
ANALISIS PENGENDALIAN KUALITAS PRODUK FLAT BAR DENGAN METODE SIX SIGMA PADA PT. JATIM TAMAN STEEL

Muhammad Fatikhul Ikhsan¹, Pregiwati Pusporini², Akhmad Wasiur Rizqi³
Program Studi Teknik Industri, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Gresik
Jl. Sumatera 101 GKB, Gresik 61121, Indonesia
e-mail : mfatikhul_170601.ac.umg

ABSTRAK

PT. Jatim Taman Steel merupakan perusahaan manufaktur yang bergerak di industri baja yang mengolah baja batangan menjadi *flat bar* dan *round bar*. Dalam pencapaian visi dan misi, perusahaan terus berupaya untuk meningkatkan produksi dan peningkatan kualitas baik dari system manajemen mutu yang diterapkan maupun kualitas dari produk yang dihasilkan. Untuk itu penelitian dilakukan dengan mengidentifikasi dan menganalisis proses pengendalian kualitas untuk mengetahui faktor utama penyebab terjadinya produk *defect* pada produk *flat bar* sehingga didapatkan usulan untuk mengurangi jumlah produk *defect* pada hasil produksi *flat bar*. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah Metode *Six Sigma*, dengan langkah-langkah *Define, Measure, Analyze, Improve, and Control (DMAIC)*, *Six sigma* merupakan suatu metode dan teknik pengendalian dan peningkatan kualitas menuju target 3,4 kegagalan per sejuta kesempatan (DPMO) untuk setiap transaksi produk barang dan jasa. Dengan menggunakan metode *Six Sigma* dapat diketahui bagaimana kualitas besi baja yang diproduksi oleh PT. Jatim Taman Steel. Berdasarkan hasil perhitungan, didapatkan nilai *Defect per Million Opportunity (DPMO)* yang diperoleh adalah sebesar 16201 dan nilai Sigma sebesar 3,64 dengan empat penyebab produk *defect* tertinggi yaitu : *defect local snake* 18%, *defect surface* 17%, *defect koba* 16% dan *defect bending* 15%. setelah itu didapatkan FMEA yang memiliki nilai RPN tertinggi pada tiap mode kegagalan. Usulan diberikan berdasarkan nilai RPN tertinggi yaitu kerusakan pada *gear box* dengan melakukan pemberian *grease* agar *gear box* tidak cepat aus dan mengalami keausan dini..

Kata kunci : Kualitas, Six Sigma, DMAIC, DPMO, FMEA

ABSTRACT

PT. Jatim Taman Steel is a manufacturing company engaged in the steel industry that processes steel bars into flat bars and round bars. In achieving the vision and mission, the company continues to strive to increase production and improve quality, both from the applied quality management system and the quality of the products produced. For this reason, the research was carried out by identifying and analyzing the quality control process to determine the main factors causing product defects in flat bar products so that proposals were obtained to reduce the number of defective products in flat bar production. The method used in this study is the Six Sigma method, with the steps of Define, Measure, Analyze, Improve, and Control (DMAIC), Six sigma is a method and technique of controlling and improving quality towards the target of 3.4 failures per million opportunities (DPMO) for every transaction of goods and services products. By using the Six Sigma method, it can be seen how the quality of steel produced by PT. Jatim Taman Steel. Based on the calculation results, the Defect per Million Opportunity (DPMO) value obtained is 16201 and the Sigma value is 3.64 with the four cause highest defect products, namely: local snake defect 18%, surface defect 17%, koba defect 16% and bending defect 15%. After that, FMEA is obtained which has the highest RPN value in each failure mode. The proposal is given based on the highest RPN value, namely thinning the gear box by applying grease so that the gear box does not wear out and be damaged quickly.

Key word : Quality, Six Sigma, DMAIC, DPMO, FMEA

Jejak Artikel

Upload Artikel : 20 Maret 2022
Revisi : 25 Maret 2022
Publish : 15 April 2022

1. PENDAHULUAN

Pada era persaingan pasar global yang semakin maju dan berkembang ini, menjadikan

cara pandang masyarakat dalam memilih produk telah berubah. Tidak lagi hanya dari segi kuantitas namun telah berkembang hingga segi

kualitas. Dalam meningkatkan kualitas suatu produk, banyak faktor penting yang mempengaruhi, salah satunya adalah pengendalian kualitas yang termasuk dalam bagian proses produksi. Pengendalian kualitas produk merupakan upaya yang dilakukan untuk mengurangi produk cacat yang dihasilkan oleh suatu perusahaan. Tanpa adanya pengendalian kualitas produk, perusahaan akan mengalami kerugian yang disebabkan oleh penyimpangan yang tidak diketahui sehingga penyimpangan akan terus terjadi tanpa ada proses perbaikan yang akan dilakukan.

PT. Jatim Taman Steel Mfg merupakan sebuah perusahaan yang bergerak dibidang produksi baja batangan berupa *billet*, *flat bar* dan *round bar*, *billet* merupakan bahan baku untuk pembuatan *flat bar* dan *round bar*, *flat bar* merupakan batangan baja yang berbentuk plat sedangkan *round bar* merupakan batangan baja yang berbentuk bulat memanjang.

PT. Jatim Taman Steel memproduksi *flat bar* dan *round bar* dengan ukuran dan ketebalan yang bervariasi sesuai dengan pesanan, pada proses produksi produk *flat bar* prosesnya tak sepanjang seperti memproduksi produk *round bar*, namun permasalahan yang terjadi di produk ini cukup tinggi skalanya. Di dalam proses produksi *flat bar* dan *round bar* banyak terjadi penyimpangan-penyimpangan yang mengakibatkan produk menjadi *defect*, akan tetapi pada produk *flat bar* lebih sering ditemukan *defect* dari pada produk *round bar*. Maka dari itu penelitian ini berfokus pada produk *flat bar*.

2. METODOLOGI PENELITIAN

Kualitas produk memegang peranan yang sangat penting dalam situasi pemasaran yang semakin kompetitif. Kualitas produk memiliki dampak yang kuat pada kemajuan atau kegagalan perusahaan. Perusahaan yang tidak memperhatikan kualitas produk yang dihasilkan, maka perusahaan tersebut akan menghadapi banyak kendala dalam pemasaran produknya, sehingga produk tersebut kurang laku dan mengalami penurunan penjualan. Perusahaan yang mengalami peningkatan volume penjualan akan menaikkan tingkat profitabilitas yang diterima oleh perusahaan (Muhajir, 2016).

Sejak 1920 an, kata "Sigma" telah digunakan oleh para ahli matematika dan insinyur sebagai

suatu simbol unit pengukuran untuk fluktuasi kualitas produk. Para insinyur dari Motorola Inc USA menerapkan 'Six sigma' sebagai nama informal sebagai inisiatif perusahaan untuk mengurangi tingkat kegagalan dalam proses produksi karena hal tersebut merupakan cerminan kualitas tingkat tinggi yang sesuai (Caesaron, 2015).

Six sigma merupakan suatu visi yang digunakan untuk mengendalikan kualitas agar cacat yang dihasilkan tidak lebih dari 3.4 kegagalan per sejuta kesempatan (DPMO) untuk setiap produksi produk (barang/jasa). Jadi *Six sigma* adalah sebuah sistem yang lengkap dan fleksibel untuk mencapai, mempertahankan, dan memaksimalkan kesuksesan bisnis (Fitri, 2019).

Six sigma menggunakan alat statistik yang digunakan untuk mengidentifikasi beberapa faktor kunci, siklus DMAIC adalah proses utama untuk peningkatan berkelanjutan menuju target six sigma. DMAIC secara sistematis didasari oleh ilmu pengetahuan dan fakta. Berikut ini adalah tahapan dalam siklus DMAIC dan langkah-langkah yang harus dilaksanakan pada setiap tahap (Fitri, 2019).

Define (D)

Tahap *Define* merupakan langkah operasional pertama dalam proses peningkatan kualitas *Six sigma*. Fase ini adalah fase menentukan masalah, langkah ini bertujuan untuk mendefinisikan rencana tindakan yang akan diambil untuk mengimplementasikan peningkatan pada setiap tahap proses produksi. Menentukan tujuan dari kegiatan peningkatan kualitas *Six sigma* adalah salah satu fase *define*. Pada tahap ini perlu mendefinisikan beberapa hal yang berkaitan dengan pernyataan tujuan dari proyek *Six sigma* dan menentukan karakteristik kualitas atau *Critical to Quality* yang secara langsung terkait dengan kebutuhan spesifik konsumen (Gaspersz, 2005). Dalam definisi ini, diperlukan penetapan tujuan dari kegiatan peningkatan kualitas *six sigma*. Pada tahap ini, perlu didefinisikan beberapa hal yang berhubungan dengan :

- Kriteria pemilihan untuk proyek *Six sigma*.
- Peran dan tanggung jawab pihak-pihak yang terlibat dalam proyek *Six sigma*.

- c. Kebutuhan pelatihan untuk pihak-pihak yang terlibat dalam proyek *Six sigma*.
- d. Proses-proses utama pada proyek *Six sigma* dan pelanggannya.
- e. Kebutuhan spesifik dan pelanggan.
- f. Mengidentifikasi CTQ.
- g. Pernyataan tujuan proyek *Six sigma*.

Measure (M)

Merupakan langkah operasional kedua dari Program Peningkatan Kualitas *Six sigma* dan merupakan fase pengukuran tingkat kecacatan, Tujuan dari langkah *measure* adalah untuk mencari peluang untuk meningkatkan dan menetapkan ukuran yang digunakan sebagai dasar pengukuran peningkatan kinerja setelah implementasi proyek *Six sigma* (Soemohadiwidjojo, 2017). Terdapat beberapa hal penting yang harus dilakukan, yaitu:

- a. Mengembangkan suatu rencana pengumpulan dan melalui pengukuran yang dapat dilakukan pada tingkat proses (*proces level*), *output (output level)* atau *outcome (outcome level)*.
- b. Pengukuran baseline kinerja pada tingkat *output*. Dalam penerapan karakteristik kualitas (CTQ) yang berkaitan langsung dengan kebutuhan spesifik pelanggan berdasarkan pada situasi, kondisi dan bisnis tersebut. Penetapan dan pemilihan karakter kualitas dari beberapa perusahaan berpedoman pada karakteristik kualitas (CTQ) sesuai kebutuhan pelanggan.

Analyze (A)

Langkah operasional ketiga yang dilakukan dalam program peningkatan kualitas *Six sigma*. Sebenarnya target dari program *Six sigma* adalah membawa proses industri pada kondisi yang memiliki stabilitas (*stability*) dan kemampuan (*capability*), sehingga mencapai tingkat kegagalan nol (*zero defect oriented*) (Fithri, 2019). Tahap ini melakukan beberapa hal yaitu :

- a. Menentukan stabilitas dan kapasitas dari proses.
- b. Menentukan target kinerja karakteristik kualitas kunci CTQ yang akan ditingkatkan pada proyek *six sigma*.
- c. Mengidentifikasi sumber dan akar penyebab kecacatan dan kegagalan.

Improve (I)

Setelah sumber penyebab masalah diketahui, perlu dilakukan penetapan rencana tindakan (*action plan*) untuk menerapkan proyek *six sigma* (Fithri, 2019).

Pengembangan rencana tindakan merupakan salah satu kegiatan utama dari program pentingnya kualitas *Six sigma*. Artinya pada tahap ini, tim peningkatan kualitas *Six sigma* perlu memutuskan apa yang harus dicapai terkait dengan target yang akan ditetapkan, apa alasan rencana tindakan itu harus dilakukan, di mana rencana tindakan itu akan diterapkan atau dilakukan, apabila rencana tindakan itu akan dilakukan bagaimana melaksanakan rencana tindakan itu, dan berapa besar biaya untuk melaksanakan rencana tindakan itu, serta manfaat positif apa yang diterima dari implementasi rencana tindakan.

Control (C)

Merupakan tahap operasional terakhir dari proyek peningkatan kualitas *Six sigma*. Pada fase ini mengontrol kinerja proses dan menjamin tidak ada produk yang cacat, prosedur-prosedur serta hasil-hasil peningkatan kualitas didokumentasikan yang akan digunakan sebagai pedoman kerja standar untuk menghindari masalah yang sama, atau praktik lama terulang kembali, kemudian kepemilikan atau tanggung jawab ditransfer dari tim *Six sigma* kepada penanggung jawab proses, dengan kata lain proyek *Six sigma* berakhir pada tahap ini (Fithri, 2019).

FMEA (*Failure and mode effect analysis*) merupakan metode sistematis yang digunakan untuk mengidentifikasi dan mencegah terjadinya masalah pada proses dan produk. FMEA berfokus pada pencegahan terhadap *defect*, meningkatkan keselamatan dan meningkatkan kepuasan konsumen (McDermott, 2009).

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengumpulan Data

pada penelitian ini data yang dipakai adalah data produksi *flat bar* yang berukuran 8mm x 70mm x 5028mm dengan *grade SUP9* karena *flat bar* dengan ukuran tersebut paling sesuai dengan kebutuhan *customer* dalam bidang otomotif yang digunakan sebagai *leaf spring*, data

produksi *flat bar* ukuran 8mm x 70mm x 5028m dengan *grade* SUP9 dapat dilihat pada tabel 1

Tabel 1. data produksi pada produk *flat bar* ukuran 8mm x 70mm x 5028mm dengan *grade* SUP9

Bulan	Grade	Jumlah produksi (Pcs)	Good product (Pcs)	Defect product (Pcs)	Persen produk %		Target Defect (%)
					Good	Defect	
Oktober	SUP9	41.536	38.591	2.915	92,98%	7,02%	5%
November	SUP9	44.828	42.473	2.491	94,44%	5,56%	5%
Desember	SUP9	37.305	35.016	2.333	93,75%	6,25%	5%
Januari	SUP9	40.243	37.334	2.700	93,29%	6,71%	5%
Februari	SUP9	38.721	36.425	2.403	93,79%	6,21%	5%
Maret	SUP9	34.024	31.558	2.418	92,89%	7,11%	5%
Rata-Rata		39.443	36.899	2.543	93,52%	6,48%	5%
Jumlah		236.657	221.397	15.260			

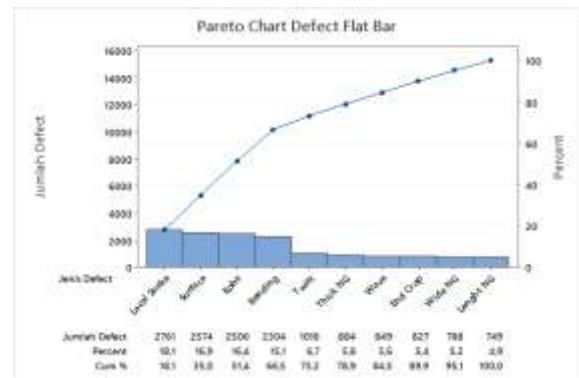
Tabel 2. data jenis *defect* produk *flat bar* ukuran 8mm x 70 mm x 5028mm dengan *grade* SUP9

No	Jenis-Jenis Defect Product	Jumlah (pcs)	Presentase
1	Cacat Permukaan/Surface	2.574	17%
2	Cacat Koba/Scratch	2.506	16%
3	Cacat Bengkok/Bending	2.304	15%
4	Cacat Bengkok Potongan Pertama/Local Snake	2.761	18%
5	Cacat Bergelombang/Wave	849	6%
6	Cacat Melintir/Twist	1.018	7%
7	Tebal Not Good/Thick Not Good	884	6%
8	Panjang Not Good/Lenght Not Good	749	5%
9	Lebar Not Good/Wide Not Good	788	5%
10	Cacat Pematangan/End Crop	827	5%
Jumlah		15.260	100%

Define

a. Diagram Pareto

Penentuan *Critical To Quality* (CTQ) pada proyek six sigma ini didasarkan pada hasil produksi yang menyimpang dengan kualitas yang telah ditentukan. Berikut adalah *Critical To Quality* (CTQ) tersebut :



Gambar 1. Diagram Pareto

Dari gambar 1 dapat diketahui bahwa *defect* produk yang terjadi pada *flat bar* ukuran 8mm x 70 mm x 5028mm dengan *grade* SUP9 didominasi oleh empat jenis produk *defect* yaitu *defect local snake*, *defect surface*, *defect koba* dan *defect bending* dengan presentase masing-masing sebesar 18%, 17%, 16%, 15% dimana persentase kumulatif untuk jenis kecacatan tersebut mencapai 66,5%. Nilai tersebut sesuai dengan aturan pengelompokan 80-20, artinya 80% masalah yang timbul dari produk yang dihasilkan berasal dari 20% jenis kecacatan. Sehingga untuk mengurangi jumlah produk cacat sampai tingkat 80% cukup dengan menganalisis keempat jenis cacat tersebut.

Measure

Measure merupakan tahap pengukuran, pengukuran akan dilakukan terhadap *defect* yang paling sering terjadi dan berpengaruh terhadap kualitas proses pada produk *flat bar*.

a. Tahap Uji Batas Kontrol Tingkat Defect Produk Dengan P-Chart

Data diambil dari PT. Jatim Taman Steel pengukuran dilakukan dengan *Statistical Quality Control* dengan jenis P-Chart terhadap produk akhir dari bulan Oktober 2020 sampai Maret 2021. *flat bar* yang akan digunakan dalam penelitian ini adalah *flat bar* ukuran 8mm x 70mm x 5028mm dengan *grade* SUP9.

i. Menghitung Rata-Rata Kecacatan (Mean)

Menghitung rata-rata ketidaksesuaian (P) yaitu, total produk *defect* akhir (Np) dibagi jumlah sample (n). Rata-rata ketidaksesuaian akhir bulan Oktober 2020 sampai Maret 2021 adalah :

$$\text{Rumus : } p = \frac{\sum Np}{\sum n}$$

$$p = \frac{382}{6013} = 0,06353$$

- ii. Menentukan *Upper Control Limit* (UCL) & *Lower Control Limit* (LCL)
Menghitung *Upper Control Limit* (UCL)

$$\text{Rumus : UCL} = p + 3\sqrt{\frac{p(1-p)}{n}}$$

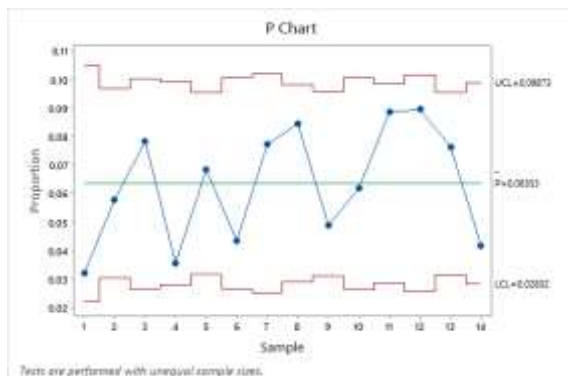
$$\text{UCL} = 0,06353 + 3\sqrt{\frac{0,06353(1-0,06353)}{382}} = 0,09873$$

- iii. Menghitung *Lower Control Limit* (LCL)

$$\text{Rumus : LCL} = p - 3\sqrt{\frac{p(1-p)}{n}}$$

$$\text{LCL} = 0,06353 - 3\sqrt{\frac{0,06353(1-0,06353)}{382}} = 0,02832$$

Dari perhitungan yang telah dilakukan diatas, dapat disajikan dalam tabel perhitungan batas kendali serta grafik batas kendali sebagai berikut :



Gambar 2. Grafik Peta Kendali P

- b. Tahap Pengukuran DPMO Dan Nilai Sigma
Untuk mengukur tingkat sigma dari hasil produksi *flat bar* di PT. Jatim Taman Steel dapat dilakukan dengan rumus yang dikemukakan oleh Gaspersz (2002), perhitungan dilakukan sebagai berikut :

- i. Menghitung *Defect Per Unit* (DPU)

Rumus :

$$\text{DPU} = \frac{\text{Banyaknya Defect}}{\text{Banyaknya Unit Diproduksi}}$$

$$\text{DPU} = \frac{2915}{41546} = 0,07018$$

- ii. Menghitung *Total Oportunity* (TOP)
Rumus :

TOP = banyaknya produksi x CTQ

$$\text{TOP} = 41536 \times 4 = 166144$$

- iii. Menghitung *Defect Per Opportunity* (DPO)
rumus :

$$\text{DPO} = \frac{\text{Banyaknya Defect}}{\text{Banyaknya Unit X Opportunity}}$$

$$\text{DPO} = \frac{2915}{166144} = 0,017545$$

- iv. Menghitung *Defect Per Million Opportunity* (DPMO)

Rumus:

$$\text{DPMO} = \text{DPO} \times 1000000$$

$$= 0,017545 \times 1000000 = 17545$$

- v. Menghitung nilai sigma

Rumus

$$\text{sigma} = \text{normsinv} \left(\frac{1000000 - \text{DPMO}}{1000000} \right) + 1,5$$

$$\text{sigma} = \text{normsinv} \left(\frac{1000000 - 17545}{1000000} \right) + 1,5 = 3,61$$

Tabel 3. Rekapitulasi Perhitungan DPMO Dan *Six sigma*

No	Periode	Jumlah produksi	Jumlah cacat	CTQ	DPU	TOP	DPO	DPMO	Nilai Sigma
1	Oktober	41.536	2.915	4	0,070180	166144	0,017545	17545	3,61
2	November	44.828	2.491	4	0,055568	179312	0,013892	13892	3,70
3	Desember	37.305	2.333	4	0,062539	149220	0,015635	15635	3,65
4	Januari	40.243	2.700	4	0,067092	160972	0,016773	16773	3,63
5	Februari	38.721	2403	4	0,062059	154884	0,015515	15515	3,66
6	Maret	34.024	2.418	4	0,071067	136096	0,017767	17767	3,60
Jumlah		236.657	15..260						
Rata rata		39.443	2543,3	4	0,064751	157771	0,016188	16188	3,64

Analize

Tahap *analize* merupakan tahap melakukan penentuan akar permasalahan dan sumber penyebab timbulnya cacat produk. Analisis data ini perlu dilakukan untuk mengetahui sumber-sumber dan akar penyebab terjadinya penyimpangan terhadap spesifikasi produk yang telah ditetapkan, yang mana penyimpangan spesifikasi produk yang terjadi akan berdampak terhadap kualitas yang sudah diproduksi dan kemudian hasil dari analisa data tersebut digunakan untuk pengambilan langkah rancangan perbaikan.

a. Diagram Sebab Akibat (*Fishbone*)

Diagram *Fishbone* digunakan untuk menjelaskan penyebab terjadinya *defect* yang terjadi pada produk. Setelah mengetahui jenis *defect* yang akan diteliti, maka perlu dilakukan tindakan perbaikan untuk mencegah timbulnya kerusakan yang serupa



Gambar 3. Diagram sebab akibat jenis *defect local snake*

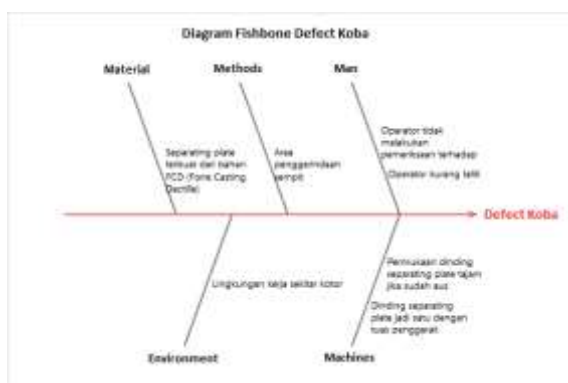
Pada gambar diagram sebab akibat diatas, dijelaskan bahwa terjadinya cacat *local snake* disebabkan beberapa hal di antaranya adalah :

Faktor manusia (*Man*), yaitu kelalaian operator pada saat melakukan seting mesin *furnace* yang tidak sesuai *Standard Operating Procedure* (SOP) sehingga saat dilakukan pembakaran *billet* menjadi terlalu lembek. Operator kurang memperhatikan SOP sehingga saat seting kecepatan *roll* tidak pas. Faktor metode (*Method*), yaitu SOP seting pada mesin *rolling mill* yang dijalankan tidak sesuai dengan standarisasi serta pengawasan kualitas kerja yang belum efektif atau tidak cermat pada saat proses yang menyebabkan *flat bar* mengalami kecacatan. Faktor mesin (*Machine*), yaitu kesalahan penyetingan posisi *roll* yang menyebabkan kecepatan putar *roll* dari awal sampai akhir tidak sama. Kurangnya perawatan *roll* yang menjadikan saat proses produksi menggunakan *roll* yang sudah aus. Serta pemakaian *straightening Pocket* yang terus-menerus sehingga mengalami kerusakan. Faktor lingkungan (*Environment*), yaitu panasnya suhu dalam ruangan produksi serta tingkat kebisingan yang tinggi menyebabkan operator tidak berkonsentrasi saat menyeting sistem.



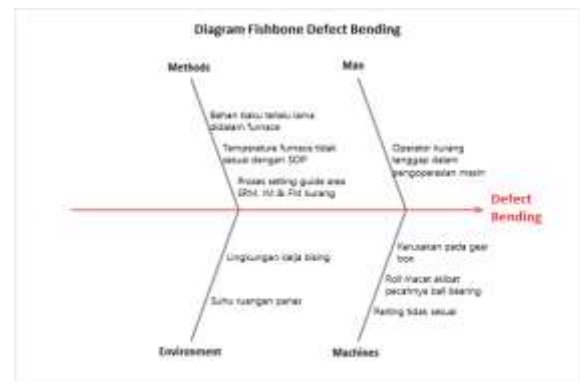
Gambar 4. Diagram sebab akibat jenis *defect surface*

Pada diagram sebab akibat diatas dijelaskan bahwa terjadinya cacat *surface* disebabkan beberapa hal di antaranya adalah : Faktor manusia (*Man*), yaitu operator tidak melakukan pemeriksaan atau pembersihan secara berkala terhadap *roll* dan *table roll* sehingga menyebabkan ada material asing terutama *scale* yang menempel pada *roll* dan menyebabkan permukaan *flat bar* tidak rata. Faktor metode (*Method*), yaitu kurangnya instruksi untuk melakukan perawatan *roll* dan *table roll* pada bagian SRM, IM & FM. Kesalahan penerapan sistem yang mengakibatkan proses kerja mesin *descaler* tidak optimal sehingga pada saat proses penyemprotan *scale* masih menempel pada *billet*. Faktor mesin (*Machine*), yaitu kurangnya perawatan secara rutin pada *roll* dan *roll table* yang menyebabkan sisa *scale* menempel pada *roll* dan *roll table* sehingga kurang bersih. proses kerja mesin *descaler* yang kurang optimal menyebabkan tekanan air yang keluar tidak teratur. Faktor lingkungan (*Environment*), yaitu lingkungannya suhu dalam ruangan produksi menyebabkan operator tidak berkonsentrasi saat menyetting sistem.



Gambar 5. Diagram sebab akibat jenis *defect koba*

Pada diagram sebab akibat diatas dijelaskan bahwa terjadinya cacat *koba* disebabkan beberapa hal di antaranya adalah : Faktor manusia (*Man*), yaitu operator yang tidak melakukan pemeriksaan terhadap *separating plate* secara terjadwal sehingga saat proses produksi masih menggunakan *separating plate* yang sudah aus. Serta kurangnya ketelitian operator pada saat penyettingan mesin yang menyebabkan cacat *koba*. Faktor metode (*Method*), yaitu sudut area penggerindaan sempit yang menyebabkan susah untuk dilakukan proses *maintenance*. Pada faktor Material (*Material*), yaitu material *separating plate* yang terbuat dari FCD (*Forre Casting Decitle*) yang keras dan kasar sehingga menyebabkan goresan saat terjadinya gesekan. Faktor mesin (*Machine*), yaitu dinding *separating plate* yang menjadi satu dengan tuas penggerak sehingga pada saat *separating plate* aus susah untuk dilakukan proses *maintenance* dan penggerindaan. Faktor lingkungan (*Environment*), yaitu lingkungan kerja kotor dan banyak oli yang menyebabkan ketidaknyamanan saat proses kerja.



Gambar 6. Diagram sebab akibat jenis *defect bending*

Pada diagram sebab akibat diatas dijelaskan bahwa terjadinya cacat *bending* disebabkan beberapa hal di antaranya adalah : Faktor manusia (*Man*), yaitu operator yang kurang tanggap (ahli) dibidang pengoperasian mesin sehingga masih terdapat kekurangan pada kinerja operator tersebut. Faktor metode (*Method*), yaitu operator tidak menyetting mesin sesuai SOP mesin *rolling mill* yang dijalankan yang mengakibatkan proses produksi tidak

sesuai dengan standarisasi pengawasan kualitas dan menyebabkan *flat bar* mengalami kecacatan. Faktor mesin (*Machine*), yaitu kondisi komponen *gear box* yang aus karena umurnya sudah tua yang menyebabkan proses produksi tidak maksimal. Pecahnya *ball bearing* yang menyebabkan *shaft* mengalami gesekan yang berlebihan dan mengakibatkan *roll* tidak mengikuti putaran (*macet*). *Parting* pada *roll* yang tidak pas menyebabkan jarak antara *roll* bawah dan atas tidak sesuai SOP. Faktor lingkungan (*Environment*), yaitu panasnya suhu dalam ruangan produksi serta tingkat kebisingan

yang tinggi menyebabkan operator tidak berkonsentrasi saat menyeting sistem.

b. *Failure Mode and Effect Analysis* (FMEA)
Pada tahap ini metode FMEA digunakan untuk menganalisa proses penyebab paling berpengaruh. Dari tabel FMEA diperoleh nilai RPN, dimana perhitungan nilai RPN ini dilakukan setelah menentukan nilai *Severity*, *Occurance*, dan *Detection* yang telah diidentifikasi berdasarkan hasil *brainstorming* dengan pihak-pihak yang berkompeten di perusahaan PT. Jatim Taman Steel

Tabel 4. Analisa FMEA

Kegagalan Fungsi Produk	Modus Kegagalan	Efek Kegagalan Potensial	Severity = S	Penyebab Kegagalan	Occurance = O	Detection = D	Rpn = S.O.D	Tindakan Yang Direkomendasikan
Local snake	Billet terlalu lama didalam furnace	Flat bar bergelombang pada kedua sisi	6	Operator salah seting sistem	7	4	168	Melakukan pengecekan waktu pembakaran saat billet di dalam furnace
	Roll aus		6	Pemakaian roll melebihi standar kapasitas	6	5	180	Memberikan cairan visco VC 150 ke air pendingin dan melakukan penggantian roll
	Ketidaksesuaian speed pada roll		7	Kecepatan putar roll tidak sesuai standar	7	7	343	Melakukan penggantian speed roll dengan coating steelite 12 dan melakukan pemantauan terhadap motor listrik
Surface	Sisa scale menempel pada roll dan roll table	Permukaan flat bar menjadi tidak rata	7	Roolling mill kurang bersih	7	6	294	Melakukan Pengecekan bagian roll dan roll table yang lebih intensif
	Proses kerja mesin descaler kurang optimal		7	Mesin descaler tidak bekerja secara optimal	7	5	245	Melakukan maintenance mesin descaler pada bagian nozzle secara berkala
Koba	Separating plate terbuat dari FCD (<i>Forre Casting Dectille</i>)	Terjadi goresan pada permukaan flat bar	7	Material keras dan kasar	7	5	245	Mengganti material separating plate menjadi material plat FC 25 (lebih keras namun tidak kasar)
	Dinding separating plate jadi satu dengan tuas penggerak		7	Proses maintenance sulit	6	4	168	Dinding separating plate dimodifikasi menjadi insert
	Permukaan separating plate tajam jika aus		7	Proses maintenance sulit	6	6	252	Modifikasi ketinggian up separating plate agar mudah dilakukan proses maintenance
Bending	Billet terlalu lama didalam furnace	Flat bar bengkok	6	Operator salah setting sistem	7	4	168	Melakukan pengecekan waktu pembakaran saat billet di dalam furnace sesuai SOP
	Parting tidak sesuai		7	Jarak roll atas dan bawah tidak sesuai standar	5	5	175	Menyeting level ketinggian roll balancing delivery (touch bar terhadap roller)
	Putaran roll macet		7	Ball bearing pecah	4	5	168	Melakukan penggantian bearing dan penjadwalan perawatan seal ring
	Kerusakan pada gear box		7	Grease kering	7	5	245	Penjadwalan pelumasan gear box dengan grease

Improve

Setelah sumber penyebab masalah diketahui, perlu dilakukan penetapan rencana tindakan (*action plan*) untuk menerapkan proyek *Six sigma*. Pada tahap ini dilakukan usulan

rancangan perbaikan terhadap akar masalah yang telah ditemukan dan dijelaskan pada tahap *analyze*. Berikut ini usulan rancangan perbaikan *defect flat bar*.

Tabel 5. Rancangan Usulan Perbaikan Defect Local Snake

No	Faktor	Masalah	Pemecahan Masalah
1	Manusia	Kelalaian operator saat menjalankan mesin <i>roll</i>	Membuat peraturan dan kebijakan terkait disiplin dan budaya perusahaan di area pabrik disertai sanksi bagi pihak yang melanggar
		Operator tidak memperhatikan SOP	Memberikan sosialisasi dan pelatihan secara berkala kepada operator, dan membuat prosedur yang praktis dan mudah dipahami oleh operator
2	Metode	Bahan baku terlalu lama didalam <i>furnace</i>	Melakukan pengecekan waktu pembakaran saat <i>billet</i> di dalam <i>furnace</i> sesuai SOP yaitu kurang lebih 120 menit
		Temperature <i>furnace</i> tidak sesuai dengan SOP	Melakukan pengontrolan temperatur <i>furnace</i> sesuai standar yaitu 950°C – 1.150°C
		Proses seting <i>roll guide</i> area SRM, IM & FM kurang sempurna	Melakukan <i>revamping</i> area <i>roughing stand</i> , normalisasi unit <i>stand intermediet</i> , dan penggantian <i>chock</i> di <i>intermediet stand</i>
3	Mesin	<i>Roll</i> aus	Memberikan cairan visco VC 150 ke air pendingin secara berkala dan melakukan penggantian <i>roll</i> dengan material FCD
		<i>Straightening Pocked</i> aus	Penggantian <i>Straightening pocked</i> dengan material <i>carbon</i> untuk pinggirannya dan material FC 25 untuk bagian atasnya
		Ketidaksesuaian <i>speed</i> pada <i>roll (roller)</i>	Melakukan penggantian <i>speed roll</i> dengan <i>coating steelite</i> 12 dan melakukan pemantauan terhadap motor listrik
4	Lingkungan	Suhu ruangan panas	Memberikan alat pendingin dan memperbaiki sirkulasi udara
		Lingkungan kerja bising	Memberikan operator peralatan perlindungan diri seperti <i>ear plug</i> saat dilakukan proses produksi

Tabel 6. Rancangan Usulan Perbaikan Defect Surface

No	Faktor	Masalah	Pemecahan Masalah
1	Manusia	Operator tidak melakukan pemeriksaan <i>roll</i> dan <i>table roll</i> sebelum proses produksi	Melakukan pengecekan terhadap <i>roll</i> dan <i>table roll</i> minimal 1x kali per 1 <i>shift</i> , sehingga dapat diketahui apakah <i>roll</i> sudah dalam keadaan bersih dan optimal

2	Metode	Kurangnya instruksi untuk melakukan perawatan <i>roll</i> dan <i>table roll</i> area SRM, IM & FM	Melakukan pengarahan harian antara atasan dengan pekerja sebelum memulai pekerjaan, dengan melakukan diskusi kecil ataupun saling tukar pikiran secara langsung
		Proses seting mesin <i>descaler</i> yang tidak sempurna	Melakukan pengawasan terhadap kinerja operator, dengan memberi arahan kepada operator untuk memahami dulu bagaimana seting mesin yang tepat
3	Mesin	Proses kerja mesin <i>descaler</i> kurang optimal	Melakukan <i>maintenance</i> secara berkala terhadap mesin <i>descaler</i> terutama bagian <i>nozzel</i> agar tidak buntu dan tekanan air yang diberikan tetap stabil
		Permukaan <i>roll</i> dan <i>roll table</i> kotor akibat menempelnya <i>scale</i>	Melakukan pemeriksaan dan perawatan terhadap <i>roll</i> dan <i>roll table</i> minimal 1x kali per 1 <i>shift</i> , sehingga dapat diketahui <i>roll table</i> dalam kondisi bersih dan dalam keadaan optimal
4	Lingkungan	Lingkungan kerja panas	Memberikan alat pendingin dan memperbaiki sirkulasi udara

Tabel 7. Rancangan Usulan Perbaikan Defect Koba

No	Faktor	Masalah	Pemecahan Masalah
1	Manusia	Operator tidak melakukan pemeriksaan terhadap <i>separating plate</i>	Melakukan pengecekan terhadap <i>separating plate</i> sebelum dilakukannya proses produksi, sehingga dapat diketahui apakah <i>separating plate</i> masih dalam keadaan optimal atau sudah harus dilakukan <i>maintenance</i>
		Operator kurang teliti	Menegur dan menyadarkan pekerja tentang pentingnya ketelitian saat melakukan tugasnya
2	Metode	Area pengerindaan sempit	Memodifikasi ketinggian <i>up separating plate</i> agar mudah saat dilakukan proses pengerindaan
3	Material	<i>Separating plate</i> terbuat dari bahan FCD (<i>Forre Casting Dectille</i>)	Mengganti material <i>separating plate</i> pada <i>Cooling Bed</i> yang awalnya menggunakan material FCD (<i>Forre Casting Dectille</i>) diganti menjadi material plat FC 25 (lebih keras)
4	Mesin	Dinding <i>separating plate</i> jadi satu dengan tuas penggerak	Dinding <i>separating</i> dimodifikasi menjadi <i>insert</i> agar pada saat <i>separating</i> di <i>maintenance</i> mudah dilakukan penggantian saat ada <i>problem</i>
		Permukaan dinding <i>separating plate</i> tajam jika sudah aus	Melakukan <i>maintenance</i> dan penggantian <i>separating plate</i>

5	Lingkungan kerja sekitar kotor	Melakukan pembersihan secara berkala dan dibuatkan tempat penampungan oli
---	--------------------------------	---

Tabel 8. Rancangan Usulan Perbaikan Defect Bending

No	Faktor	Masalah	Pemecahan Masalah
1	Manusia	Operator kurang tanggap dalam pengoperasian mesin	Menambah pengetahuan dan keahlian operator dengan melakukan pelatihan operator yang bertugas untuk melakukan seting pada sistem
2	Materi	Bahan baku terlalu lama didalam <i>furnace</i>	Melakukan pengecekan waktu pembakaran saat <i>biller</i> di dalam <i>furnace</i> sesuai SOP yaitu kurang lebih 120 menit
		Temperature <i>furnace</i> tidak sesuai dengan SOP	Melakukan pengontrolan temperatur <i>furnace</i> sesuai standar yaitu 950°C – 1.150°C
		Proses <i>setting guide area SRM, IM & FM</i> kurang sempurna	Memberi pelatihan secara berkala kepada mekanik dan melakukan sosialisasi jika ada perubahan di peralatan
3	Mesin	<i>Parting</i> tidak sesuai	Menyeting level ketinggian <i>roll balancing delivery (touch bar terhadap roller)</i>
		<i>Roll</i> macet akibat pecahnya <i>ball bearing</i>	Melakukan penggantian <i>bearing</i> dan melakukan penjadwalan perawatan <i>seal ring</i> untuk mencegah kebocoran pelumas <i>bearing</i>
		Kerusakan pada <i>gear box</i>	Penjadwalan pelumasan komponen <i>gear box</i> dengan <i>grease</i> untuk menghindari keausan dini akibat gesekan yang terjadi
4	Lingkungan	Suhu ruangan panas	Memberikan alat pendingin dan memperbaiki sirkulasi udara
		Lingkungan kerja bising	Memberikan operator peralatan perlindungan diri seperti <i>ear plug</i> saat dilakukan proses produksi

Control

Tujuan dari tahap control adalah untuk mengevaluasi proses perbaikan/peningkatan yang telah dilakukan dengan efektif dan efisien untuk menjaga kondisi proses produksi agar tetap stabil dan *defect* yang pernah terjadi tidak terulang kembali. Namun dalam penelitian ini tahap kontrol hanya sampai rancangan usulan perbaikan pada penyebab kegagalan proses yang memiliki nilai RPN paling kritis. Berikut ini adalah tabel penyebab-penyebab kegagalan dengan nilai RPN paling kritis, Untuk *defect local snake* : perbaikan dilakukan dengan melakukan penggantian *speed roll* dengan *coating steelite 12* dan melakukan pemantauan

terhadap motor listrik. Untuk *defect surface* : perbaikan dilakukan dengan melakukan pemeriksaan dan perawatan terhadap *roll table* minimal 1x kali per 1 shift, sehingga dapat diketahui *roll* dan *roll table* dalam kondisi bersih dan dalam keadaan optimal serta melakukan *maintenance* secara berkala terhadap mesin *descaler* terutama bagian *nozzel* agar tidak buntu dan tekanan air yang diberikan tetap stabil. Untuk *defect koba* : perbaikan dilakukan dengan *maintenance* terhadap *separating plate* dengan mengganti atau menggerinda *separating plate* yang aus dan mengganti material *separating plate* pada *Cooling Bed* yang awalnya menggunakan material FCD (*Forre Casting Dectille*) diganti menjadi material plat FC 25. Untuk *defect bending* : perbaikan dilakukan dengan melakukan penjadwalan pelumasan komponen *gear box* dengan *grease* untuk menghindari keausan dini akibat gesekan yang terjadi

4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil pengolahan dan analisis data yang telah dilakukan, dapat ditarik beberapa kesimpulan sebagai berikut :

Dalam penelitian ini nilai DPMO diketahui sebesar 16188 dengan nilai sigma sebesar 3,64 yang berada pada rata-rata industri Indonesia.

Faktor-faktor yang menyebabkan *defect* produk *flat bar* di di PT. Jatim Taman Steel adalah, untuk *defect local snake* yaitu, ketidaksesuaian speed pada *roll (roller)*. Untuk *defect surface* yaitu, proses kerja mesin *descaler* kurang optimal, permukaan *roll* dan *roll table* kotor akibat menempelnya *scale*. Untuk *defect koba* yaitu, permukaan *separating plate* tajam jika aus, *separating plate* terbuat dari material FCD (*Forre Casting Dectille*). Untuk *defect bending* yaitu, kerusakan pada *gear box*.

Usulan rancangan perbaikan *defect product* adalah dengan melakukan perbaikan terhadap semua sumber dari produk cacat. Untuk *defect local snake* yaitu, perbaikan dilakukan dengan melakukan penggantian *speed roll* dengan *coating steelite 12* dan melakukan pemantauan terhadap motor listrik. Untuk *defect surface* yaitu, perbaikan dilakukan dengan melakukan pemeriksaan dan perawatan terhadap *roll* dan *roll table* minimal 1x kali per 1 shift dan melakukan *maintenance* secara berkala terhadap mesin *descaler* terutama bagian *nozzel*. Untuk *defect koba* yaitu, perbaikan dilakukan dengan *maintenance* terhadap *separating plate* dengan

mengganti atau menggerinda *separating plate* yang aus dan mengganti material *separating plate* pada *Cooling Bed* yang awalnya menggunakan material FCD (*Forre Casting Dectille*) diganti menjadi material plat FC 25. Untuk *defect bending* yaitu, perbaikan dilakukan dengan melakukan penjadwalan pelumasan *gear box* dengan *grease*.

DAFTAR PUSTAKA

- Anthony, M. B. (2017). Usulan Penurunan Tingkat Kecacatan Produk Pelat Baja Dengan Metode Six Sigma. *Jurnal Intech Teknik Industri Universitas Serang Raya Vol. 3 No. 2*, 41-48.
- Bakhtiar, A., Dzakwan, B. R., Sipayung, M. E., & Pradhana, C. A. (2020). Penerapan Metode Six Sigma Di PT. Triangle Motorindo. *Jurnal Opsi Vol. 13 No. 2*, 113-119.
- Caesaron, D., & Tandianto. (2015). Penerapan Metode Six Sigma Dengan Pendekatan Dmaic Pada Proses Handling Painted Bodi BMW X3 (Studi kasus PT. TJAHJA SAKTI MOTOR). *Jurnal Pasti Volume IX No 3*, 248-256.
- Eri, S., Kristin, E., & Djasri, H. (2011). Redesign Pelayanan Farmasi Dengan Metode Failure Mode And Effect Analysis. *Jurnal Manajemen Pelayanan Kesehatan Vol.14*, 79-86.
- Fithri, P., & Chairunnisa. (2019). Six Sigma Sebagai Alat Pengendalian Mutu Pada Hasil Produksi Kain Mentah PT. Unitex Tbk. *Jurnal Teknik Industri Vol.14 No.1*, 43-52.
- Gaspersz, V. (2002). *Pedoman Implementasi Program Six Sigma*. Jakarta: Gramedia Pustaka Utama.
- Gaspersz, V. (2005). *Sistem Manajemen Kinerja Terintegrasi Balance Scorecard Dengan Six Sigma Untuk Organisasi Bisnis dan Pemerintah*. Jakarta: Gramedia Pustaka Utama.
- Harahap, B., Parinduri, L., & Fithria, A. L. (2018). Analisis Pengendalian Kualitas Dengan Menggunakan Metode Six Sigma (Studi Kasus :PT. Growth Sumatra Industri). *Buletin Utama Teknik Vol.13 No.3*, 211-219.
- Indrawansyah, I., & Cahyana, B. J. (2019). Analisa Kualitas Proses Produksi Cacat Uji Bocor Wafer Dengan Menggunakan Metode Six Sigma Serta Kaizen Sebagai Upaya Mengurangi Produk Cacat Di PT. XYZ. *Seminar Nasional Sains Dan Teknologi 2019*, 1-8.
- McDermott, R., & Al, E. (2009). *The Basic Of FMEA*. New York: Productivity Press
- Muhajir. (2016). Pengendalian Kualitas dengan Metode Six Sigma. *Jurnal Manajemen dan Keuangan Vol.5 No.2*, 615-626.
- Oktaviani, A. (2018). Pengendalian Kualitas Pada Home Industri Mobil Mainan Truck Tangki Di PT. Selamat Sentosa. *Jurnal Logistik Indonesia Vol.2 No.2*, 29-36.
- Pratama, F. S., & Suhartini. (2019). Analisis Kecacatan Produk Dengan Metode Seven Tools Dan FTA Dengan Mempertimbangkan Nilai Risiko Berdasarkan Metode FMEA. *Jurnal Senopati Vol.1 No.1*, 41-49.
- Putri, B. A., Sani, P. A., & Nurdiannah. (2019). Analisis Pengendalian Kualitas Produk Lampu Hias Menggunakan Metode Six Sigma Pada Industri Kerajinan Kaca. *Jurnal Nasional Ienaco* , 113-119.
- Rimantho, D., & Athiyah. (2019). Analisis Kapabilitas Proses Untuk Pengendalian Kualitas Air Limbah Di Industri Farmasi. *Jurnal Teknologi Universitas Muhammadiyah Jakarta Vol.11 No.1*, 1-8.
- Rozi, A. (2018). Analisis Perbaikan Kualitas Pada Produksi Phythalite Anhdrite Dengan Pendekatan Dmaic (Studi Kasus PT. Petrowidada Gresik). *Jurnal Matrix Vol. XVIII No. 2*, 1-13.
- Sudarwati, W., & Wijaya, A. (2015). Penggunaan Metode Six Sigma Dalam Upaya Menurunkan Cacat Mengalir (Flow Out) Ke Metal Finish (Dept Body Welding) Di Pt. Adm Press Plant. *Jurnal Integrasi Teknik Industri Vol 2 No 2*, 9-17.
- Wahyuningtyas, A. T., Mustafid, & Prahutama, A. (2016). Implementasi Metode Six Sigma Menggunakan Grafik Pengendali Emwa Sebagai Upaya Meminimalisasi Cacat Produk Kain Grey. *Jurnal Gaussian Vol.5 No.1*, 61-70.
- Windarti, T. (2014). Pengendalian Kualitas Untuk Meminimasi Produk Cacat Pada Proses Produksi Besi Beton. *Jurnal Jati Undip Vol. IX No. 3*, 173-180.