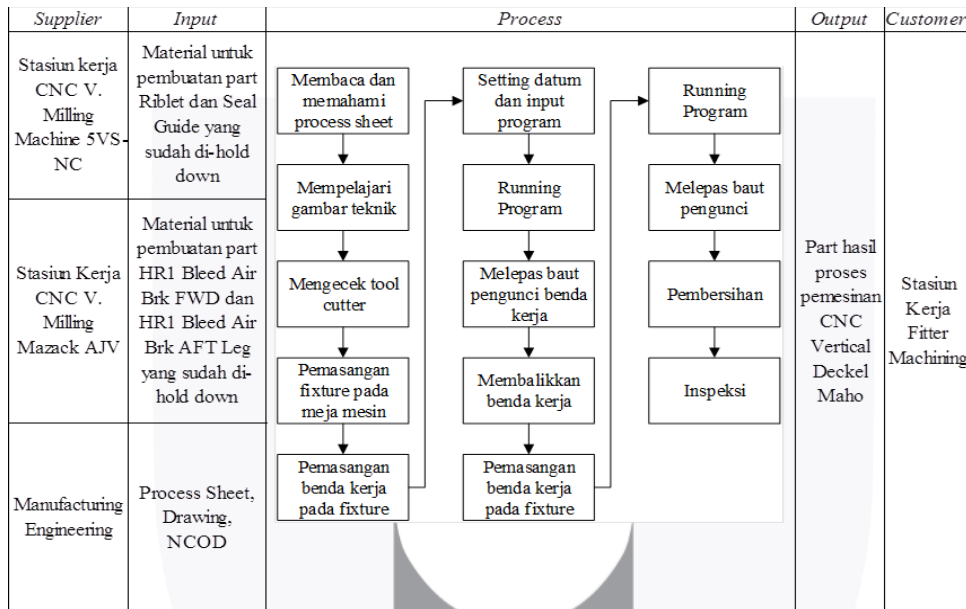
Produk yang tidak memenuhi ketiga kriteria pada Tabel 2 dapat dikatakan defect. Tabel 2 menunjukkan CTQ Produk Hasil Proses Pemesinan Pada Stasiun Kerja CNC Vertical Mach. Center Deckel Maho

Tabel 2. CTQ Produk

Need	Quality drivers	Performance Requirements
Kesesuaian terhadap kriteria kualitas	Ketepatan Ukuran Produk	Lubang memiliki diameter yang sesuai dengan gambar teknik
		Ketebalan produk sesuai dengan gambar teknik
		Panjang sesuai dengan gambar teknik
	Ketepatan Bentuk Produk	Permukaan produk tidak retak
	Ketepatan Fungsi Produk	Produk dapat memenuhi fungsi yang diharapkan

4.1.2. Diagram SIPOC

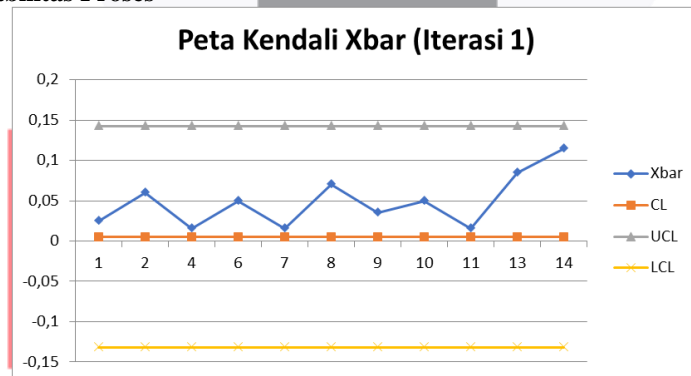
Berikut ini merupakan gambaran diagram SIPOC berupa elemen-elemen yang terlibat dalam proses produksi di stasiun kerja CNC Vertical Mach. Center Deckel Maho.



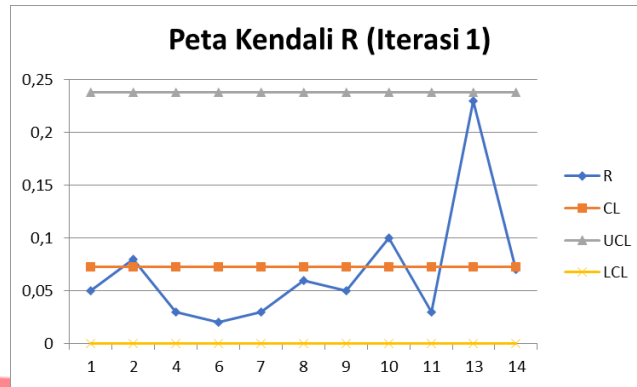
Gambar 3. Diagram SIPOC

4.2. Measure

4.2.1. Pengukuran Stabilitas Proses



Gambar 4. Peta Kontrol \bar{X} untuk Short Production Run



Gambar 5. Peta Kontrol R untuk Short Production Run

Berdasarkan Gambar 4 dan Gambar 5, diketahui bahwa pengukuran sampai iterasi ke-1 tidak terdapat data yang berada di luar batas kendali, oleh karena itu dapat dikatakan bahwa proses produksi telah stabil.

4.2.2. Pengukuran Kapabilitas Proses

Nilai target (T = 0) pada part HR1 Bleed Air Bracket FWD, HR1 Bleed Air Bracket AFT Leg, dan Riblet tidak berada di tengah-tengah nilai LSL= -0,1 dan USL= +3. Berdasarkan stabilitas proses, telah didapatkan nilai \bar{R} = 0,073 dan μ = 0,048. Berikut merupakan perhitungan kapabilitas:

i. Menghitung estimasi σ_{proses} dengan rumus:

$$\sigma_{proses} = \frac{\bar{R}}{d_2} = \frac{0,068}{1,128} = 0,06$$

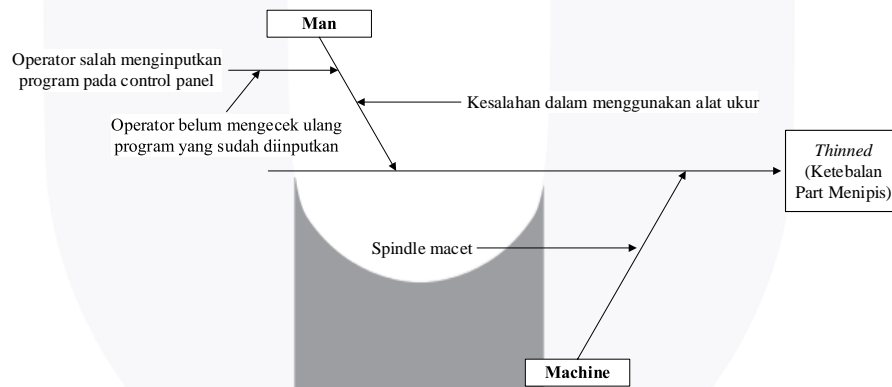
ii. Menghitung nilai Cpm

$$Cpm = \frac{USL - LSL}{6\sqrt{\sigma^2 + (\mu - T)^2}} = \frac{0,3 - (-0,1)}{6\sqrt{0,06^2 + (0,048 - 0)^2}} = 0,86$$

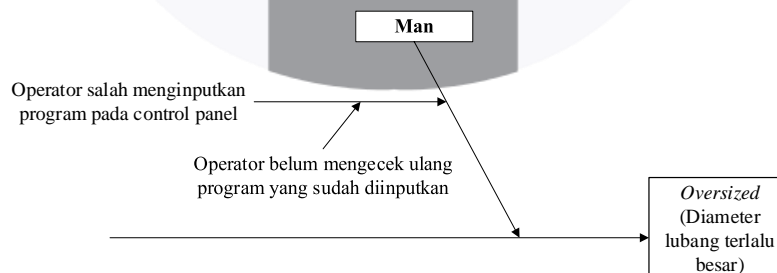
4.3. Analyze

4.3.1. Fishbone Diagram

Setelah dilakukan analisis akar penyebab masalah, diketahui bahwa terdapat 2 faktor utama yang menyebabkan terjadinya defect thinned yaitu man, dan machine. Sedangkan faktor pada jenis defect oversized adalah man.



Gambar 6. Diagram Fishbone Jenis Defect Thinned



Gambar 7. Diagram Fishbone Jenis Defect Oversized

4.3.2. 5 Why's

Berikut ini merupakan hasil analisis 5 Why's pada jenis *defect thinned* dan *oversized*.

Tabel 3. Analisis 5 Why's Pada Jenis *Defect Thinned*

Faktor	Penyebab	Why 1	Why 2	Why 3
Man	Operator salah menginput-kan program pada control panel	Operator keliru karena terlalu banyak nilai datum Z	Operator belum mengecek ulang program yang sudah diinputkan	Tidak ada peringatan untuk mengecek ulang program
Man	Kesalahan dalam menggunakan alat ukur	Pada saat material di ukur menggunakan alat ukur yang belum disetting, ketebalan material lebih besar sehingga operator melakukan proses pemakanan lagi	Belum melakukan setting alat ukur untuk material aluminium setelah sebelumnya digunakan untuk material stainless	Tidak melihat panduan mengenai setting alat ukur ultrasonik yang sesuai dengan material
Machine	Spindle macet	Terlambat menambahkan oli untuk spindle	Preventive maintenance tidak dilakukan dengan rutin	-

Tabel 4. Analisis 5 Why's Pada Jenis *Defect Thinned*

Faktor	Penyebab	Why 1	Why 2	Why 3
Man	Operator salah menginput-kan program pada control panel	Operator keliru antara sumbu Z Twist bor dengan sumbu Z Reamer	Operator belum mengecek ulang program yang sudah diinputkan	Tidak ada peringatan untuk mengecek ulang program

4.3.3. FMEA

FMEA digunakan untuk mengetahui prioritas perbaikan melalui nilai RPN. Nilai RPN diperoleh dengan mengalikan nilai *severity*, *occurrence*, dan *detection* yang telah ditetapkan terlebih dahulu.

Tabel 5. Hasil FMEA Pada Jenis *Defect Thinned*

Faktor	Mode Kegagalan	Akibat Kegagalan	S	Penyebab Kegagalan Potensial	O	Metode Deteksi	D	RPN
Machine	Spindle macet	Pemakanan part yang tidak seharusnya	6	Preventive maintenance tidak dilakukan dengan rutin	2	Visual	4	48
Man	Operator salah menginputkan program	Dimensi part tidak sesuai dengan spesifikasi	7	Tidak ada peringatan untuk mengecek ulang program	6	Visual	5	210
Man	Kesalahan dalam menggunakan alat ukur	Pemakanan kembali part karena operator mengira ketebalan part masih lebih besar	6	Tidak melihat panduan mengenai setting alat ukur ultrasonik untuk setiap material	3	Visual	3	54

Tabel 6. Hasil FMEA Pada Jenis *Defect Oversized*

Faktor	Mode Kegagalan	Akibat Kegagalan	S	Penyebab Kegagalan Potensial	O	Metode Deteksi	D	RPN
Man	Operator salah menginput-kan program	Dimensi part tidak sesuai dengan spesifikasi	7	Tidak ada peringatan untuk mengecek ulang program	6	Visual	5	210

4.4. Improve

4.4.1. Faktor Man

Tabel 7. Rancangan Usulan Display visual Peringatan Cek Program

Penyebab Defect	Operator salah menginputkan program
Kondisi Sekarang	Tidak adanya <i>display visual</i> mengenai peringatan untuk pemeriksaan program pada control panel
What	Pembuatan <i>display visual</i> sebagai peringat pemeriksaan program
Where	Pada control panel
When	Sebelum menjalankan program
Who	Operator di stasiun kerja CNC Vertical Mach. Center Deckel Maho
Why	Menghindari adanya kesalahan dan ketidaktepatan penginputan nilai datum Z, dan nilai sumbu Z antara twist bor dan Reamer
How	Pembuatan <i>display visual</i> berupa peringatan untuk melakukan pemeriksaan nilai datum. Hal ini dilakukan karena tidak adanya display peringatan untuk pemeriksaan program.

Tabel 8. Rancangan Usulan Display Visual Peringatan Setting Alat Ukur

Penyebab Defect	Operator salah menggunakan alat ukur ultrasonik
Kondisi Sekarang	Tidak adanya <i>display visual</i> mengenai peringatan <i>setting</i> alat ukur ultrasonik untuk setiap material
What	Pembuatan <i>display visual</i> sebagai peringat melakukan <i>setting</i> alat ukur ultrasonik untuk setiap jenis material
Where	Pada stasiun kerja CNC Vertical Mach. Center Deckel Maho
When	Saat sedang menginspeksi <i>part</i>
Who	Operator di stasiun kerja CNC Vertical Mach. Center Deckel Maho
Why	Tidak melihat panduan mengenai <i>setting</i> alat ukur ultrasonik untuk setiap material yang berbeda
How	Pembuatan <i>display visual</i> berupa peringatan untuk melakukan <i>setting</i> alat ukur ultrasonik sebelum menginspeksi <i>part</i> , operator harus melihat jenis material dari <i>part</i> , kemudian <i>setting</i> alat ukur ultrasonik berdasarkan jenis material tersebut

4.4.2. Faktor Machine

Tabel 9. Rancangan Usulan Penjadwalan Preventive pada Spindle

Penyebab Defect	<i>Spindle</i> macet
What	Penjadwalan pemeliharaan mesin pada interval waktu tertentu
Where	Mesin CNC Deckel Maho Universal 100
When	Interval waktu tertentu
Who	Operator Maintenance
Why	Untuk menghindari kemacetan <i>spindle</i> yang dapat menyebabkan produk mengalami <i>scrap</i>
How	Penjadwalan pemeliharaan dibuat berdasarkan data historis terjadinya kerusakan <i>spindle</i>

Tabel 10. Rancangan Usulan Pembuatan Checksheet Pemeliharaan Spindle pada Interval Waktu Tertentu

What	Pembuatan checksheet pemeliharaan spindle
Where	Mesin CNC Deckel Maho Universal 100
When	Interval waktu tertentu
Who	Operator Maintenance
Why	Agar mengetahui penyebab kerusakan <i>spindle</i> yang terjadi
How	Pembuatan lembar pemeliharaan yang akan diisi sesuai dengan interval waktu perbaikan yang telah diusulkan

5. Kesimpulan

Tabel 11. Kesimpulan Usulan Perbaikan Terhadap *Defect* Pada Stasiun Kerja CNC Vertical Mach. Center Deckel Maho

Faktor	Penyebab	Usulan Perbaikan
<i>Machine</i>	Spindle macet	- Penjadwalan preventive maintenance spindle mesin - Lembar pemeliharaan spindle mesin
<i>Man</i>	Operator salah menginputkan nilai datum Z pada control panel di mesin CNC	Pembuatan display visual berupa peringatan untuk melakukan pemeriksaan nilai datum
<i>Man</i>	Kesalahan dalam menggunakan alat ukur	Membuat <i>display visual</i> peringatan untuk melakukan <i>setting</i> alat ukur sesuai dengan jenis material

Daftar Pustaka:

- [1] Antony, Jiju, Vinodh, S., & Gijo, E., V. 2016. *Lean Six sigma for Small and Medium Sized Enterprises: A Practical Guide*. New York: Taylor & Francis Group.
- [2] Carrol, Charles. 2013. *Six Sigma for Powerful Improvement*. New York: Taylor & Francis Group.
- [3] Gupta, S & Starr, M, 2014. *Production and Operations Management Systems*. New York: Taylor & Francis Group
- [4] Indriastadi, H. & Yassierli. (2014). *Ergonomi Suatu Pengantar*. Bandung: PT. Remaja Rodaskarya.
- [5] Montgomery, Douglas C. 2013. *Introduction to Statistical Quality Control 7th Edition*. United States of America: John Wiley & Sons, Inc.
- [6] Patel, S. 2016. *The Tactical Guide to Six Sigma Implementation*. New York: Taylor & Francis Group
- [7] Praharsi, Yugowati., Sriwana, Iphov., & Sari, Dewi., 2015. Perancangan Penjadwalan Preventive Maintenance Pada PT. Artha Prima Sukses Makmur. *Jurnal Ilmiah Teknik Industri*, vol. 14 (1), p. 59-65.
- [8] Zhan, Wei, Xuru Ding. 2016. *Engineering Managemen Collection: Lean Six Sigma and Statistical Tools for Engineers and Engineering Managers*. New York: Momentum Press.