IMPLEMENTASI *LEAN SIX SIGMA* DALAM MENGURANGI *BREAKDOWN MAINTENANCE* PADA SISTEM *AUTOMATIC LENGTH CONTROL* DI PT XYZ MENGGUNAKAN METODE *DMADV*

Sandi Ruwiyanto¹, Rifan Rizwan², Thyar Romadhon³, Muchammad Fauzi⁴

^{1,2,3,4}Program Studi Teknik Industri, Universitas Widyatama Bandung

Sandi.ruwiyanto@widyatama.ac.id¹, rifan.rizwan@widyatama.ac.id²,

thyar.romadhon@widyatama.ac.id³, muchammad.fauzi@widyatama.ac.id⁴

Abstract

PT XYZ is a private company engaged in steel manufacturing, one of the products produced by this company is tire cord. This product is in the form of steel wire that serves to maintain the shape of the tire. The length of the wire is a very critical factor in quality, because one coil of wire that is not suitable length will cause a lot of scrap in consumers, namely the company that produces tires and of course this will cause customer complaints and customer dissatisfaction. Therefore, it is contained in the Automatic Length Control system to avoid the possibility of wire coils that are not suitable for delivery to customers. Every system must have weaknesses that lead to failure that causes maintenance breakdown. This study used the DMADV method to reduce breakdown maintenance on the Automatic Length Control system at PT XYZ. After going through all the stages using the DMADV method (Define, Measure, Analyze, Design, and Verify) a significant reduction in the number of breakdowns was obtained. Reduction of ALC-related breakdown maintenance by 88.1% or from 185 breakdowns to only 22 breakdowns. So that this flat pulley design was successful in reducing alc problems in henxing machines that produce tyre cord construction 3 +9 +15x0,23 +0.15 NT 6/12/18/5 SSZS.

Keywords: *DMADV, Breakdown Maintenance, Quality*

Abstrak

PT XYZ adalah perusahaan swasta yang bergerak dibidang manufaktur baja, salah satu produk yang dihasilkan perusahaan ini adalah *tire cord*. Produk ini berupa kawat baja yang berfungsi untuk mempertahankan bentuk ban. Panjang kawat merupakan faktor yang sangat kritikal terhadap kualitas, karena satu gulungan kawat saja yang panjangnya tidak sesuai maka akan menyebabkan *scrap* yang banyak pada konsumen yaitu perusahaan yang memproduksi ban dan tentu saja ini akan menyebabkan *customer complain* dan ketidakpuasan pelanggan. Oleh karena itu terdapat pada sistem *Automatic Length Control* untuk menghindari kemungkinan gulungan kawat yang panjangnya tidak sesuai terkirim ke pelanggan. Setiap sistem pasti memiliki kelemahan yang yang berujung kegagalan sehingga menyebabkan *breakdown maintenance*. Penelitian ini menggunakan metode *DMADV* untuk mengurangi *breakdown maintenance* pada sistem *Automatic Length Control* di PT XYZ. Setelah melalui semua tahap dengan menggunakan metode *DMADV* (*Define, Measure, Analyze, Design, dan Verify*) didapat pengurangan jumlah *breakdown* yang signifikan. Pengurangan *breakdown maintenance* terkait ALC sebesar 88,1% atau dari 185 kali terjadi *breakdown* menjadi hanya 22 kali *breakdown*. Sehingga desain *pulley* datar ini berhasil dalam mengurangi masalah ALC pada mesin *Henxing* yang memproduksi *tyre cord* kontruksi 3+9+15x0,23+0,15 NT 6/12/18/5 SSZS.

Kata kunci: *DMADV, Breakdown Maintenance, Kualitas*

Received: December 23, 2021 / Accepted: December 30, 2021 / Published Online: December 30, 2021

PENDAHULUAN

Perkembangan teknologi manufaktur pada jaman sekarang ini semakin pesat. Sehingga mendorong perusahaan manufaktur dapat menguasai teknologi tersebut dengan tujuan menghasilkan produk jadi yang bermutu. Teknologi adalah sumber kekuatan dibidang industri untuk meningkatkan produktivitasnya dan membantu perkembangan kinerja. Teknologi sangat berperan dalam peningkatan kinerja operasional termasuk penurunan produk cacat, kecepatan waktu proses produksi, pendistribusian produk tepat waktu, peningkatan produktivitas, menghilangkan pemborosan, dan pengendalian kualitas.

Pengendalian Kualitas sangat dilakukan oleh suatu perusahaan karena berpengaruh pada kemajuan dari perusahaan. Untuk mempertahankan dan meningkatkan kualitas yang baik harus melakukan pengendalian kualitas dengan perbaikan sistem pada mesin produksi. Pengendalian kualitas itu dapat meningkatkan keuntungan dengan penurunan biaya produksi karena biaya yang dikeluarkan jika terjadi *defect* atau produk cacat. Bagi perusahaan manufaktur, produk adalah kunci utama dari sebuah proses produksi dimana suatu perusahaan diminta untuk meningkatkan kualitas dan produktivitasnya, maka perusahaan harus meningkatkan produktivitasnya yaitu dengan dilakukannya menjaga kelancaran proses produksinya.

PT XYZ adalah perusahaan swasta yang bergerak dibidang manufaktur baja, salah satu produk yang dihasilkan perusahaan ini adalah *steel tyre cord* atau kawat untuk industri ban (otomotif). Salah satu kualitas yang sangat dibutuhkan konsumen menjadi tantangan perusahaan yaitu panjang *cord* pada *spool* yang sesuai serta merata di setiap mesinnya. Permasalahan sering terjadi karena panjang *cord* pada mesin yang berkontruksi $3+9+15 \times 0,23+0,15$ NT 6/12/18/5 SSZS tidak sesuai. antara aktual dengan *display* yang terdapat pada mesin, sehingga menyebabkan banyaknya *breakdown maintenance*. Dalam kurun waktu 5 bulan terdapat 185 kali *breakdown* karena *Automatic Length Control (ALC)*, hal ini terjadi akibat material mesin maupun bahan baku yang tidak sesuai dengan desain *pulley* pada mesin.

DMADV merupakan strategi perancangan proses baru dengan mendesain atau redesain pada sebuah proses sehingga dapat menciptakan *output* yang lebih efektif dan berkualitas. Dalam perbaikan untuk mengurangi problem pada mesin ini maka dilakukan penerapan menggunakan metode DMADV (*Define, Measure, Analyze, Design, Verify*) sehingga dapat mengurangi *breakdown maintenance* terkait *Automatic Length Control (ALC)* dengan mendesain *pulley* pada mesin agar dapat meningkatkan produktifitas mesin, mengurangi proses tambahan pada produk *defect (rewinding)* dan mengurangi *working hours* teknisi *maintenance*.

METODE PENELITIAN

Metode DMADV

DMADV (Define, Measure, Analyze, Design, Verify) adalah strategi perancangan proses baru dengan memanfaatkan perangkat- perangkat kerja dan metode-metode terbaik di dalam perencanaan produk maupun proses, baik itu proses pengembangan produk, desain atau redesain proses pelayanan, atau proses bisnis internal. Tahap-tahap dalam proses *DMADV* adalah sebagai berikut:

1) *Define*

Mendefinisikan secara formal sasaran dari aktivitas desain proses baru dan atau desain produk baru yang secara konsisten berkaitan langsung dengan permintaan atau kebutuhan pelanggan dan strategi perusahaan.

2) *Measure*

Menekankan pada identifikasi pemahaman dan kebutuhan pelanggan. Fokus pada tahap ini adalah pada penjabaran kebutuhan dan proses terkait bisnis, mengidentifikasi *critical-to-qualities (CTQs)*, kapabilitas produk (*product capabilities*), kapabilitas proses (*process capabilities*), evaluasi resiko, dan lainnya.

3) *Analyze*

Mengembangkan dan mendesain alternatif-alternatif, menciptakan *high-level design*, dan mengevaluasi kapabilitas desain agar mampu memilih desain terbaik.

4) *Design*

Mengembangkan desain secara terperinci (*develop detail design*), optimisasi desain (*optimize design*), dan rencana untuk verifikasi desain. Pada tahap ini mungkin membutuhkan simulasi.

5) *Verify*

Memverifikasi desain, *setup pilot runs*, implementasi proses baru (untuk desain proses baru) atau produk baru (untuk desain produk baru), kemudian menyerahkan kepada pemilik proses. Verifikasi biasanya terjadi melalui uji coba.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Define Phase

Breakdown maintenance adalah jenis perawatan pada mesin yang sudah rusak sehingga tidak bisa beroperasi lagi. Secara garis besar, *breakdown maintenance* merupakan perawatan

ketika mesin mengalami kerusakan mendadak sehingga harus dilakukan perbaikan tanpa perencanaan. Faktor kerusakan pada mesin pun bervariasi seperti kurangnya perawatan, *human error* dan masa waktu penggunaan mesin yang terlalu lama.

Banyaknya *breakdown maintenance* pada mesin *Henxing* yang memproduksi kontruksi 3+9+15x0,23+0,15 NT 6/12/18/5 SSZS menjadi perhatian. Kebanyakan *breakdown maintenance* pada mesin tersebut merupakan masalah pada *Automatic Length Control (ALC)*. Seluruh team sudah memeriksa isu tersebut dan mengidentifikasi akar masalah dan membuat solusi desain *pulley* baru dengan menggunakan metodologi *DMADV* (6-sigma). Tujuan dari penelitian kali ini adalah untuk mengurangi *breakdown maintenance* terkait *Automatic Length Control (ALC)* sehingga dapat menjaga produktifitas mesin, mengurangi proses tambahan pada produk *defect (rewinding)* dan mengurangi *working hours* teknisi *maintenance*.

Measure Phase

Kondisi saat ini seperti yang terlihat seperti gambar dibawah, *breakdown maintenance* pada mesin *Henxing* yang memproduksi kontruksi 3+9+15x0,23+0,15 NT 6/12/18/5 SSZS terkait *ALC* mencapai 185 kali atau mencapai 21% dari total *breakdown maintenance* yang terjadi selama 5 bulan (Oktober 2019 sampai Februari 2020).

Gambar 1. Presentasi *WO MC Henxing 1329-1348*

Breakdown maintenance terkait *ALC* ini dapat terjadi akibat prosedur yang tidak sesuai, material mesin maupun bahan baku yang buruk, desain mesin yang tidak tepat bahkan karena kondisi lingkungan yang dapat mempengaruhi *hardware* terutama sensor pada mesin.

Analize Phase

Cara kerja dari *Automatic Length Control (ALC)* adalah menghitung putaran *pulley ALC* dari saat counter 0-meter sampai ke panjang yang di tentukan. *Spool* pertama setelah melakukan “*Reset Spool Reference*” akan menjadi referensi untuk *spool* selanjutnya. Jika jumlah putaran *ALC spool* selanjutnya berbeda dengan *spool* referensi maka *spool* tersebut mengaami masalah pada *ALC (Suspected Spool)*. Toleransi perbedaan perhitungan putaran *pulley ALC* hanya $\pm 0.1\%$ dari *spool* referensi.

Action yang sudah dilakukan yaitu mengganti semua sensor dengan sensor baru bahkan tipe baru, mengganti kabel lama dengan kabel baru dan mengganti *controller* lama dengan *controller* baru untuk menghindari *hardware failure*. Membuat *SOP* dan *VSOP* untuk mencegah *human error*. Mengatur pengereman serta mengatur *dancer* agar stabil hingga melakukan *update* program ke versi terbaru sudah dilakukan tetapi hasilnya tetap nihil.

Perbedaan mendasar dari produk yang dihasilkan dan melewati *pulley ALC* adalah seperti tabel dibawah dimana pada kontruksi 3+9+15x0,23+0,15 NT 6/12/18/5 SSZS diameter produk yang dihasilkan lebih tebal yaitu 1.6 mm. Dua kontruksi yang lain tidak terdapat masalah sedangkan pada kontruksi 3+9+15x0,23+0,15 NT 6/12/18/5 SSZS sering sekali terjadi masalah *ALC* terutama setelah *loading* bahan baku.

Tabel 1. Hasil Perhitungan *ALC (Automatic Length Control)*

Area	Machine Type	Contruccion	Diameter Cord		Keterangan
			$\varnothing$ With Spiral	$\varnothing$ Without Spiral	
HNX G1 <i>old</i>	HNX + BEC	3x0.24+9x0.225+0.15 HT CC 12/5SZ	1,157 mm	0,944 mm	OK
HNX G1 <i>New</i>	HNX + BND	3x0.24+9x0.225+0.15 HT CC 12/5SZ	1,168 mm	0,941 mm	OK
HNX G2	HNX + BND	3+9+15x0,23+0,15 NT 6/12/18/5 SSZS	1,619 mm	1,404 mm	Alarm Muncul Setelah Loading

Setelah semua yang sudah dilakukan, faktor desain kali ini menjadi pertimbangan dimana *pulley ALC* yang berbentuk V sangat berpengaruh pada diameter *cord* yang dilalui nya seperti pada gambar dibawah. Semakin kecil *cord* semakin pendek juga keliling *pulley* karena posisi *cord* didasar *pulley* sebaliknya semakin besar *cord* maka semakin panjang keliling *pulley* karena berada di atas permukaan *pulley*. Sehingga hal ini dapat menyebabkan perhitungan putaran *pulley ALC* menjadi berbeda ketika bahan baku diganti (*loading*). Karena diameter bahan baku tidak sama persis meskipun terdapat range yang sudah ditentukan. Gambar dibawah merupakan ilustrasi posisi *cord* yang bebeda diameter pada *pulley* berbentuk V.

Gambar 2. Ilustrasi Posisi *Cord* Berbeda Diameter Pada *Pulley* Berbentuk V

Design Phase

Berdasarkan fase analisa sebelumnya maka dibuat *pulley* dengan permukaan sedikit datar guna menghindari masalah yang sebelumnya dibahas seperti pada gambar dibawah. Sehingga besarnya diameter cord tidak berpengaruh terhadap posisi cord di *pulley* hingga diameter 2.26mm seperti gambar dibawah.

Gambar 3. *Pulley* Permukaan Sedikit Datar

Validate Phase

Untuk memastikan apa yang didapat pada tahap analisis sebelumnya dimana *pulley ALC* yang berbentuk V sangat berpengaruh pada diameter *cord* yang dilalui nya sehingga menyebabkan perhitungan *pulley ALC* berbeda setelah loading. Maka dilakukan studi kasus dimana perbedaan *cord* yang melalui *pulley* hanya 0.14mm seperti pada gambar.

Gambar 4. *Cord Pulley 0.14mm*

Berdasarkan perhitungan *pulley Automatic Length Control (ALC)* didapat hasil sebagai berikut:

Tabel 1.2 Hasil Perhitungan *Pulley ALC (Automatic Length Control)*

<i>Diameter Cord</i> (mm)	<i>Jari-jari Pulley</i> <i>Terbaca</i> (mm)	<i>Diameter Pulley</i> <i>Terbaca</i> (mm)	<i>Keliling Pulley</i> (mm)	<i>Panjang</i> <i>Counter</i> (m)	<i>Putaran Pulley</i> <i>ALC</i>
1,619	55,6423	111,2846	349,433644	4000	22895
1,469	55,566	111,132	348,95448	4000	22926
Selisih					-31
Presentase Perbedaan					-0,13540%

Dapat dilihat bahwa presentase perbedaan mencapai -0.13% dimana ini melebihi limit dari sistem *ALC* itu sendiri sebesar $\pm 0.1\%$. Hal ini dapat dihindari dengan menggunakan *pulley* dengan permukaan datar sehingga diameter *cord* tidak mempengaruhi keliling *pulley*. Untuk memperkuat argumentasi diatas maka dilakukan percobaan selama 10 bulan yaitu dari Maret hingga 14 desember 2020 dengan hasil perbandingan sebelum implementasi dan setelah implementasi sebagai berikut.

Sebelum dilakukannya implementasi terdapat 185 *breakdown maintenance* terkait alc selama 5 Bulan dan setelah implementasi hanya terdapat 44 *breakdown maintenance* terkait alc dalam waktu 10 bulan (22 *breakdown* dalam 5 bulan). Sehingga desain dikatakan efektif karena dapat mengurangi *breakdown maintenance* terkait ALC sebanyak 88,1%.

KESIMPULAN

Implementasi alat desain *Lean Six Sigma* PT. XYZ dengan metode *DMADV* ini ditujukan untuk mengurangi *breakdown maintenance* terkait masalah ALC. Setelah melalui semua tahap yaitu *define, measure, analyze, design, dan verify* didapat pengurangan jumlah *breakdown* yang signifikan. Pengurangan *breakdown maintenance* terkait ALC sebesar 88,1% atau dari 185 kali terjadi *breakdown* menjadi hanya 22 kali *breakdown*. Sehingga desain *pulley* datar ini berhasil dalam mengurangi masalah *Automatic Length Control (ALC)* pada mesin yang memproduksi *tyre cord* konstruksi 3+9+15x0,23+0,15 NT 6/12/18/5 SSZS.

DAFTAR PUSTAKA

- Chang-Lee, M. "Developing a Lean Design For Six Sigma Through Supply Chain Methodology." *International Journal Productivity and Quality Management*, Vol. 6, No. 4, 2010
- Ferryanto, L. (2007). Analytical DFSS for Multiple Response Products. *Int. J. Six Sigma and Competitive Advantage*,, 13-22.
- Ginn, D., Streibel, B., & Varner, E. (2003). *The Design for Six Sigma Memory Jogger. Goal/QPC*, 1529.
- Harrison, N & Samson, D. 1997. *International Best Practice in the Adoption and Management of New Technology*, Department Industry, Science and Tourism, Australia.
- Heizer, J., Render, B., & Munson, C. (2017). *Operations Management: Sustainability and Supply Chain Management*. Essex: Pearson.

- Kabir, M. E., Bobby, S. M., & Lutfi, M. (2013). Productivity Improvement by using Six-Sigma. *International Journal of Engineering and Technology*, 2049-3444.
- Martin, J. W. (2007). *Lean Six Sigma for Supply Chain Management The 10 Step Solution Process*. New York: McGraw-Hill.
- Mariana, Y. "Perancangan Sistem Layanan Administrasi Program Pascasarjana Universitas Katolik Parahyangan Menggunakan Metode Design For Six Sigma." M.T. Tesis, Universitas Katolik Parahyangan, Indonesia, 2015
- Pyzdek, T., & Keller, P. (2010). *The Six Sigma Handbook: A Complete Guide for Green Belts, Black Belts, and Managers at All Levels*. New York: McGraw-Hill Companies.
- Yani, H. "Design For Six Sigma untuk Perancangan Layanan Online Melalui Media Fan Page Facebook." M.T. Tesis, Universitas Katolik Parahyangan, Indonesia, 2012