

PERANCANGAN USULAN PERBAIKAN PADA PROSES *WELDING* DAN *RECOILING* PRODUK *FULL HARD* 0.2 x 914 MM PT. XYZ MENGGUNAKAN METODE *SIX SIGMA*

DESIGN IMPROVEMENT AT WELDING AND RECOILING PROCESS ON FULL HARD 0.2 X 914 MM PRODUCT OF PT. XYZ WITH SIX SIGMA METHOD

Yumna Sabila¹, Ir. Marina Yustiana Lubis, M.Si², Agus Alex Yanuar, S.T., M.T.³

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

¹yumnasabila@student.telkomuniversity.ac.id, ²marinayustianalubis@telkomuniversity.ac.id,
³axytifri@telkomuniversity.ac.id

Abstrak

PT. XYZ adalah perusahaan BUMN yang bergerak di bidang industri baja. Penelitian dilakukan di *Plant Cold Rolling Mill*. Pada *plant* ini memproduksi gulungan baja dengan salah satu produk yang diproduksi yaitu *Full Hard* dengan ukuran 0.2 x 914 mm. *Full Hard* 0.2 x 914 mm adalah produk populer karena mempunyai target produksi yang tinggi dibandingkan dengan ukuran lainnya sebesar 111,976 ton. Berdasarkan data historis produksi produk *Full Hard* 0.2 x 914 mm tahun 2018 menghasilkan jumlah produksi 121,637 ton dengan persentase produk *defect* 16 %. Fokus penelitian di *mill Continuous Tandem Cold Mill (CTCM)* karena *mill* yang paling banyak menghasilkan *defective* sebesar 19,404 ton. Terdapat 6 proses produksi yang dilakukan, penelitian ini berfokus pada proses *recoiling* dan *welding*. Jenis cacat *pinch mark* terjadi pada proses *welding*, dan *mandrel kink*, *telescope coil* terjadi pada proses *recoiling* dengan 6 buah CTQ. Diketahui bahwa nilai DPMO sebesar 28,604 dan nilai sigma sebesar 3.432 dari hasil perhitungan tersebut dapat diidentifikasi bahwa kapabilitas proses yang terjadi masih dibawah 6 sigma. Dengan melakukan *tools* analisis diagram sebab-akibat dapat diketahui faktor penyebab terjadinya proses yang bermasalah. Menentukan prioritas perbaikan menggunakan FMEA. Usulan perbaikan yang dilakukan *andon display visual*, SOP, pemeliharaan rutin, dan lembar pemeliharaan.

Kata Kunci: *Full Hard* 0.2 x 914mm, CTQ, DPMO, *Welding*, *Recoiling*, Interval waktu kerusakan, Pokayoke, SOP.

Abstract

PT. XYZ is a state-owned company engaged in the steel industry. The research was conducted at *Plant Cold Rolling Mill*. At this plant produces steel coils with one of the products produced, namely *Full Hard* with a size of 0.2 x 914 mm. *Full Hard* 0.2 x 914 mm is a popular product because it has a high production target compared to other sizes of 111.976 tons. Based on historical data, the production of *Full Hard* 0.2 x 914 mm products in 2018 produces a total production of 121.637 tons with a percentage of defect products of 16%. The focus of the research is on the *Continuous Tandem Cold Mill (CTCM)* mill because the mill with the most defective yield is 19.404 tons. There are 6 production processes carried out, this study focuses on the process of *recoiling* and *welding*. The type of defect *pinch mark* occurs in the *welding* process, and the *mandrel link*, *telescope coil* occurs in the *recoiling* process with 6 CTQ pieces. It is known that the DPMO value of 28.604 and the sigma value of 3.432 from the results of these calculations can be identified that the process capability that occurs is still below 6 sigma. By doing causal diagram analysis tools can be known the factors causing the problematic process. Determine priorities for improvement using FMEA. Proposed improvements made by *andon display visuals*, SOPs, routine maintenance, and maintenance sheets.

Keywords: *Fullhard* 0.2 x 914mm, CTQ, DPMO, *Welding*, *Recoiling*, *Damage Time Interval*, *Andon*, SOP.

1. Pendahuluan

Kualitas adalah kesesuaian produk dengan persyaratan atau spesifikasi [1]. Hal penting bagi perusahaan ketika akan memproduksi sebuah produk adalah bagaimana perusahaan dapat mengetahui dan memenuhi kebutuhan konsumen. Perusahaan harus dapat memastikan bahwa proses produksi sudah berjalan dengan baik, sehingga dapat menghasilkan produk yang sesuai dengan spesifikasi yang diinginkan.

PT. XYZ merupakan perusahaan industri terbesar produksi baja di Indonesia. Penelitian ini dilakukan di *Plant Cold Rolling Mill*. Untuk memenuhi kebutuhan pelanggan, proses produksi yang diterapkan di *Plant Cold Rolling Mill* adalah strategi bisnis *make to order*, yang mana *Plant Cold Rolling Mill* akan memproduksi produk jika terdapat pesanan, namun meskipun sesuai dengan pesanan *customer*, *Plant Cold Rolling Mill* memiliki batasan untuk memproduksi produk sesuai dengan yang ditawarkan oleh perusahaan. Penelitian ini difokuskan pada jenis produk *Full Hard* dengan *size* 0.2 x 914 mm karena jenis produk tersebut diproduksi secara rutin.

Dalam memproduksi produk *Full Hard*, *Plant Cold Rolling Mill* menetapkan spesifikasi produk yang harus dipenuhi sesuai dengan keinginan dan kebutuhan konsumen serta kapabilitas perusahaan. Berikut tabel 1 merupakan CTQ produk *Full Hard*.

Tabel 1 *Critical To Quality Full Hard* 0.2 x 914 mm

<i>Need</i>	<i>Quality Drivers</i>	<i>Product Performance Requirement</i>
Kesesuaian Visual Produk	Gulungan <i>coil</i> memiliki tepi kanan dan kiri dengan tekstur yang halus	Gulungan tepi kanan dan kiri <i>coil</i> tidak bergerigi
	Gulungan <i>coil</i> memiliki tekstur permukaan yang halus	Tidak terdapat bercak pada permukaan <i>coil</i>
		Tidak terdapat garis pada permukaan <i>coil</i>
		Tidak terdapat goresan pada permukaan <i>coil</i>
	Gulungan <i>coil</i> memiliki bagian tepi kanan dan kiri yang rata	Tidak terdapat gelombang pada tepi kanan dan kiri <i>coil</i>
	Gulungan <i>coil</i> memiliki permukaan yang rata	Tidak terdapat gelombang pada tengah permukaan <i>coil</i>
	Gulungan <i>coil</i> memiliki tebal yang sesuai pesanan	<i>Coil</i> memiliki tebal sesuai pesanan konsumen
Penampang <i>coil</i> berbentuk lingkaran sempurna	Tidak terdapat gulungan <i>coil</i> yang keluar dari diameter standar <i>coil</i>	

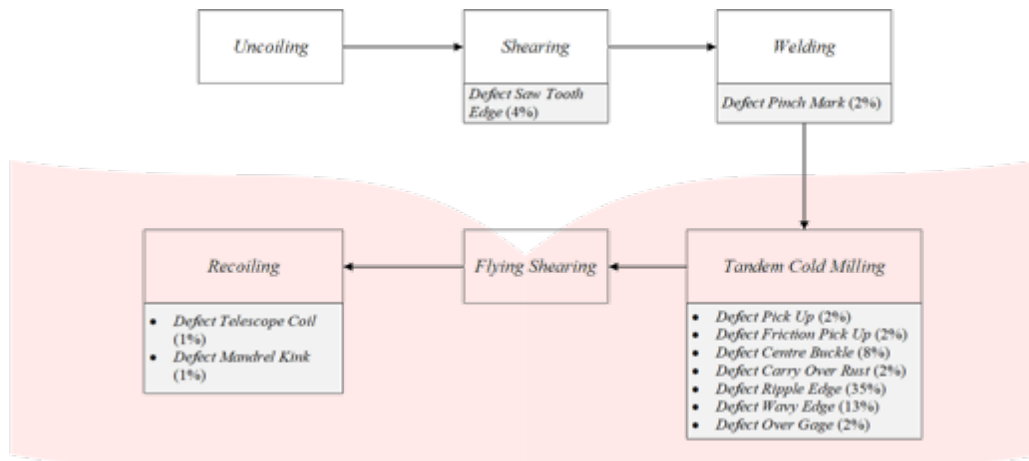
Tabel 2 Realisasi Produksi *Full Hard* 0.2 x 914 mm

Bulan	Realisasi Produk	Jumlah Produk Defect	Jumlah Produk Baik	%Produk Defect
a	b	c	d = b-c	e = c/b
Januari	9764	1839	7.925	19%
Februari	13784	4450	9.334	32%
Maret	10921	3091	7.83	28%
April	17882	1987	15.896	11%
Mei	22170	2048	20.122	9%
Juni	20513	2132	18.381	10%
Juli	1298	180	1.118	14%
Agustus	4187	768	3.419	18%
September	16872	2133	14.739	13%
Oktober	1916	492	1.424	26%
November	1595	184	1.411	12%
Desember	737	101	636	14%
Jumlah	121.637	19.404	102.234	206%
Rata-Rata	10.136	1.617	8.59	17%

Berdasarkan pada tabel 2 dapat dilihat bahwa proses produksi yang berjalan mulai dari periode Januari 2018 s.d. Desember 2018 menghasilkan produk *defect*. Diketahui rata-rata jumlah produk *defect* 1,617 ton dan rata-rata persentase produk *defect* sebesar 17 %. Dapat diketahui dari data diatas bahwa kenaikan produk *defect* setiap bulannya relatif konstan pada masing-masing periode. Diduga, proses produksi produk *Full Hard* 0.2 x 914 mm belum berjalan dengan baik.

Untuk mengetahui kinerja proses saat ini yaitu dengan melakukan perhitungan kapabilitas proses pada untuk menghasilkan *output level sigma*. Dari hasil perhitungan kapabilitas proses yang telah dihitung, dapat diketahui kinerja proses produksi produk *Full Hard* 0.2 x 914 mm berada pada *level sigma* 3,4 *sigma* dimana setara dengan DPMO = 28.700 (28.700 peluang cacat per 1.000.000 produk).

Pada Gambar 1 merepresentasikan gambaran alur pada proses produksi pada *mill* CTCM (*Continuous Tandem Cold Mill*)



Gambar 1 Alur Proses Produksi Mill CTCM

Dari Gambar 1 diketahui bahwa dalam proses produksi pada *mill Continuous Tandem Cold Mill* (CTCM) terdiri dari 6 proses. Berikut tabel 3 merupakan hasil identifikasi jenis *defect* yang terjadi pada tahapan proses yang bermasalah yaitu pada proses *welding* dan *recoiling*:

Tabel 3 Identifikasi Jenis *Defect* Yang Terjadi Pada Tahapan Proses Yang Bermasalah

Jenis <i>Defect</i>	Proses	Tahapan Proses Yang Bermasalah	Permasalahan Yang Terjadi
<i>Pinch Mark</i>	<i>Welding</i> (Proses penyambungan lembaran <i>coil</i>)	Ekor lembaran <i>coil</i> yang satu dan kepala lembaran <i>coil</i> yang kedua disambungkan (di las)	Suhu pada saat proses penyambungan lembaran <i>coil</i> tidak stabil pada suhu optimum (850 derajat <i>celcius</i>)
<i>Telescope Coil</i>	<i>Recoiling</i> (Proses penggulungan lembaran <i>coil</i>)	Pemosisian <i>steel sleeve</i> pada <i>guiding roll</i> (poros mesin <i>recoiler</i>)	Saat pemosisian <i>steel sleeve</i> tidak simetris pada <i>guiding roll</i> (poros mesin <i>recoiler</i>)
<i>Mandrel Kink</i>		Penggulungan lembaran <i>coil</i>	<i>Steel sleeve</i> dalam keadaan tidak optimal karena kondisi permukaan <i>steel sleeve</i> berkarat

Tabel 4 Jenis *Defect* Pada Proses *Welding* dan *Recoiling*

Proses	Jenis <i>Defect</i>	Ciri-Ciri	Gambar
<i>Welding</i>	<i>Pinch Mark</i>	Bercak di permukaan <i>coil</i>	
<i>Recoiling</i>	<i>Telescope Coil</i>	Gulungan <i>coil</i> tidak simetris	
<i>Recoiling</i>	<i>Mandrel Kink</i>	Goresan-goresan di ekor <i>coil</i>	

Dari tabel 4 dapat diketahui jenis *defect* yang terjadi pada proses *welding* dan *recoiling*. Diketahui bahwa *defect* yang terjadi diakibatkan oleh proses yang tidak berjalan dengan baik sesuai dengan *requirement* pada masing-masing tahapan proses. Berdasarkan permasalahan yang terjadi maka akan dilakukan penelitian yang berjudul “PERANCANGAN USULAN PERBAIKAN PADA PROSES *WELDING* DAN *RECOILING* PRODUK *FULL HARD 0.2 x 914 MM PT. XYZ* MENGGUNAKAN METODE *SIX SIGMA*”

2. Dasar Teori dan Metodologi

2.1 Kualitas

Kualitas sebagai suatu kesesuaian dengan persyaratan atau spesifikasi atau 'Conformance to Requirements', konsep ini menjelaskan seperangkat persyaratan (*requirements*) yang harus dipenuhi sesuai dengan spesifikasi atau standar. Umumnya, jika spesifikasi ini tidak terpenuhi, maka produk dianggap tidak sesuai dan rusak. Setiap produk yang tidak sesuai dapat dianggap sebagai cacat. [7]

2.2 Six Sigma

Six Sigma adalah alat untuk perbaikan proses dan kontrol. Ini adalah metodologi dan proses yang terstruktur, disiplin, berdasarkan data dan proses untuk meningkatkan kinerja bisnis, dengan penekanan pada *voice of customer* (VOC) dan menggunakan alat analisis statistik. [11]

2.3 DMAIC

Kerangka kerja populer untuk menerapkan metodologi *Six Sigma* adalah proses *define, measure, analyze, improve, and control* (DMAIC). DMAIC adalah proses kunci dari kerangka standar untuk pendekatan *Six Sigma*. DMAIC secara luas digunakan ketika suatu produk atau proses sudah ada tetapi kinerjanya tidak memadai. Strategi manajemen ini berusaha untuk membuat organisasi lebih efektif dan efisien. DMAIC berfokus pada penghapusan langkah-langkah yang tidak produktif, mengembangkan dan menerapkan metrik baru, dan menggunakan teknologi untuk mendorong peningkatan. [5]

2.4 CTQ

Karakteristik CTQ (CTQ) dikembangkan untuk memenuhi kebutuhan pelanggan yang berharga. Kepuasan pelanggan merupakan faktor utama dalam pengembangan parameter CTQ. CTQ menganalisis karakteristik layanan atau produk yang diistilahkan oleh pelanggan internal dan eksternal. [1]

2.5 Peta Kendali – P

Peta kontrol adalah grafik garis yang digunakan untuk menilai stabilitas suatu proses dan didasarkan pada prinsip distribusi normal. Peta kontrol memiliki tiga garis yang di atasnya yaitu garis tengah (CL), batas kontrol atas (UCL), dan batas kontrol bawah (LCL). Peta kontrol yang digunakan untuk data variabel dikenal sebagai peta kontrol variabel, dan kontrol yang digunakan untuk data atribut diketahui sebagai peta kontrol atribut. Peta kontrol-P adalah salah satu peta kontrol atribut. Peta kendali-P yaitu peta untuk jenis data diskrit, fraksi *defective*, dan ukuran sampel tidak konstan. [1]

2.6 Kapabilitas Proses

Kapabilitas proses mengukur tingkat ketidaksesuaian suatu proses dengan mengekspresikan kinerja dalam bentuk suatu nilai dan melibatkan perhitungan rasio batas spesifikasi (*customer requirements*) terhadap proses penyebaran (variasi dalam proses). Maka pengukuran kapabilitas proses bertujuan untuk mengetahui kinerja proses dalam menghasilkan produk apakah dapat memenuhi spesifikasi pelanggan atau tidak. [2]

2.7 FMEA

Failure Modes and Effect Analysis (FMEA) adalah pendekatan langkah demi langkah untuk mengidentifikasi semua kemungkinan kegagalan dalam suatu desain, proses manufaktur atau jasa, atau sistem atau perakitan. 'Mode Kegagalan' berarti cara, atau mode, di mana sesuatu mungkin gagal. Kegagalan adalah kesalahan atau cacat apapun, terutama yang memengaruhi pelanggan, dan bisa berpotensi atau aktual. 'Analisis efek' mengacu pada mempelajari konsekuensi dari kegagalan tersebut. Kegagalan prioritas menurut seberapa serius konsekuensinya, seberapa sering mereka terjadi dan seberapa mudah mereka dapat dideteksi. [1]

2.8 Cause and Effect Diagram

Diagram sebab-akibat juga dikenal sebagai diagram *fishbone*, adalah metode grafis yang dapat digunakan untuk menganalisis akar penyebab masalah. Biasanya dibuat dalam kombinasi dengan alat lain seperti *brainstorming*, diagram afinitas, dan matriks prioritas. Dimulai dari sebuah pernyataan masalah, diikuti dengan menyortir kemungkinan penyebab masalah ke dalam beberapa kategori seperti mesin, material, pengukuran, metode, tenaga kerja, dan lingkungan. Setiap kategori berisi penyebab yang lebih terperinci. [11]

2.9 5 Why's

5 why's adalah alat analisis sederhana namun efektif untuk menentukan analisis akar penyebab. Suatu pertanyaan ditanyakan lima kali berdasarkan informasi yang diterima dalam jawaban sebelumnya sampai suatu kesimpulan tercapai. Terkadang, alat sederhana ini bisa menyelesaikan masalah. [10]

2.10 Cara Kerja Mesin Welding

Resistance Welding (RW) adalah proses di mana fusi antara permukaan bagian terjadi sebagai akibat dari panas yang dihasilkan oleh hambatan listrik antara permukaan kontak bagian itu. [4]

2.11 MTTF

Mean Time to Failure (MTTF) merupakan waktu rata-rata atau ekspektasi kegagalan dari suatu komponen atau sistem yang beroperasi pada kondisi normal. MTTF sering dinyatakan dalam angka perkiraan masa pakai suatu komponen. [6]

2.12 MTTR

Mean Time to Repair (MTTR) merupakan rata-rata waktu *maintenance* dari satu kerusakan sampai *maintenance* selanjutnya terjadi. [6]

2.13 Software Minitab

Minitab adalah program komputer yang dirancang untuk melakukan pengolahan statistik. *Minitab* mengkombinasikan kemudahan penggunaan layaknya *Microsoft Excel* dengan kemampuannya melakukan analisis statistik yang kompleks. [5]

2.14 Andon

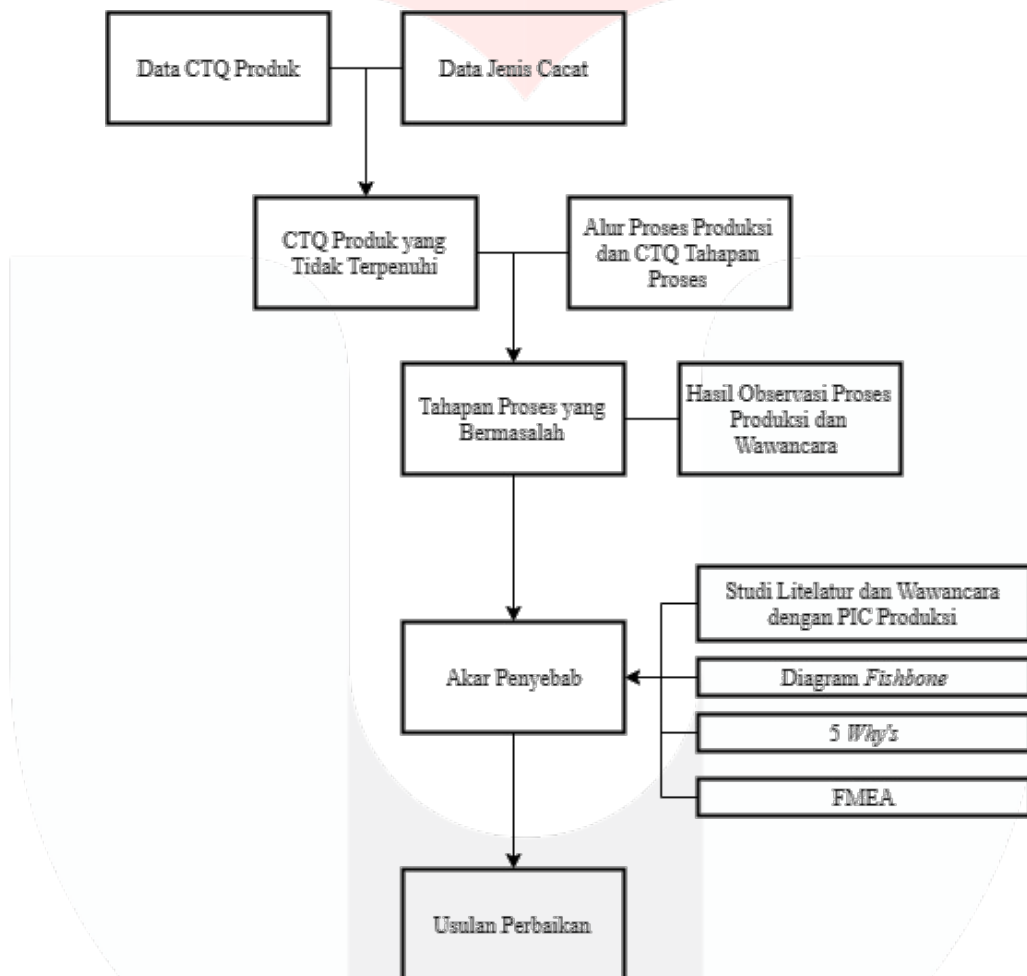
Andon adalah alat kontrol visual untuk memberi tahu manajemen, staf pemeliharaan, dan operator tentang masalah kualitas atau proses. [6]

2.15 SOP

SOP adalah kebijakan, prosedur, dan standar yang diperlukan dalam operasi, pemasaran, dan disiplin administrasi untuk memastikan keberhasilan bisnis. SOP khusus untuk operasi dan menggambarkan kegiatan yang diperlukan untuk menyelesaikan tugas sesuai dengan peraturan industri dan standar bisnis. [1]

2.16 Model Konseptual

Model konseptual variabel menjelaskan variabel-variabel dalam penelitian serta keterkaitan antara variabel yang terlibat dan dibutuhkan untuk mengidentifikasi dan menunjukkan bagaimana proses produksi produk *Full Hard* 0.2 x 914 mm. Berikut gambar 2 mempresentasikan model konseptual pada penelitian ini:



Gambar 2 Model Konseptual

2.16 Sistematika Pemecahan Masalah

1. Tahap Pendahuluan

Pada tahap pendahuluan merupakan langkah pertama yang dilakukan dalam penelitian. Tahap ini dilakukan dengan menggunakan tahapan DMAIC dengan metode *Six Sigma* yaitu *Define, Measure, Analyze*.

2. Tahap Pengumpulan dan Pengolahan Data

Tahap pengumpulan data dan pengolahan data ini merupakan tahapan DMAIC pada tahapan *Improvement*. Dimana pada bab ini, merancang usulan perbaikan pada proses yang bermasalah yaitu pada proses *welding* dan *recoiling*.

3. Tahap Analisis Hasil Rancangan

Tahap analisis hasil rancangan ini merupakan tahapan analisis kekurangan dan kelebihan dari usulan yang telah diusulkan untuk memperbaiki proses. Selain analisis hasil rancangan, tahap ini juga terdapat simulasi perhitungan *level sigma* baru. Terdapat 4 usulan perbaikan yaitu *andon visual display* pada mesin *welder*, prosedur pemasangan *steel sleeve* menggunakan alat *spool feeding*, pemeliharaan dan perawatan *steel sleeve*, dan lembar pemeliharaan dan perawatan *steel sleeve*.

4. Tahap Kesimpulan dan Saran

Tahap ini merupakan akhir dari penelitian yang berisi kesimpulan dan saran dari hasil penelitian yang telah dilakukan dengan metode *Six Sigma*

3. Pembahasan

Bagian pembahasan akan membahas mengenai rancangan usulan perbaikan yang dilakukan untuk memperbaiki proses *welding* dan *recoiling*. Setelah dirancang usulan perbaikan pada proses, lalu disimulasikan *level sigma* baru yang bertujuan untuk mengetahui perubahan tingkat kapabilitas proses setelah dilakukan usulan perbaikan.

3.1 Rancangan Usulan Perbaikan

3.1.1 Rancangan Usulan *Andon Display* Suhu Mesin *Welder*

Usulan rancangan *andon display* suhu mesin *welder* bertujuan untuk meminimasi terjadinya kesalahan pada saat tahapan proses penyambungan ekor dan kepala lembaran *coil* yang disebabkan oleh suhu tidak optimal pada suhu optimal proses penyambungan ekor dan kepala lembaran *coil* yaitu pada suhu 850 derajat *celcius* yang dapat menyebabkan terjadinya berak di permukaan *coil*. Berikut ini pada gambar 3 adalah rancangan usulan *andon display* suhu mesin *welder*:



Gambar 3 Rancangan Usulan *Andon Display* Suhu Mesin *Welder*

3.1.2 Rancangan Usulan Prosedur Pemasangan *Steel Sleeve* menggunakan Alat *Spool Feeding*

Usulan rancangan usulan prosedur pemasangan *steel sleeve* menggunakan alat *spool feeding* bertujuan untuk Meminimasi terjadinya kesalahan pada tahapan proses pemosisian *steel sleeve* pada proses *recoiling* yang menyebabkan terjadinya lembaran *coil* tidak tergulung dengan baik. Untuk meminimasi hal tersebut, maka dilakukan cara yaitu membuat prosedur pemasangan alat *spool feeding* yang bertujuan sebagai acuan dalam pelaksanaan proses produksi ketika menggunakan alat *spool feeding* bagi operator dan menghindari adanya kegagalan atau kesalahan saat pemasangan *steel sleeve* ke poros mesin *recoiler*. Berikut ini pada gambar 4 adalah rancangan usulan prosedur pemasangan *steel sleeve* menggunakan alat *spool feeding*:

PT. XYZ	STANDAR OPERATING PROCEDURE	No. Dokumen	CRM/SS/19
	Prosedur Pemasangan Steel Sleeve Menggunakan Alat Spool Feeding	Revisi	-

- Tujuan**
Untuk memastikan bahwa operator dapat memasang steel sleeve dengan baik (secara simetris) menggunakan alat spool feeding.
- Sasaran**
Standarisasi proses pemosisian steel sleeve pada guiding roll
- Ruang Lingkup**
 - Operator yang bertugas untuk pemasangan steel sleeve pada guiding roll
 - Operator pada workstation recoiling process
- Uraian Prosedur**
Berikut adalah uraian dari prosedur pemasangan steel sleeve pada guiding roll menggunakan alat spool feeding:

No	Uraian Prosedur	Keterangan Prosedur
1	Posisikan steel sleeve sejajar dengan spool feeding	Operator memosisikan steel sleeve harus sejajar dengan tools spool feeding
2	Pastikan bahwa steel sleeve sudah dalam keadaan sejajar pada spool feeding	Operator memastikan bahwa steel sleeve sudah dalam keadaan sejajar dengan tools spool feeding
3	Arahkan steel sleeve pada guiding roll (poros mesin recoiler) secara perlahan menggunakan navigator pada panel kontrol	Operator mengarahkan steel sleeve menggunakan tools spool feeding ke guiding roll secara perlahan dengan jarak 1.2 meter menggunakan navigator pada panel kontrol.
4	Indikator pas atau sesuainya pemasangan steel sleeve ketika steel sleeve sudah menyentuh penyangga guiding roll pada mesin recoiler dan telah terpasang secara simetris	Steel sleeve menyentuh atau menempel pada penyangga guiding roll pada mesin recoiler dan telah terpasang secara simetris. (pas dengan diameter guiding roll)
5	Pastikan bahwa steel sleeve sudah dalam keadaan pas pada poros (tidak keluar dari poros, kepala steel sleeve sudah menempel pada penyangga guiding roll pada mesin recoiler)	Sudah dalam keadaan pas pada poros, sesuai dengan diameter guiding roll. Steel sleeve tidak keluar dari guiding roll
6	Jika proses pemasangan sudah selesai, operator mengembalikan alat spool feeding pada posisi semula menggunakan navigator pada panel kontrol	Operator mengembalikan tools spool feeding pada posisi semula dengan menggunakan navigator pada panel kontrol

Disposisi	Nama	Jabatan	Paraf
Dibuat oleh			
Diperiksa oleh			
Disetujui oleh			

Gambar 4 Rancangan Usulan Prosedur Pemasangan Steel Sleeve menggunakan Alat Spool Feeding

3.1.3 Rancangan Usulan Pemeliharaan dan Perawatan Steel Sleeve

Usulan rancangan interval waktu kerusakan yang diterapkan pada steel sleeve memiliki tujuan untuk meminimasi terjadinya goresan pada lembaran coil dan mengurangi risiko steel sleeve dalam keadaan tidak optimal. Output yang dihasilkan dari tindakan interval waktu kerusakan yaitu mengetahui interval waktu dalam bentuk MTTF dan MTTR pada plant Cold Rolling Mill PT. XYZ untuk melakukan pemeliharaan dan perawatan terhadap steel sleeve. Setelah mengetahui interval waktu pemeliharaan dan perawatan, jadwal dan pengaplikasian interval waktu tersebut dilakukan oleh divisi maintenance unit Cold Rolling Mill PT. XYZ. Berikut ini pada gambar 5 dan 6 adalah rancangan usulan pemeliharaan dan perawatan steel sleeve:

Part	Distribution	Parameter	MTTF (hour)	MTTF (day)
Steel Sleeve	Weibull	η	44.918	120.535
		β	0.43473	

Gambar 5 Hasil Perhitungan MTTF

Part	Distribution	Parameter	MTTR (hour)	MTTR (minute)
Steel Sleeve	Weibull	η	0.0811	0.1094
		β	0.6549	

Gambar 6 Hasil Perhitungan MTTR

Hasil dari interval waktu kerusakan pada gambar 5 dan 6 menghasilkan nilai MTTF sebesar 120.535 (hour) dan nilai MTTR sebesar 0.1094 (hour). Interval waktu tersebut digunakan oleh divisi maintenance unit Cold Rolling Mill PT. XYZ untuk melakukan tindakan pemeliharaan dan perawatan steel sleeve, bahwa maintenance harus melakukan kegiatan pemeliharaan atau perawatan sebelum atau tepat pada 4 hari dengan waktu untuk melakukan kegiatan maintenance mencapai 7 menit.

3.1.4 Rancangan Usulan Lembar Pemeliharaan dan Perawatan Steel Sleeve

Usulan lembar pemeliharaan bertujuan untuk mengkontrol kegiatan maintenance agar dapat dijalankan dengan teratur. Setelah pengisian lembar pemeliharaan dan perawatan selesai dilakukan, diperoleh hasil rekapitulasi dari kegiatan maintenance yang dilakukan oleh divisi maintenance. Berikut ini pada gambar 7 adalah rancangan usulan lembar pemeliharaan dan perawatan pada steel sleeve:

LEMBAR PERAWATAN DAN PEMELIHARAAN STEEL SLEEVE						PT. XYZ	
Tipe Steel Sleeve :		Periode			Penanggungjawab		
Kode Steel Sleeve :		Bulan :					
Nama Operator :		Tahun :					
PEMELIHARAAN AWAL					Problem / Keterangan	PEMELIHARAAN SELANJUTNYA	
No.	Tanggal	Waktu	Durasi	Paraf		Tanggal	Waktu
1							
2							
3							
4							
5							
6							
MENGETAHUI							
Supervisor Quality Control		Supervisor Produksi		Supervisor Maintenance		Supervisor Area CTCM	

Gambar 7 Rancangan Usulan Lembar Pemeliharaan dan Perawatan *Steel Sleeve*

3.2 Simulasi Perhitungan Level Sigma

Simulasi perhitungan *level sigma* baru bertujuan untuk mengetahui perubahan tingkat kapabilitas proses pada perusahaan setelah dilakukannya usulan perbaikan pada proses *recoiling* dan proses *welding*. Diketahui bahwa rata-rata *level sigma* sebesar 3.448 dari sebelumnya yaitu 3,432. Terjadi kenaikan nilai *level sigma* sebesar 0. 016. Yang dapat disimpulkan bahwa kinerja proses menjadi lebih baik dari sebelum dirancangannya usulan perbaikan pada masing-masing tahapan proses yang bermasalah.

4. Kesimpulan

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, maka didapatkan kesimpulan sebagai berikut:

1. Hasil rancangan usulan perbaikan untuk memperbaiki masalah pada proses *welding* adalah *visual display* pada mesin *welder*
2. Hasil rancangan usulan perbaikan untuk memperbaiki masalah pada proses *recoiling* adalah merancang prosedur pemasangan *steel sleeve* menggunakan alat *spool feeding*, melakukan kegiatan pemeliharaan dan perawatan *steel sleeve* secara rutin dan terjadwal serta usulan lembar pemeliharaan dan perawatan dari *steel sleeve*

Daftar Pustaka:

- [1] Antony, J., Vinodh, S., & Gijo, E. (2016). *Lean Six Sigma for Small and Medium Sized Enterprises*. London: CRC Press.
- [2] Franchetti, M. J. (2015). *Lean Six Sigma for Engineers and Managers*. London: CRC Press.
- [3] Gao, S., & Low, S. P. (2014). *Lean Construction Management The Toyota Way*. Singapore: Springer.
- [4] Jeffus, L. (2015). *Welding Principles and Applications*. United States of America: Cengage Learning.
- [5] Jones, E. C. (2014). *Quality Management for Organizations Using Lean Six Sigma Techniques*. London: CRC Press.
- [6] Keprofesian Maintenance. (2017). *Pelatihan Perhitungan MTTR dan MTTF*. Bandung: Keprofesian Maintenance.
- [7] Mitra, A. (2016). *Fundamentals of Quality Control and Improvement*. Canada: John Willey & Sons, Inc.
- [8] Oakland, J. S. (2014). *Total Quality Management and Operational Excellence*. New York: Routledge.
- [9] Patel, S. (2016). *The Tactical Guide to Six Sigma Implementation*. London: CRC Press.
- [10] Stamatis, D. H. (2015). *The ASQ Pocket Guide to Failure Mode and Effect Analysis (FMEA)*. Milwaukee: ASQ Quality Press.
- [11] Stern, T. V. (2016). *Lean Six Sigma*. London: CRC Press.
- [12] Zhan, W., & Ding, Z. (2016). *Lean Six Sigma and Statistical Tools for Engineers and Engineering Manager*. New York: Momentum Press.