

Pengendalian Kualitas Produk Baja Tulangan Sirip S16 Menggunakan Metode Six Sigma di PT. XYZ

Quality Control of S16 Flipper Reinforced Steel Products Using the Six Sigma Method at PT. XYZ

Dyah Lintang Trenggonowati¹⁾, Rury Patradhiani²⁾, Chika Ertanti Salsabilla³⁾

^{1,3)} Jurusan Teknik Industri, Fakultas Teknik, Universitas Sultan Ageng Tirtayasa

²⁾ Jurusan Teknik Industri, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Palembang

Email: dyahlintang@untirta.ac.id¹⁾, patradh24@gmail.com²⁾, chikaertanti@yahoo.co.id³⁾

Abstrak

PT. XYZ merupakan produsen baja terkemuka di Indonesia dengan menghasilkan 2 jenis produk baja yang berkualitas, yaitu baja tulangan (*bar mill*) dan baja profil (*section mill*). Pada baja tulangan (*bar mill*) terbagi menjadi 2 tipe yaitu baja tulangan polos (*plain bar*) dan baja tulangan sirip (*deformed bar*). Permintaan pasar pada produk baja tulangan sirip khususnya pada diameter 16 mm cenderung tinggi mencapai 60% dari keseluruhan produksi. Hasil inspeksi harian bulan Februari pada dimensi D1 banyak terjadi ketidaksesuaian pengukuran berdasarkan 50 sampel yang diambil, diantaranya menunjukkan dimensi sebesar 16.2, 20, 19.1, dan 18.7 mm sedangkan dimensi D1 memiliki standar spesifikasi perusahaan yang diterapkan yaitu sebesar 16.6 – 18.2 mm. Sehingga diperlukan pengendalian kualitas pada produk tersebut agar terciptanya kepercayaan dan kepuasan pelanggan. Selain juga pada dimensi diameter luar 1 sangat rentan terjadi kecacatan. Metode *Six Sigma* dipandang sebagai pengendalian proses produksi yang menerapkan konsep DMAIC (*Define, Measure, Action, Improve, dan Control*) dalam peningkatan kualitas. Melalui tahapan yang sistematis tersebut metode ini dapat melibatkan beberapa tools-tools seperti peta kendali, diagram SIPOC, diagram fishbone, dan lain-lain. Nilai *Defect per Million Opportunities* (DPMO) sebesar 92742.0816 dan nilai sigma sebesar 2.8241 yang berarti kapabilitas kinerja perusahaan pada produksi baja tulangan S16 khususnya diameter D1 merupakan rata-rata industri Indonesia atau dapat dikatakan cukup.

Kata kunci: Cacat, DMAIC, Kualitas, Pengendalian Kualitas, Six Sigma

Abstract

PT. XYZ is a leading steel producer in Indonesia by producing 2 types of quality steel products, namely steel bars (bar mills) and steel profiles (section mills). The bar mill is divided into 2 types, namely plain bars and deformed bars. The market demand for fin reinforcing steel products, especially those with a diameter of 16 mm, tends to be high, reaching 60% of the total production. The results of daily inspections in February on the D1 dimension, there are many measurement discrepancies based on 50 samples taken, including showing the dimensions of 16.2, 20, 19.1, and 18.7 mm, while the dimensions D1 have standard company specifications that are applied, namely 16.6 - 18.2 mm. So it is necessary to control the quality of these products in order to create trust and customer satisfaction. In addition to the dimension of outer diameter 1, it is very susceptible to defects. The Six Sigma method is seen as controlling the production process that applies the DMAIC concept (Define, Measure, Action, Improve, and Control) in quality improvement. Through this systematic stage, this method can involve several tools such as control charts, SIPOC diagrams, fishbone diagrams, and others. The value of Defect per Million Opportunities (DPMO) is 92742.0816 and the sigma value is 2.8241 which means that the company's performance capability in the production of S16 steel reinforcement, especially the diameter of D1 is the average of the Indonesian industry or it can be said that it is sufficient.

Keywords: Defects, DMAIC, Quality Control, Quality, Six Sigma

©Integrasi Universitas Muhammadiyah Palembang

p-ISSN 2528-7419

e-ISSN 2654-5551

Pendahuluan

Setiap perusahaan dituntut untuk dapat menjalankan kegiatan usahanya dengan baik dan dapat bersaing dengan perusahaan lainnya. Situasi ini mendorong perusahaan untuk lebih meningkatkan kualitas produknya sesuai spesifikasi tertentu. Pada dasarnya proses produksi dikatakan baik, jika telah memenuhi standar yang telah ditetapkan serta diinginkan oleh konsumen. Namun kenyataannya dalam proses produksi masih sering terjadi kegagalan dan memerlukan koreksi diberbagai elemen produksi. Industri baja memegang peranan penting dalam pembangunan dan menjadi tolok ukur kemajuan perekonomian suatu negara. Besi dan baja digunakan hampir diseluruh sektor pembangunan, seperti infrastruktur, manufaktur, listrik, otomotif, pertahanan, peralatan rumah tangga, dan perumahan. Dengan banyaknya permintaan tersebut diharapkan pelaku industri baja didalamnya dapat bersaing menghasilkan produk yang berkualitas tinggi dalam skala nasional maupun internasional.

Kualitas merupakan suatu karakteristik atau spesifikasi tertentu yang dapat memenuhi kepuasan pelanggan dan memiliki nilai jual tinggi. Sebuah produk dikatakan tinggi dalam kualitas, jika berfungsi seperti yang diharapkan dan dapat diandalkan. Kualitas produk adalah kecocokan penggunaan produk (*fitness for use*) memenuhi kebutuhan dan kepuasan pelanggan. Untuk dapat memenuhi harapan pelanggan, maka setiap aktifitas industri melakukan pengendalian kualitas agar diperoleh produk yang sesuai dengan harapan pelanggan tersebut [1].

PT. XYZ merupakan salah satu perusahaan nasional dalam sektor industri baja. PT. XYZ berdiri sejak tahun 1992. PT. XYZ saat ini telah menjadi produsen baja terkemuka di Indonesia dengan menghasilkan 2 jenis produk baja yang berkualitas, yaitu baja tulangan (*bar mill*) dan baja profil (*section mill*). Pada baja tulangan (*bar mill*) terbagi menjadi 2 tipe yaitu baja tulangan polos (*plain bar*) dan baja tulangan sirip (*deformed bar*) dan PT. XYZ juga memproduksi baja tulangan dengan diameter yang berbeda-beda. Sedangkan pada baja profil (*section mill*)

terbagi menjadi beberapa jenis, yaitu *Equal Angle (L)*, *Channel (U)*, *Wide Flange*, *H – Beam (H)*, dan *I – Beam*.

Secara umum produksi dari produk baja tulangan sirip cukup besar daripada jenis lainnya. Hasil produksi baja tulangan mencapai 60% dari keseluruhan produksi pada PT. XYZ. Hal ini mengikuti permintaan pasar yang cenderung tinggi pula pada baja tulangan sirip khususnya pada diameter 16 mm. Kemudian dimensi diameter luar 1 (D1) pada baja tulangan sirip yang mana merupakan diameter lingkaran luar antar sirip, sangat rentan terjadi kecacatan dan ketidaksesuaian dari faktor-faktor yang mempengaruhinya. Dimensi D1 memiliki standar spesifikasi perusahaan yang diterapkan yaitu sebesar 16.6 – 18.2 mm. Dari hasil inspeksi harian bulan Februari pada dimensi D1 banyak terjadi ketidaksesuaian pengukuran berdasarkan 50 sampel yang diambil, diantaranya menunjukkan dimensi sebesar 16.2, 20, 19.1, dan 18.7. Yang mana hasil tersebut menunjukkan terdapat ketidaksesuaian dari dimensi D1 terhadap spesifikasi yang telah ditetapkan. Sesuai dengan komitmen yang dilakukan oleh PT. XYZ dalam segi kualitas produk, proses pengendalian kualitas sangat mutlak diperlukan berkaitan dengan proses produksi yang terus menerus dilakukan (kontinu) untuk menjamin produk yang dihasilkan sesuai dengan standar dan spesifikasi yang telah ditetapkan hingga sampai ke tangan konsumen.

Kontrol kualitas merupakan proses penting dalam manufaktur untuk membuat produk bebas dari cacat serta untuk memenuhi kebutuhan pelanggan. Otomatisasi proses ini penting untuk menjaga kualitas tinggi seiring dengan produksi yang tinggi [2]. Sehingga perlunya diusulkan metode pengendalian kualitas praktis untuk menghindari cacat untuk produk produksi massal [3]. Industri baja berkomitmen untuk meningkatkan kualitas produk dan produktivitas dengan biaya produksi yang rendah. Untuk mencapai tujuan ini, mengurangi cacat produk adalah hal yang paling penting [4].

Six Sigma adalah salah satu strategi bisnis utama yang telah digunakan oleh

organisasi manufaktur untuk meningkatkan kinerja operasional. Selain itu *Six Sigma* bertujuan untuk perbaikan dan peningkatan kualitas produk dengan harapan mencapai tingkat cacat produk mendekati *zero defect* membutuhkan biaya yang tidak sedikit, namun perbaikan kualitas dan perbaikan proses produksi secara menyeluruh harus dilakukan jika perusahaan ingin menghasilkan produk yang berkualitas baik [5]. Metode ini merupakan teknik pengendalian dan peningkatan kualitas berfokus pada pelanggan yang berhasil diterapkan oleh perusahaan Motorola sejak tahun 1986. Metode *Six Sigma* dapat diterima secara luas oleh dunia industri karena mampu melakukan peningkatan kualitas secara dramatik menuju tingkat kegagalan nol (*zero defects*). Melalui tahapan yang sistematis tersebut metode ini dapat melibatkan beberapa tools-tools seperti peta kendali, diagram SIPOC, diagram fishbone, dan lain-lain.

Metode

Six Sigma

Six Sigma dilihat dari sudut pandang statistik adalah suatu visi peningkatan kualitas menuju proses dengan kemungkinan kecacatan 3,4 dalam sejuta produk. Metode *Six Sigma* dapat diterapkan hampir diseluruh bidang tidak hanya pada industri manufaktur, namun juga dalam dunia kesehatan, pelayanan, proyek, dan lain-lain dalam penilaian kinerja proses guna untuk melakukan perbaikan secara terus-menerus (*continuous improvement*). Semakin tinggi nilai sigma menunjukkan kinerja proses industri. Metode ini merupakan teknik pengendalian dan peningkatan kualitas berfokus pada pelanggan yang berhasil diterapkan oleh perusahaan Motorola sejak tahun 1986. Metode *Six Sigma* dapat diterima secara luas oleh dunia industri karena mampu melakukan peningkatan kualitas secara dramatik menuju tingkat kegagalan nol (*zero defects*). Metode ini dapat memberikan solusi yang ampuh bagaimana terobosan yang harus dilakukan [6].

Tahapan *Six Sigma*

Six Sigma merupakan pendekatan

menyeluruh untuk menyelesaikan masalah dan meningkatkan proses melalui fase DMAIC (*Define, Measure, Analyze, Improve and Control*). Secara sederhana *Six Sigma* dapat diterjemahkan sebagai suatu proses yang mempunyai kemungkinan cacat (*defect opportunity*) sebesar 0,00034% atau sebanyak 3,4 buah dalam satu juta produk (*defect per million*). Umumnya *Six Sigma* dituliskan dalam simbol 6 sigma (6σ). DMAIC merupakan jantung analisis *Six Sigma* yang menjamin *voice of customer* berjalan dalam keseluruhan proses sehingga produk yang dihasilkan memuaskan keinginan pelanggan [7].

Perhitungan DPMO dan Tingkat Sigma

Berikut ini merupakan klasifikasi perhitungan tingkat sigma berdasarkan jenis data yang diambil [8]:

a. Data Atribut

Berikut ini merupakan perhitungan DPMO dan tingkat sigma pada data atribut adalah:

$$DPU = \frac{\text{Total Kerusakan}}{\text{Total Diperiksa}}$$

$$DPO = \frac{DPU}{CTQ}$$

DPMO (*defect per million opportunity*) adalah ukuran kegagalan dalam *six sigma* yang menunjukkan kegagalan per sejuta kesempatan.

$$DPMO = DPO \times 1.000.000$$

$$\text{Sigma} = \text{NORMSINV}$$

$$(1 - (DPMO/1.000.000)) + 1.5$$

b. Data Variabel

Berikut ini merupakan perhitungan DPMO dan tingkat sigma pada data atribut adalah:

$$DPMO = [1 - (\text{Dist. } Z_{\text{usl}}) + (\text{Dist. } Z_{\text{lsl}})] \times 1.000.000$$

$$\text{Sigma} = \text{NORMSINV}$$

$$(1 - (DPMO/1.000.000)) + 1.5$$

Failure Modes and Effects Analysis

FMEA merupakan sebuah teknik yang digunakan untuk mencari, mengidentifikasi dan mengilangkan kegagalan, potensial, *error* dan masalah yang diketahui dari sistem, desain, proses, atau jasa sebelum hal tersebut sampai ke konsumen. Pada tahap ini dilakukan survey penilaian risiko (RPN)

bertujuan untuk mengetahui risiko yang memiliki probabilitas kejadian yang tinggi dan memiliki konsekuensi atau dampak negatif yang besar serta kesempatan untuk memperbaiki dengan mendeteksi modus kegagalan sebelum terjadi dampak yang merugikan. Nilai RPN didapatkan berdasarkan tingkat *probability*, *severity*, dan *detection* dari tiap kejadian variabel risiko yang relevan [9].

Pengumpulan Data

Pengumpulan data yang dilakukan di PT. XYZ adalah data hasil inspeksi fisik pada *Bar Mill* (baja tulangan) khususnya baja tulangan sirip (BjTS) S.16 dengan panjang 12 meter pada bulan Maret dan April tahun 2020. Terdapat 7 karakteristik fisik kualitas baja tulangan sirip yaitu diameter dalam (dc), diameter luar 1 (d1), diameter luar 2 (d2), sudut sirip, tinggi sirip melintang, jarak sirip memanjang, dan lebar rusuk memanjang. Dalam penelitian ini data yang digunakan adalah diameter luar 1 (d1) karena penyebab ketidaksesuaian terbesar pada produk baja tulangan sirip (BjTS) S16 adalah pada dimensi diameter luar (D1) tersebut. Pengumpulan data pada penelitian ini ditunjukkan pada Tabel 1.

Hasil dan Pembahasan

Berikut Tabel 2. di bawah ini adalah uji kecukupan data hasil inspeksi produk baja tulangan pada periode Maret 2020 di PT. XYZ adalah:

Tabel 1. Uji Kecukupan Data

Uji Kecukupan Data	
k	2
s	0.05
N	50
k/s	40
$\sum X_i$	872.1
$(\sum X_i)^2$	760558.41
$N \times (\sum X_i^2)$	761678.5
$(N \times \sum X_i^2) - (\sum X_i)^2$	1120.09
$\sqrt{(N \times \sum X_i^2) - (\sum X_i)^2}$	33.4677456
N'	7
Keterangan	Cukup

Berdasarkan pada Tabel 8 tersebut yang merupakan hasil perhitungan uji kecukupan pada dimensi diameter luar 1 produk baja tulangan S16 di PT. XYZ dapat disimpulkan bahwa data telah cukup untuk memenuhi tingkat keyakinan dan derajat yang diinginkan karena $N' \leq N$ yaitu dengan nilai sebesar $2.356 \leq 50$.

Define

Pada tahap *define* terdapat *project charter* dan diagram SIPOC [10].

A. Project Charter

Dari *Project Charter* yang ditunjukkan pada Tabel 3. dapat diketahui bahwa data yang dikumpulkan dari PT. XYZ memiliki permasalahan seperti data yang tidak sesuai dengan ukuran yang telah ada, baik kurang maupun lebih pada produk baja tulangan. Disini tujuan dari penelitian adalah menentukan level sigma dari produk baja tulangan sehingga dapat mengetahui kualitas produk kemudian menentukan hal-hal yang mempengaruhi ukuran yang tidak memenuhi spesifikasi. Selanjutnya penelitian ini akan memberikan usulan perbaikan proses pada PT. XYZ kedepannya untuk mengurangi jumlah ukuran produk yang tidak memenuhi spesifikasi

B. Diagram SIPOC

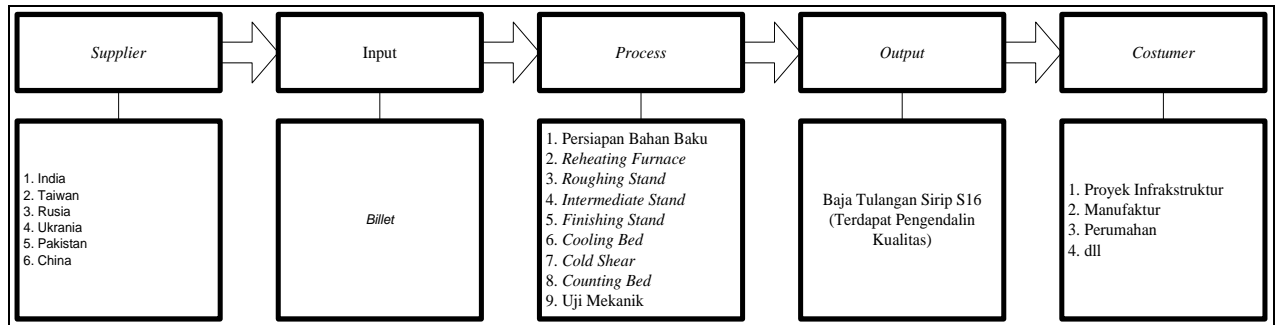
Diagram SIPOC digunakan untuk mengetahui proses yang terlibat, urutan proses dan interaksi proses serta hal apa saja yang terlibat dalam proses. Berikut ini adalah Diagram SIPOC pada pembuatan baja tulangan sirip S16 PT. XYZ ditunjukkan pada Gambar 1. Diketahui bahan baku *billet* untuk pembuatan produk baja tulangan berasal dari Negara India, Taiwan, Rusia, Ukraina, Pakistan, dan China. Proses yang dilalui dari bahan baku *billet* untuk menjadi produk baja tulangan meliputi proses persiapan bahan baku, *reheating furnace*, *roughing stand*, *intermediate stand*, *finishing stand*, *cooling bed*, *cold shear*, *counting bed*, dan uji mekanik. Produk tersebut akan dikirimkan kepada konsumen dari produk baja tulangan sirip S16 seperti, proyek infrastruktur, manufaktur, dan perumahan

Tabel 2. Hasil Inspeksi Baja Tulangan Sirip S16

No.	D1 (mm)	No.	D1 (mm)	No.	D1 (mm)	No.	D1 (mm)	No.	D1 (mm)
1	17.2	11	17.5	21	16.6	31	17.4	41	17.8
2	16.2	12	17.5	22	16.4	32	17.4	42	17.7
3	17.6	13	17.5	23	16.9	33	17.4	43	17.7
4	17.4	14	17.5	24	18.7	34	17.4	44	17.5
5	17.7	15	17.5	25	16.9	35	17.6	45	17.8
6	17.7	16	17.5	26	17.1	36	17.1	46	17.6
7	17.4	17	17.4	27	17.3	37	17.6	47	17.8
8	18.6	18	19.1	28	17	38	16.9	48	17.5
9	18	19	16.1	29	17.6	39	17.4	49	17.2
10	20	20	16	30	17.4	40	17	50	17

Tabel 3. Project Charter

Informasi Penelitian			
Institusi :	Jurusan Teknik Industri, Universitas Sutan Ageng Tirtayasa Kerjasama Jurusan Teknik Industri, Universitas Muhammadiyah Palembang	Nama Penelitian :	Pengendalian Kualitas Produk Baja Tulangan Sirip 16 pada Dimensi Diameter Luar 1 Menggunakan Analisis Six Sigma di PT. XYZ
Mulai :	25 Juni 2020	Peneliti :	XXX
Selesai :	25 Desember 2020	Inspektur :	Divisi Pengendalian Kualitas
Permasalahan	Pembimbing : XXX		
Dari data yang diambil pada PT. XYZ memiliki data yang tidak sesuai dengan ukuran yang ditentukan atau dimensi yang telah ditentukan, baik kurang maupun lebih pada spesifikasi diameter luar 1 pada produk baja tulangan.	Tujuan dan Lingkup Penelitian		
	Tujuan penelitian ini adalah untuk menentukan level sigma dari produk baja tulangan sehingga dapat mengetahui kualitas produk kemudian menentukan hal-hal yang mempengaruhi ukuran yang tidak memenuhi <i>spesifikasi</i> . Selanjutnya penelitian ini akan memberikan usulan perbaikan proses pada PT. XYZ untuk mengurangi jumlah ukuran produk yang tidak memenuhi spesifikasi pada dimensi D1 produk baja tulangan sirip S16.		



Gambar 1. Diagram SIPOC

Measure

A. Perhitungan Sigma dan DPMO

Berikut ini merupakan perhitungan nilai sigma dan DPMO adalah seperti di bawah ini [10]:

$$\begin{aligned} \text{St.dev} &= \frac{M\bar{r}}{d_2} = \frac{0,2}{1,128} = 0,474019 \\ \text{USL} &= 18,2 \\ \text{LSL} &= 16,6 \\ \text{Z USL} &= \frac{\text{USL} - \bar{X}}{\text{St.dev}} = \frac{18,2 - 17,442}{0,474019} \\ &= 1,5991 \\ \text{Z LSL} &= \frac{\text{LSL} - \bar{X}}{\text{St.dev}} = \frac{16,6 - 17,442}{0,474019} \\ &= -1,7763 \\ \text{DIST Z USL} &= \text{NORMSDIST}(\text{Z USL}) = 0,9451 \\ \text{DIST Z LSL} &= \text{NORMSDIST}(\text{Z LSL}) = 0,0378 \\ \text{DPMO} &= (1 - \text{DIST Z USL} + \text{DIST Z LSL}) \times 1.000.000 \\ &= (1 - 0,9451 + 0,0378) \times 1.000.000 \\ &= 92742,0816 \\ \text{Tingkat sigma} &= \text{NORMSINV}\left(1 - \left(\frac{\text{DPMO}}{1.000.000}\right)\right) + 1,5 \\ &= \text{NORMSINV}\left(1 - \left(\frac{92742,0816}{1.000.000}\right)\right) + 1,5 \\ &= 2,8241 \end{aligned}$$

Dari hasil perhitungan yang ditunjukkan pada Tabel 10, maka dapat diperoleh nilai DPMO sebesar 92742.0816 dan tingkat sigma sebesar 2.8241. Berdasarkan hasil tersebut dapat dinyatakan bahwa penilaian terhadap sigma dimensi D1 produk baja tulangan S16 berada dalam rata-rata industri Indonesia. Dalam usaha untuk mencapai *six sigma*, maka dilakukan beberapa perbaikan-perbaikan untuk

mengurangi dimensi produk yang tidak sesuai spesifikasi.

B. Peta Kendali I – MR

Berikut ini merupakan peta kendali *Individual Moving Range* untuk dimensi D1 pada produk baja tulangan sirip S16 menggunakan *software* Minitab adalah sebagai berikut

Pada Gambar 2. mengenai Peta Kendali I-MR menunjukkan pada hasil *individual moving range* terdapat 3 data yang berada diluar batas kendali yaitu dengan nilai UCL sebesar 18.864 dan nilai LCL sebesar 16.020. Sedangkan nilai rata-rata dari 50 sampel tersebut adalah 17.442. Berikutnya pada peta kendali *moving range* atau rata-rata bergerak dapat dilihat pada gambar tersebut, terdapat 5 data yang berada diluar batas kendali tersebut. Nilai UCL dari peta kendali *moving range* tersebut sebesar , nilai LCL sebesar 0 dan rata-rata *moving range* sebesar 0.535

Analyze

A. Diagram *Fishbone*

Diagram tulang ikan (*Fishbone Chart*) berguna untuk memperlihatkan faktor-faktor utama yang berpengaruh pada kualitas dan mempunyai akibat pada masalah yang kita pelajari, selain itu kita juga dapat melihat faktor-faktor yang lebih terperinci yang berpengaruh dan mempunyai akibat pada faktor utama tersebut [10]. Berikut adalah diagram *fishbone* dari BjTS S.16 12 meter tidak sesuai spesifikasi yaitu sebagai berikut:

Berikut ini merupakan penjelasan dari diagram *fishbone* pada Gambar 3.

1. *Man*

Dari faktor manusia yang menyebabkan BjTS. S.16 12 meter tidak sesuai spesifikasi yaitu kelalaian operator pada saat proses *inspeksi* karena proses *inspeksi* dilakukan secara kontinu yaitu setiap 30 menit, kelalaian yang terjadi karena operator kurang konsentrasi.

2. *Machine*

Dari faktor mesin yang menyebabkan BjTS. S.16 12 meter tidak sesuai spesifikasi yaitu *roll entry guide stand finishing* aus karena kerusakan pada *guide*.

3. *Material*

Dari faktor bahan baku yang menyebabkan BjTS. S.16 12 meter *out* dimensi yaitu dimensi bahan baku yang kurang baik atau tidak sesuai spesifikasi.

4. *Method*

Dari faktor metode yang menyebabkan BjTS. S.16 12 meter tidak sesuai spesifikasi yaitu kurangnya ketepatan pada saat *set up* yang menyebabkan *roll* tidak *center* karena operator tidak memperhatikan SOP (Standar Operasional Prosedur)

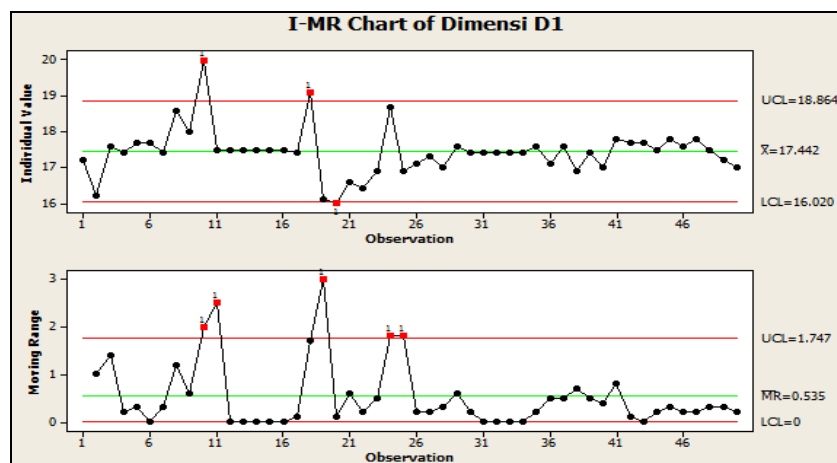
B. FMEA

Berikut pada Tabel 4. merupakan analisa menggunakan FMEA. Penilaian berupa tingkat *occurrence* atau disebut seberapa seringnya kecelakaan terjadi, *severity* atau seberapa besar pengaruh kegagalan tersebut, serta *detection* atau kemungkinan terdeteksi. Kemudian perhitungan nilai

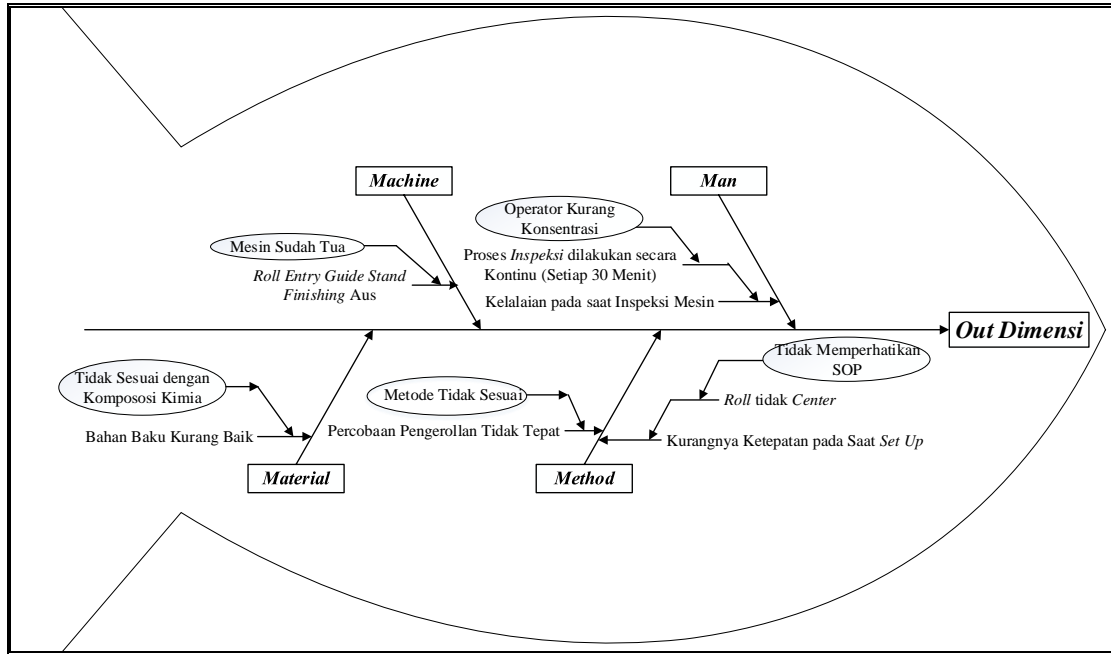
Risk Priority Number P(RPN) yang didapat dari perkalian antara nilai *occurrence*, *severity*, dan *detection* [11].

Dapat disimpulkan bahwa peringkat tertinggi ada pada kegiatan yang memiliki *mode* kegagalan yaitu berupa *roll entry guide stand finishing* aus yang disebabkan oleh kerusakan pada *entry guide* sehingga menyebabkan *roll* menjadi miring dan terjadi cacat. Hasil tersebut berdasarkan penilaian *occurrence* 7 (kadang-kadang terjadi), *severity* sebesar 8 (cukup sangat berpengaruh kritis), dan *detection* sebesar 7 (kemungkinan kecil terdeteksi) dan didapatkan nilai RPN yang terbesar yaitu 448. Sehingga menjadi prioritas atau perhatian untuk dilakukan perbaikan pada jenis kegagalan tersebut guna mengurangi kecacatan berupa *out* dimensi pada produk baja tulangan sirip S16.

Dari Tabel 5. dapat diketahui terdapat beberapa usulan perbaikan atau *action planning recommended action* yang berisi tentang apa yang seharusnya dilakukan ketika terjadi sesuatu kegagalan tersebut agar tidak terjadi lagi. Peringkat tertinggi atau pertama ada pada kegiatan yang memiliki *mode* kegagalan yaitu berupa *roll entry guide stand finishing* mengalami aus disebabkan oleh kerusakan pada *entry guide stand*, dengan nilai RPN yang didapat yaitu sebesar 448. Sehingga langkah perbaikan yang harus diambil adalah mengecek kondisi *spare roll* serta mengganti *spare roll* jika dalam keadaan rusak.



Gambar 2. Peta Kendali I-MR



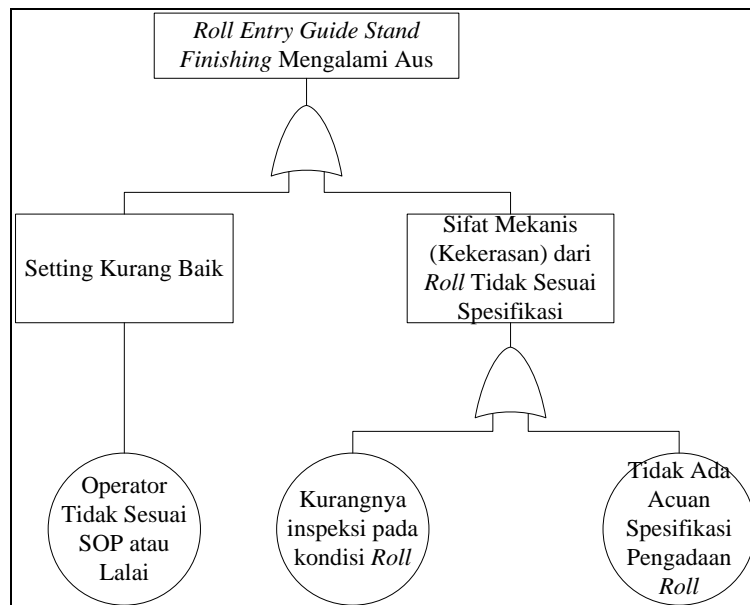
Gambar 3. Peta Kendali I-MR

Tabel 4. Failure Modes and Effects Analysis (FMEA)

Design (item function) Process	Mode of Failure	Cause of Failure	Effect of Failure	Occurrence	Severity	Detection	RPN	Rank
Out Dimensi	Kelalaian pada saat Inspeksi	Operator kurang konsentrasi	Pengukuran tidak akurat	3	2	8	48	5
	Roll entry guide stand finishing aus	Kerusakan pada Guide aus	Roll menjadi miring dan terjadi parting/ cacat	7	8	8	448	1
	Bahan baku kurang baik	Dimensi bahan baku berbeda-beda	Produk menjadi Over fill atau Under fill	5	5	7	175	3
	Kurangnya ketepatan pada saat set up	Tidak memperhatikan SOP	Produk tidak pas atau center dan terjadi benturan	5	8	6	240	2
	Percobaan pengerolan yang tidak tepat	Tidak sesuai SOP	Proses pengerolan tidak sempurna atau tidak tepat	3	7	7	147	4

Tabel 5. Action Planning

Rank	Mode of Failure	Effect of Failure	Cause of Failure	Action Planning (Recommended Action)
1	Roll entry guide stand finishing aus	Roll menjadi miring dan terjadi parting/ cacat	Kerusakan pada Guide	Mengecek kondisi spare roll, mengoptimalkan system air pendingin serta mengganti spare roll jika dalam keadaan rusak
2	Kurangnya ketepatan pada saat set up	Produk tidak pas atau center dan terjadi benturan	Tidak memperhatikan SOP	Memberikan instruksi kerja yang rinci dan memastikan operator telah melakukan proses set up sesuai SOP
3	Bahan baku kurang baik	Produk menjadi Over fill atau Under fill	Dimensi bahan baku berbeda-beda	Membeli bahan baku yang sesuai dengan standar perusahaan dan melakukan inspeksi pada bahan baku yang akan diproduksi
4	Percobaan pengerolan yang tidak tepat	Tidak sesuai SOP	Proses pengerolan tidak sempurna atau tidak tepat	Operator bekerja sesuai dengan instruksi kerja dan standar proses yang baku
5	Kelalaian pada saat Inspeksi	Pengukuran tidak akurat	Operator kurang konsentrasi	Memberikan jam istirahat yang memadai untuk tiap operator.



Gambar 4. Fault Tree Analysis

Tabel 6. 5W + 1H

No	Faktor	What	Why	Where	When	Who	How
<i>Setting Roll Kurang Baik</i>							
1	Operator Tidak Sesuai SOP atau Lalai	Operator kurang memahami prosedur atau kurang teliti	Agar pada saat <i>rolling</i> tidak terjadi benturan, posisi tidak <i>center</i> , kurangnya tekanan pada produk	<i>Stand Finishing</i>	Sebelum terjadi kegagalan	Operator Produksi	Memberikan instruksi kerja dan SOP yang benar khususnya pada saat <i>setting roll</i> . Memastikan ukuran dari <i>billet</i> telah sesuai
<i>Sifat Mekanis (Kekerasan) dari Roll Tidak Sesuai Spesifikasi</i>							
2	Kurangnya Inspeksi	Roll dari <i>supplier</i> tidak memenuhi standar kualitas kekerasan material	Agar kondisi dan perfoma <i>roll</i> baik dan andal untuk melakukan proses penekan dan perputaran dalam kecepatan tertentu	<i>Stand Finishing</i>	Sebelum <i>roll</i> mengalami aus	Bagian Pengendalian Kualitas dan <i>Maintenance</i>	Melakukan inspeksi pada <i>roll</i> dan melakukan pengawasan pada proses produksi dan perbaikan secara berkala pada kondisi <i>roll</i>
3	Tidak Adanya Acuan Spesifikasi Pengadaan <i>Roll</i>	Standar spesifikasi yang menjadi acuan dan pedoman pengadaan <i>roll</i> belum diterapkan.	Perbaikan dilakukan untuk mencegah adanya ketidaksesuaian pada material <i>roll</i>	Perencanaan produksi	Pada saat pengadaan barang produksi dan perbaikan alat	Bagian Produksi dan <i>Maintenance</i>	Membuat standar atau ketentuan (sifat kimia, fisika, dll) dari material <i>roller</i> yang disesuaikan pada produksi baja tulangan diperusahaan secara detail dan rinci

Improve

A. Fault Tree Analysis (FTA)

Pada hasil yang ditunjukkan pada Tabel 4. dan Tabel 5. Yang menempati urutan pertama ialah kegagalan berupa *roll entry guide stand finishing* mengalami aus. Adapun hasil *fault tree analysis* dari jenis kegagalan yang menjadi prioritas pada FMEA tertera pada Gambar 4. di atas.

Pada tahapan sebelumnya telah diketahui prioritas kegagalan yang akan diselesaikan atau dikurangi. Selanjutnya untuk dapat menentukan akar penyebab masalah dari kegagalan tersebut dibuat penilaian kegagalan tersebut menggunakan *Fault Tree Analysis (FTA)* [11] dan mengetahui langkah perbaikan untuk mengurangi *out* dimensi pada dimensi D1 dengan menggunakan 5W + 1H.

B. 5W + 1H

Pada Tabel 6. metode 5W + 1H menyajikan sekumpulan informasi untuk memecahkan suatu masalah, seperti pada Tabel 5. Usulan perbaikan untuk mengatasi permasalahan pada *stand finishing* dimana *roll guide entry* kerap kali mengalami aus dengan memberikan instruksi kerja dan SOP yang benar khususnya pada saat

setting roll serta memastikan ukuran dari *billet* telah sesuai untuk menanggulangi faktor kesalahan oleh operator yang melaksanakan prosedur yang tidak sesuai SOP. Kemudian perbaikan pada faktor kurangnya inspeksi atau pengawasan kondisi *roll* adalah dengan melakukan inspeksi pada *material roll* dari *supplier* sebelum proses *rolling* dan melakukan pengawasan pada proses produksi dan perbaikan secara berkala pada kondisi *roll*. Kemudian pada faktor yang disebabkan oleh tidak adanya acuan spesifikasi pengadaan *roll* dengan melakukan perbaikan yaitu membuat standar atau ketentuan (sifat kimia, fisika, dll) dari material *roller* yang disesuaikan pada produksi baja tulangan diperusahaan secara detail dan rinci.

Usulan perbaikan tersebut akan diberikan kepada perusahaan dengan harapan perusahaan dapat meningkatkan kualitas pada produk baja tulangan sirip S16 dan mencapai kenaikan tingkat *sigma* menuju 6 *sigma*, seperti visi yang diharapkan pada penerapan *six sigma*.

Kesimpulan dan Saran

Kesimpulan

Berikut ini adalah kesimpulan yang didapat antara lain:

1. Nilai *Defect per Million Opportunities* (DPMO) sebesar 92742.0816 dan nilai sigma sebesar 2.8241 yang berarti kapabilitas kinerja perusahaan pada produksi baja tulangan S16 khususnya diameter D1 merupakan rata-rata industri Indonesia atau dapat dikatakan cukup.
2. Faktor penyebab produk baja tulangan sirip (BjTS) S.16 12 meter di PT. XYZ tidak sesuai spesifikasi yaitu operator kurang konsentrasi, *roll entry guide stand finishing* aus, dimensi bahan baku yang berbeda-beda, dan kurangnya ketepatan pada saat *set up* dan percobaan pengerollan yang tidak tepat.
3. Penyebab kecacatan yang menjadi prioritas untuk diselesaikan yaitu pada *roll entry guide stand finishing* aus yang mana didapatkan berdasarkan nilai RPN FMEA terbesar yaitu 448.
4. Akar penyebab dari kegagalan *roll entry guide finishing stand* mengalami aus yaitu karena operator tidak sesuai SOP saat melakukan *setting roll*, kurangnya inspeksi atau pengawasan pada kondisi dan kualitas *rol*, dan. tidak adanya acuan spesifikasi pengadaan *roll*.
5. Usulan perbaikan untuk mengatasi permasalahan pada *stand finishing* dimana *roll guide entry* kerap kali mengalami aus dengan memberikan instruksi kerja dan SOP yang benar, memastikan ukuran dari *billet* telah sesuai, melakukan inspeksi pada *roll* sebelum proses *rolling*, melakukan pengawasan pada proses produksi, perbaikan secara berkala pada kondisi *roll*, membuat standar dari material *roller* yang disesuaikan pada produksi baja tulangan diperusahaan secara detail dan rinci.

Saran

Berikut ini merupakan beberapa saran yang dapat dilakukan pada penelitian selanjutnya adalah:

1. Melakukan tahapan *six sigma* hingga tahapan *control* atau pengendalian.
2. Merekomendasikan perusahaan untuk menerapkan usulan perbaikan yang telah

dibuat dengan harapan dapat mereduksi permasalahan yang ada.

Daftar Pustaka

- [1]. Rimantho, D., & Mariani, D.M. (2017). Penerapan Metode Six Sigma Pada Pengendalian Kualitas Air Baku Pada Produksi Makanan. *Jurnal Ilmiah Teknik Industri*. 16(1): 1 – 12.
- [2]. Deshpande, A. M., Minai, A. A., & Kumar, M. (2020). One-Shot Recognition of Manufacturing Defects in Steel Surfaces. *Procedia Manufacturing*, 48, 1064–1071. doi:10.1016/j.promfg.2020.05.146
- [3]. Murakami, Y. (2019). Quality control of mass production components based on defect analysis. *Metal Fatigue*, 669–687. doi:10.1016/b978-0-12-813876-2.00024-8
- [4]. Zhang, X., Kano, M., Tani, M., Mori, J., & Harada, K. (2018). Defect Data Modeling and Analysis for Improving Product Quality and Productivity in Steel Industry. *Computer Aided Chemical Engineering*, 2233–2238. doi:10.1016/b978-0-444-64241-7.50367-0
- [5]. Zhang, X., Kano, M., Tani, M., Mori, J., & Harada, K. (2018). Defect Data Modeling and Analysis for Improving Product Quality and Productivity in Steel Industry. *Computer Aided Chemical Engineering*, 2233–2238. doi:10.1016/b978-0-444-64241-7.50367-0
- [6]. Ikumapayi, O. M., Akinlabi, E. T., Mwema, F. M., & Ogbonna, O. S. (2020). Six sigma versus lean manufacturing – An overview. *Materials Today: Proceedings*. doi:10.1016/j.matpr.2020.02.986
- [7]. Gaspersz, Vincent, Fontana, & Avanti. (2011). *Lean Six Sigma for Manufacturing and Service Industries Waste Elimination and Continous Cost Reduction*. Bogor: Vinchristo Publication.
- [8]. Sokovic, M., Pavletic, D., & Fakin, S. (2005). Application of Six Sigma methodology for process design. *Journal of Materials Processing Technology*, 162-163, 777–

783. doi:10.1016/j.jmatprotec.2005.02.231
- [9]. Parmar, P. S., & Desai, T. N. (2020). Evaluating Sustainable Lean Six Sigma enablers using fuzzy DEMATEL: A case of an Indian manufacturing organization. *Journal of Cleaner Production*, 121802. doi:10.1016/j.jclepro.2020.121802
- [10]. Moore, R. (2007). Six sigma. Selecting the Right Manufacturing Improvement Tools, 193–203. doi:10.1016/b978-075067916-9/50011-4
- [11]. Mutlu, N. G., & Altuntas, S. (2019). Risk analysis for occupational safety and health in the textile industry: Integration of FMEA, FTA, and BIFPET methods. *International Journal of Industrial Ergonomics*, 72, 222–240. doi:10.1016/j.ergon.2019.05.013