

Perbaikan Kualitas *Wire Rod Steel* Di PT. Krakatau Steel (persero) Tbk. Cilegon Menggunakan Pendekatan *Six Sigma*

Aditya Rahadian Fachrur^{1*}, Putu Dana Karningsih^{2*}

^{1,2} Institut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya

E-mail:

¹aditya.fachrur14@mhs.mmt.its.ac.id, ²dana@ie.its.ac.id

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk memberikan rekomendasi perbaikan proses produksi *wire rod steel* di PT. Krakatau Steel (persero) Tbk. Cilegon dengan menggunakan pendekatan *six sigma*. Tingginya jumlah *defectwire rod steel* menyebabkan Divisi *Wire Rod Mill* selalu melebihi batas *defect* yang diizinkan oleh perusahaan dan berakibat pada kerugian. Pendekatan *six sigma* dilakukan dengan menggunakan beberapa metode seperti menghitung *defect permillion opportunity*, *level sigma*, analisa pareto, diagram ishikawa dan *borda count methods*. Hasil dari penelitian menunjukkan bahwa DPMO dari produk *wire rod steel* adalah sebesar 899,978 dengan *level sigma* 4,621 σ . Berdasarkan analisa pareto bahwa *defect* yang paling sering terjadi adalah *defect laps* dengan jumlah 288,512 Ton dan penyebab-penyebab utama terjadinya *defect* adalah kerusakan *guide* dan operator tidak melakukan *adjustment bar*. Rekomendasi yang dapat diberikan pada PT. Krakatau Steel (persero) Tbk. Cilegon adalah *maintenance* harus tetap dijalankan meskipun sedang tidak produksi, melibatkan bagian perawatan dalam memperbaiki kerusakan, program *direct buying* untuk *sparepart* di bawah harga tertentu melalui Prima Koperasi Krakatau Steel (Primkokas), Menambah *item sparepart* yang ada didalam kontrak perjanjian dengan vendor, melakukan proses pendampingan dan mentoring karyawan terutama pada karyawan baru.

Kata Kunci: *Six sigma, Pareto, Ishikawa, Borda Count Methods, DPMO.*

ABSTRACT

This study aims to provide recommendations for improvement of production process of steel wire rod in the PT. Krakatau Steel (Persero) Tbk. Cilegon using six sigma approach. The high number of steel wire rod defect caused a wire rod mill division defect percentage always exceed the limit permitted by the company and result in losses. Six sigma approach is performed using several methods such as calculating the defect permillion opportunity, sigma level, Pareto analysis, ishikawa diagram and borda count methods. Results from the study showed that the DPMO of steel wire rod products amounted to 899.978 with 4,621 σ sigma level. Based on the analysis of Pareto that the

most common defect is a defect laps with the amount of 288,512 tons and the main causes of the defect is damaged guide and the operator does not perform bar adjustment. Recommendations can be given to the PT. Krakatau Steel (Persero) Tbk. Cilegon is maintenance must occur even when no production, involving the maintenance department in repairing the damage, direct buying program for spareparts under a certain price by Prima Koperasi Krakatau Steel (Primkokas), Add more items spare parts that are in the contract with the vendor, the process of mentoring and mentoring employees, especially on a new employee.

Keywords: *Six sigma, Pareto, Ishikawa, Borda Count Methods, DPMO.*

PENDAHULUAN

Salah satu industri manufaktur di Indonesia yang bergerak dibidang produksi baja adalah PT. Krakatau Steel (persero) Tbk. PT Krakatau Steel yang berlokasi di Cilegon, Banten, memiliki visi menjadi perusahaan baja terpadu dengan keunggulan kompetitif untuk tumbuh dan berkembang secara berkesinambungan menjadi perusahaan terkemuka di dunia (PT. Krakatau Steel, 2012). PT. Krakatau Steel saat ini memiliki tiga jenis produk baja jadi yaitu baja lembaran panas (*Hot Rolled Coil-HRC*), baja lembaran dingin (*Cold Rolled Coil-CRC*) dan baja batang kawat (*Wire Rod-WR*). Ketiga jenis produk tersebut diproduksi pada pabrik atau *production plant* yang berbeda yaitu *Hot Strip Mill* (HSM), *Cold Rolling Mill* (CRM) dan *Wire Rod Mill* (WRM). Jumlah produksi dan penjualan baja PT. Krakatau Steel setiap tahunnya mengalami penurunan.

Berdasarkan laporan tahunan pada tahun 2011 jumlah pemasukan dari penjualan produk baja sebesar US \$ 1.848.623, dan terus menurun tiap tahunnya hingga pada tahun 2015 menjadi US \$ 1.053.134. Hal tersebut dikarenakan oleh turunnya harga baja dunia, kurang memadainya kapasitas produksi yang dimiliki, banyaknya *defect* dari produk yang dihasilkan sehingga diharuskan untuk melakukan *rework* pada produk-produk *defect* tersebut. *Defect* merupakan faktor utama penyebab *production losses*, selain itu *defect* jauh lebih mudah untuk diatasi dengan menekan jumlah *defect* menjadi lebih kecil, dibandingkan faktor *production losses* yang lain. Dengan kondisi bisnis yang sedang menurun, PT Krakatau Steel harus dapat mengambil kesempatan ini untuk memperbaiki dan membuat proses menjadi lebih efisien.

Produk *wire rod steel* yang memiliki *defect* dikategorikan sebagai *non-conforming product* (NCP). *Non conforming product* adalah produk yang tidak memenuhi salah satu spesifikasi yang telah ditetapkan (Montgomery, 2009a). *Defect* yang dikategorikan sebagai NCP di PT. Krakatau Steel yaitu *defect appearance*. *Defect appearance* berlaku untuk semua kategori produk *wire rod steel*, Prosentase NCP dihitung dengan membagi jumlah berat (Ton) *defect* dengan jumlah berat produk yang dihasilkan. (Divisi Wire Rod Mill, 2010).

Berdasarkan penelitian Fachrur (2013), tentang analisis pengendalian kualitas produk *wire rod steel* dengan pendekatan multivariat, didapatkan hasil bahwa proses produksi *wire rod steel* masih *out of control*. Sedangkan, menurut Sumadiono (2014) jenis *defect* yang paling dominan adalah jenis *defect* kusut. Jumlah *defect* produk *wire rod steel* berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh Junaidi dan Suryadamawan (2014), diketahui bahwa total kerugian akibat *defect* pada produk *wire rod steel* pada bulan Januari hingga Agustus 2013 mencapai 654,07 ton, jika jumlah NCP tersebut dikonversikan kedalam nilai uang setara dengan 2,61 Miliar Rupiah.

Selain permasalahan prosentase NCP untuk *wire rod steel* yang selalu melebihi batas yang ditetapkan. Dalam setahun terakhir terjadi perubahan pemasok bahan baku untuk proses produksi *wire rod steel*. Bahan baku *wire rod steel* selama ini dipasok oleh Divisi *Billet Steel Plant* (BSP) PT. Krakatau Steel, namun pada bulan September 2015 Divisi BSP PT. Krakatau Steel berhenti beroperasi dikarenakan biaya produksi baja *billet* lebih tinggi dibandingkan harga *billet* impor, sehingga PT. Krakatau Steel lebih memilih untuk menggunakan *billet* impor dari Tiongkok. Perbedaan pasokan bahan baku tersebut membuat rata-rata nilai NCP pada tahun 2016 meningkat.

Besarnya kerugian yang disebabkan oleh *defect* yang terjadi akibat belum terkendalinya proses produksi produk *wire rod steel*, mengharuskan PT. Krakatau Steel melakukan perbaikan kualitas prosesnya. Berdasarkan permasalahan utama PT. Krakatau Steel yang telah dipaparkan, maka pendekatan *six sigma* lebih tepat untuk digunakan pada penelitian ini karena permasalahan utama yang dihadapi adalah persoalan tingginya jumlah *defect* yang harus dikurangi. Selain itu, metode *six sigma* juga selaras dengan upaya perubahan strategi PT. Krakatau Steel yang menekankan *continuous improvement* dalam efisiensi proses bisnis secara keseluruhan yang telah dimulai sejak tahun 2007.

Berdasarkan penjelasan tersebut maka tujuan dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Mengetahui karakteristik *defect* pada produk *wire rod steel* di PT. Krakatau Steel (persero) Tbk.
2. Melakukan analisis *six sigma* pada proses produksi *wire rod steel* di PT. Krakatau Steel (persero) Tbk.
3. Mengetahui penyebab terjadinya *defect* pada produk *wire rod steel* milik PT. Krakatau Steel (persero) Tbk.
4. Memberikan rekomendasi perbaikan proses untuk PT. Krakatau Steel (persero) Tbk.

TINJAUAN PUSTAKA

Six Sigma

Six sigma pertama kali dipopulerkan oleh *Motorolla* menggunakan konsep distribusi normal dengan memperbolehkan pergeseran rata-rata sebesar $1,5\sigma$ dari nilai target. Konsep ini berbeda dengan konsep distribusi normal yang tidak memperbolehkan adanya toleransi pergeseran rata-rata. Konsep tersebut didapatkan berdasarkan penelitian *Motorolla* yang mendapati bahwa sebaik apapun proses tidak akan berada tetap pada satu titik target tertentu tetapi proses tersebut akan memiliki pergeseran yang diperkirakan sebesar $\pm 1,5\sigma$, sehingga dapat dikatakan bahwa jika proses *six sigma* akan diterapkan dalam jangka panjang dan berjalan dengan baik maka pergeseran rata-rata sebesar $1,5\sigma$ merupakan sebuah hal yang dapat dimaklumi (Pande, Neuman, & Cavanagh, 2002).

Six sigma juga dapat diartikan sebagai bentuk upaya berkelanjutan untuk menekan keragaman dan mencegah terjadinya *defect* dari sebuah proses dengan menggunakan alat-alat statistik dan teknik untuk mengurangi *defect* sampai didapatkan bahwa tidak terdapat lebih dari tiga atau empat *defect per million opportunity* (DPMO) untuk mencapai kepuasan pelanggan secara menyeluruh (Creveling, Hambleton, & McCarthy, 2006). Adapun konversi nilai tingkat pencapaian (*level*) sigma kedalam DPMO dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1
Konversi Level Sigma Kedalam DPMO dan Kategori Perusahaan

Level Sigma (σ)	DPMO	Kategori
1 σ	691,462	Non Competitive
2 σ	308,538	Non Competitive
3 σ	66,807	Company Average
4 σ	6,210	Company Average
5 σ	233	World Class
6 σ	3,4	World Class

Sumber: (Gaspersz, 2002)

Berdasarkan Tabel 1 dapat dinyatakan bahwa semakin tinggi level sigma maka DPMO akan semakin kecil. Adapun cara untuk menghitung level sigma dan DPMO dapat dilakukan dengan menggunakan persamaan sebagai berikut:

$$DPO = \frac{\text{Jumlah defect yang diinspeksi}}{\text{Jumlah produk yang diproduksi} \times DO}$$

$$DPMO = DPO \times 1.000.000$$

$$\text{level } \sigma = z \left(\frac{1.000.000 - DPMO}{1.000.000} \right) + 1,5$$

dengan:

DPO = *Defect per Opportunities*

DO = *Defect Opportunities*

DPMO = *Defect per Million Opportunities*

z = nilai Z

Diagram SIPOC

Diagram SIPOC merupakan salah satu bentuk dari pemetaan proses untuk mengidentifikasi siapa pemasoknya, apa yang menjadi *input*-nya, bagaimana prosesnya, apa yang menjadi *output*-nya dan siapa penggunanya (Pande, Neuman, & Cavanagh, 2002).

Diagram SIPOC memberikan gambaran sederhana dari sebuah proses dan sangat berguna untuk memahami serta memvisualisasikan elemen-elemen dasar dari sebuah proses, diagram SIPOC juga merupakan salah satu metode pemetaan proses tingkat tinggi. Diagram SIPOC bertujuan untuk menjelaskan hal-hal berikut (Montgomery, 2009b):

1. *Supplier* (Pemasok)

Pemasok adalah siapa saja yang menyediakan informasi, bahan baku, atau hal-hal lain yang akan dikerjakan dalam proses.

2. *Input*

Input adalah informasi dan atau bahan baku yang digunakan dalam proses.

3. *Process* (Proses)

Proses adalah kumpulan dari langkah-langkah atau tahapan yang secara aktual dibutuhkan dalam melakukan suatu pekerjaan.

4. Output

Output adalah hasil dari proses (produk) berupa barang, jasa, atau informasi yang akan disampaikan kepada konsumen.

5. Customer (Konsumen)

Customer adalah pihak-pihak yang akan menggunakan output atau produk, baik dari eksternal organisasi untuk digunakan atau dari internal organisasi yang kemudian akan mengolahnya menjadi produk lain.

Gambar 1
Diagram SIPOC



Analisis Pareto

Analisis Pareto adalah proses perangkaian peluang untuk menentukan yang mana dari sekian banyak peluang potensial harus dikejar terlebih dahulu. Hal ini juga dikenal sebagai memisahkan beberapa hal penting dari banyak hal sepele. Analisis Pareto digunakan dalam berbagai tahapan peningkatan kualitas untuk mengetahui langkah selanjutnya yang harus dilakukan (Pyzdek, 2003). Prinsip dari analisis Pareto adalah 80:20, yaitu 80% akibat yang ada, bersumber dari 20% sebab yang ada (Juran & Godfrey, 1999).

Analisis Pareto dilakukan dalam bentuk diagram yang disebut diagram Pareto. Diagram Pareto adalah grafik yang menunjukkan urutan masalah yang terjadi berdasarkan banyaknya kejadian. Masalah yang paling banyak terjadi ditampilkan disisi paling kiri dari grafik dan yang paling sedikit berada di sisi paling kanan dari grafik (Besterfield, 2001).

Diagram Ishikawa

Diagram Ishikawa adalah sebuah diagram yang menunjukkan hubungan sebab dan akibat yang bertujuan mencari dan menganalisis penyebab terjadinya masalah atau *defect*. Penyebab terjadinya masalah dapat dikategorikan menjadi beberapa faktor yaitu *material, man, methods, machine, measurement* dan *environment* atau yang dapat disingkat menjadi 5M+1E. Berdasarkan faktor-faktor tersebut sebab-sebab yang mempengaruhi masalah akan dijelaskan (Montgomery, 2009a).

Borda Count Methods

Borda count methods (BCM) digunakan secara matematis untuk memeringkatkan setiap alternatif pilihan dari permasalahan yang ada (Nash, Zhang, & Strawderman, 2011). Perangkaian *borda count methods* ditentukan berdasarkan preferensi dari responden atau pemilih. Sejumlah k alternatif pilihan diperingkatkan berdasar preferensi dimana peringkat pertama akan mendapatkan nilai atau skor sebesar k, peringkat kedua sebesar k-1, peringkat ketiga sebesar k-2 dan seterusnya hingga peringkat terakhir mendapat nilai k-(k-1). Berdasarkan nilai tersebut kemudian alternatif pilihan yang ada dapat diperingkatkan berdasarkan skor tertinggi yang didapatkan oleh setiap alternatif pilihan, alternatif pilihan dengan nilai tertinggi akan menjadi peringkat

pertama (Singh & Sharan, 2015). *Borda count methods* dapat digunakan untuk menentukan prioritas penyelesaian masalah dari penyebab-penyebab terjadinya *defect*.

Wire rod steel

Wire rod steel merupakan barang setengah jadi yang selanjutnya akan diproses menjadi produk akhir. Bahan baku *wire rod steel* adalah baja *billet* (balok), berdasarkan hal tersebut maka *wire rod steel* digolongkan kedalam kategori produk baja batangan. *Wire rod steel* dikelompokkan menurut kandungan karbonnya (Divisi Wire Rod Mill, 2010).

Defect Wire rod steel

Produk *wire rod steel* harus bebas dari *defect appearance* yang dapat mempengaruhi penggunaan pada proses lanjut maupun penggunaan akhir. Jenis-jenis *defect appearance* yang digunakan oleh PT. Krakatau Steel adalah:

1. Kusut
2. *Scrappy*
3. *Under fill*
4. *Over fill*
5. *Coil* potong tengah
6. *Coil* banyak potongan
7. *Laps*
8. Tidak senter
9. *Cross roll*
10. *Roll mark*
11. *Scratch*
12. *Creep speed*
13. *Other defect*

Defect appearance diperiksa melalui dua cara yaitu dengan pengamatan *visual* dan pengukuran menggunakan *micrometer* (Divisi Wire Rod Mill, 2010).

METODE PENELITIAN

Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian ini dilakukan di Divisi *Wire Rod Mill* PT. Krakatau Steel (persero) Tbk. Cilegon pada bulan Oktober 2016.

Sumber Data

Jenis data yang digunakan pada penelitian ini adalah data sekunder dari laporan bulanan Divisi *Wire Rod Mill* PT. Krakatau Steel (persero) Tbk. Cilegon. Data yang digunakan adalah data *defect* per jenis *defect* per hari hasil pengamatan bagian *quality control* Divisi *Wire Rod Mill* mulai dari bulan Januari hingga September 2016. Pengamatan dilakukan setiap hari pada setiap *coil wire rod steel*.

Jenis data yang digunakan untuk pemeringkatan penyebab terjadinya *defect* menggunakan *borda count methods* adalah data primer dengan melakukan *survey* wawancara kepada *chief engineer long product*, *engineer production* dan teknisi *quality control* menggunakan kuesioner.

HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

Data Produksi dan Defect

Pembahasan yang akan dilakukan memerlukan beberapa data, salah satunya adalah data jumlah produksi *wire rod steel* per bulan yang dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2
Jumlah Produksi *Wire rod steel* Di PT. Krakatau Steel

Bulan	Jumlah Produksi (Ton)
Januari	20.352,460
Februari	12.173,168
Maret	15.559,627
April	21.071,957
Mei	15.100,110
Juni	Tidak Produksi
Juli	Tidak Produksi
Agustus	11.369,873
September	9.731,805

Selain data produksi, dalam penelitian ini juga diperlukan data *defect* dari produk *wire rod steel* untuk melakukan pembahasan lebih lanjut mengenai penyebab terjadinya *defect* itu sendiri. Adapun data *defect* dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3
Jumlah Defect *Wire rod steel* Di PT. Krakatau Steel

Jenis Defect	Jumlah Defect (Ton)
<i>Laps</i>	288,512
Over Fill	191,265

Tabel 4
Jumlah Defect *Wire rod steel* Di PT. Krakatau Steel (Lanjutan)

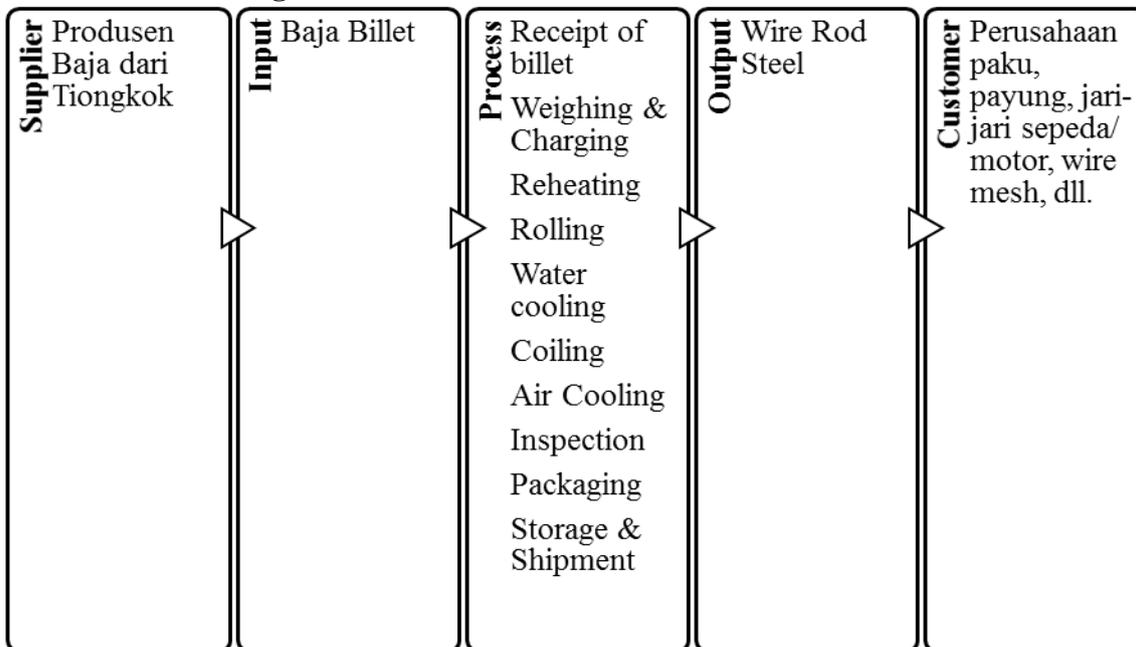
Jenis Defect	Jumlah Defect (Ton)
Kusut	193,224
Under Fill	181,803
<i>Coil Potong Tengah</i>	45,917
Tidak Senter	24,901
<i>Scrappy</i>	192,498
<i>Cross Roll</i>	29,989
Scratch	4,670
<i>Roll Mark</i>	12,892

Jenis Defect	Jumlah Defect (Ton)
Coil Banyak Potong	6,473
Creep Speed	15,511
Other Defect	45,015

Diagram SIPOC

Diagram SIPOC adalah sebuah diagram yang digunakan untuk memetakan proses mulai dari supplier hingga konsumen. Penelitian ini menggunakan diagram SIPOC untuk memetakan *supplier*, *input*, *process*, *output* dan *customer* produk *wire rod steel* milik PT. Krakatau Steel sebagai informasi awal tentang produk *wire rod steel* milik PT. Krakatau Steel. Adapun Diagram SIPOC produk *wire rod steel* PT. Krakatau Steel dapat dilihat pada Gambar 2 berikut.

Gambar 2
 Diagram SIPOC Wire Rod Steel PT. Krakatau Steel



Berdasarkan diagram SIPOC pada Gambar 4.3 maka beberapa hal terkait produksi *wire rod steel* dapat diidentifikasi dengan lebih baik diantaranya:

1. *Supplier*

Pemasok bahan baku untuk produksi *wire rod steel* di PT. Krakatau steel adalah perusahaan-perusahaan atau produsen baja dari Tiongkok, atau dengan kata lain PT. Krakatau Steel menggunakan baja impor sebagai bahan bakunya.

2. *Input*

Input dari produksi *wire rod steel* adalah bahan baku *wire rod steel* itu sendiri yaitu baja *billet*. Baja *billet* yang digunakan oleh Divisi WRM memiliki ukuran 150×150 mm dengan panjang 9 m.

3. *Process*

Proses produksi *wire rod steel* dilakukan sesuai dengan langkah-langkah pada Gambar 2 yaitu:

- a. *Receipt of Billet*
- b. *Weighing & Charging*
- c. *Reheating*
- d. *Rolling*
- e. *Water cooling*
- f. *Coiling*
- g. *Air cooling*
- h. *Inspection*
- i. *Packaging*
- j. *Storage & Shipment*

4. *Output*

Output dari proses produksi adalah *wire rod steel*. *Wire rod steel* yang dihasilkan pun bervariasi baik dari ukurannya maupun dari kandungan karbonnya. Umumnya *wire rod steel* milik PT. Krakatau Steel memiliki diameter 5,5 mm hingga 20 mm dan jenisnya dapat dikategorikan berdasar kandungan karbonnya.

5. *Customer*

Customer dari hasil proses produksi *wire rod steel* di PT. Krakatau Steel adalah perusahaan-perusahaan yang memproduksi produk seperti payung, *wire mesh*, paku, jari-jari sepeda motor dan lain-lain

Defect per Million Opportunity (DPMO) dan Level Sigma

Langkah selanjutnya yang dilakukan adalah menghitung DPMO dari proses produksi *wire rod steel* PT. Krakatau Steel untuk mengetahui *level sigma* dari proses produksi. Berdasarkan Tabel 2 dan Tabel 3 diketahui bahwa total produksi *wire rod steel* di PT. Krakatau steel mencapai 105.359 ton dan total *defect* produk *wire rod steel* di PT. Krakatau Steel sebesar 1.232,670 ton, dengan menggunakan informasi tersebut maka dapat dihitung DPMO dan *level sigma*-nya sebagai berikut:

$$Defect\ per\ Opportunity = \frac{Jumlah\ Defect}{Jumlah\ Produksi \times DO}; DO = CTQ = 13$$

$$Defect\ per\ Opportunity = \frac{1.232,670}{105.359 \times 13} = 0.000899978$$

$$DPMO = DPO \times 1.000.000$$

$$DPMO = 0.000899978 \times 1.000.000 = 899,978$$

$$Level\ \sigma = z \left(\frac{1.000.000 - 899,978}{1.000.000} \right) + 1,5$$

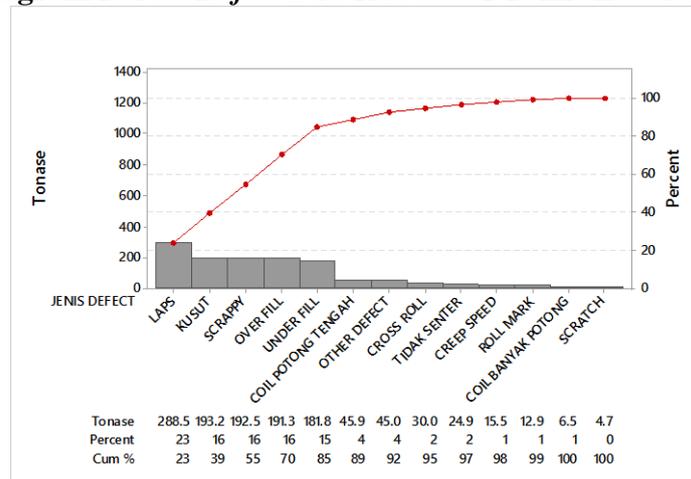
$$Level\ \sigma = z(0,999) + 1,5 = 4,621$$

Berdasarkan hasil perhitungan yang telah dilakukan didapatkan hasil bahwa DPMO dari produk *wire rod steel* milik PT. Krakatau steel adalah sebesar 899,978 artinya dari setiap 1.000.000 ton *wire rod steel* yang di produksi maka ada 899,978 ton yang mengalami *defect*. *Level sigma* 4,621 σ menunjukkan bahwa proses produksi *wire rod steel* di Divisi WRM berada pada kelas *company average*, namun untuk mencapai efisiensi proses yang diharapkan oleh PT. Krakatau Steel *level sigma* tersebut harus terus ditingkatkan hingga mencapai 5 σ atau 6 σ sehingga mencapai level terbaik dari suatu perusahaan.

Analisa Pareto

Berdasarkan Tabel 3 dapat diketahui bahwa *defect* yang paling sering terjadi adalah *defect laps* dan yang paling jarang terjadi adalah *defect scratch*. Berdasarkan informasi dari Tabel 3 maka dapat dibuat kedalam diagram pareto seperti pada Gambar 3

Gambar 3
Diagram Pareto Defect Wire Rod Steel PT. Krakatau Steel

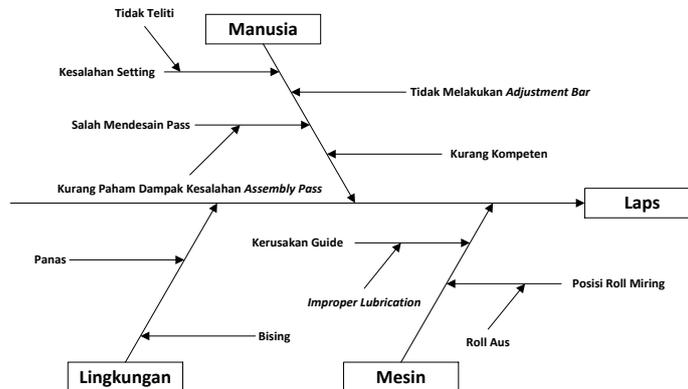


Berdasar pada Gambar 3 maka dengan menggunakan diagram pareto dapat diketahui jenis *defect* yang paling sering terjadi dari seluruh *defect* yang ada pada produk *wire rod steel* milik PT. Krakatau Steel pada bulan Januari hingga September 2016 adalah *defect laps* dengan prosentase sebesar 23%. Sehingga *defect* tersebut harus diberi perhatian khusus untuk segera ditangani agar jumlahnya dapat ditekan pada proses produksi dimasa mendatang.

Penyebab Terjadinya Defect Laps

Defect laps merupakan *defect* terbesar yang terjadi pada proses produksi *wire rod steel* pada bulan Januari hingga September 2016 dengan total jumlah berat *coil* yang mengalami *defect laps* sebesar 288,512 ton. Penyebab-penyebab terjadinya *defect laps* disebabkan oleh 3 hal utama yaitu manusia, mesin, dan lingkungan, sedangkan untuk faktor metode dan pengukuran tidak menjadi faktor penyebab teradinya *defect laps*. Penyebab-penyebab terjadinya *defect laps* secara detil dapat dilihat pada diagram Ishikawa seperti yang ada pada Gambar 4.

Gambar 4
Diagram Ishikawa Defect Laps



Gambar 4 menunjukkan penyebab-penyebab terjadinya *defect laps* disebabkan oleh 3 hal utama yaitu manusia, mesin, dan lingkungan. Penjelasan mengenai 3 faktor utama penyebab terjadinya *laps* adalah:

1. Manusia

Faktor manusia merupakan salah satu penyebab utama terjadinya *defect laps*. Kesalahan-kesalahan yang dilakukan oleh operator produksi seperti:

- Kesalahan *setting*, yaitu kesalahan pada *setting guide* dan *roll* terjadi karena sulitnya mendeteksi *settingan roll* karena pengecekan *settingan* hanya dilakukan secara visual sehingga terkadang operator kurang teliti
- Salah mendesain *pass* karena operator kurang memahami dampak dari hal tersebut sehingga sering diabaikan oleh operator.
- Operator kurang kompeten karena proses transfer *knowledge* tidak berjalan baik akibat jarak antara karyawan baru dengan karyawan senior sangatlah jauh bahkan pada kenyataannya karyawan baru direkrut mendekati masa pensiun karyawan senior sehingga proses transfer *knowledge* sangat sulit untuk dijalankan mengingat sedikitnya waktu yang tersedia bagi karyawan baru untuk dapat belajar pada karyawan senior.
- Pada saat proses *rolling* operator sering kali tidak melakukan *adjustment bar* untuk mengetahui apakah ukuran dari *billet* sudah sesuai dengan program produksi yang dijalankan sehingga menyebabkan dimensi *billet* masih terlalu besar untuk masuk ke *guide* yang akhirnya menimbulkan *laps*.

2. Mesin

Faktor mesin juga menjadi salah satu faktor penyebab terjadinya *defect laps*.

- Kerusakan *guide* yang disebabkan tidak berjalannya fungsi lubrikasi akibat kebocoran pada selang penyalur lubrikan.
- Posisi *roll* miring karena keausan *roll* yang disebabkan kualitas *sparepart roll* yang tidak baik sehingga aus sebelum waktunya sedangkan *sparepart* pengganti tidak tersedia. Selain itu *roll* miring juga dapat disebabkan karena adanya benturan-benturan yang seharusnya tidak terjadi karena ukuran *billet* masih terlalu besar.

3. Lingkungan

Faktor lingkungan yang bising dan panas dapat mempengaruhi kinerja operator produksi sehingga operator mudah lelah dan tidak fokus.

Analisa Peringkat Penyebab Terjadinya *Defect Laps*

Berdasarkan faktor-faktor yang ada pada pembahasan sebelumnya yaitu hasil *root cause analysis* menggunakan diagram Ishikawa pada selanjutnya faktor-faktor tersebut dapat dirangkum menjadi beberapa poin ringkas penyebab terjadinya *defectlaps*. Poin-poin tersebut selanjutnya diperingkatkan mulai dari yang paling sering hingga yang paling jarang. Setelah diberikan skor pada masing-masing poin penyebab terjadinya *defectlaps* selanjutnya dianalisa dengan menggunakan *borda count methods*. Perangkingan dilakukan oleh teknisi *quality control* Divisi *Wire Rod Mill*, *engineer production wire rod mill* dan *chief engineer long product* sebagai representasi divisi WRM. Adapun hasil dari perangkingan tersebut dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel 4
 Peringkat Penyebab *Defect Laps*

Penyebab	Teknisi QC	Engineer Production	Chief Engineer	Total Skor
Kerusakan <i>guide</i>	8	6	8	22
Tidak melakukan <i>Adjustment bar</i>	7	8	7	22
Kesalahan <i>setting</i>	6	5	6	17
Salah mendesain <i>pass</i>	3	7	4	14
Operator kurang kompeten	5	3	5	13
Posisi <i>roll</i> miring	4	4	3	11
Lingkungan panas	2	2	2	6
Lingkungan bising	1	1	1	3

Berdasarkan Tabel 4 diketahui bahwa total skor penyebab terjadinya *defect laps* yang terbesar adalah kerusakan *guide* karena *improper lubrication* dan *adjustment bar* tidak sesuai, sehingga kedua penyebab tersebut harus diselesaikan terlebih dahulu, baru kemudian menyelesaikan penyebab yang lainnya. PT. Krakatau steel sebenarnya sudah memiliki langkah-langkah penanggulangan untuk kedua permasalahan tersebut yaitu mengganti *guide* dan mengawasi operator yang bertugas, namun tindakan tersebut tidak berjalan dengan baik karena *sparepart guide* tidak selalu tersedia pada saat penggantian, sedangkan jika ingin melakukan pembelian masih harus melalui divisi logistik sehingga memakan waktu yang cukup lama dan banyak posisi yang masih kosong di Divisi *Wire Rod Mill*.

Rekomendasi Perbaikan

Rekomendasi perbaikan dirumuskan dalam perspektif yang menyeluruh mulai dari tingkat manajerial hingga operasional dengan memperhatikan tindakan perbaikan yang sudah ada atau sudah dilakukan saat ini oleh PT. Krakatau Steel khususnya Divisi *Wire Rod Mill* agar dapat lebih mudah diaplikasikan. Adapun rekomendasi perbaikan yang dapat diberikan pada PT. Krakatau Steel khususnya Divisi *Wire Rod Mill* untuk menekan *defect laps* dapat dilihat pada Tabel 5.

Tabel 5
Rekomendasi Perbaikan

Penyebab	Penanganan saat ini	Rekomendasi perbaikan
Kerusakan/ keausan mesin (Kerusakan <i>Guide</i>)	Melakukan maintenance sesuai jadwal yang ada pada <i>Technical Standard For Engineer</i> dan SOP	Maintenance harus tetap dijalankan meskipun sedang tidak produksi.
		Melibatkan bagian perawatan dalam memperbaiki kerusakan.
Ketidaktersediaan <i>sparepart</i> (Kerusakan <i>Guide</i>)	Koordinasi rutin dengan bagian logistik	Program <i>direct buying</i> untuk <i>sparepart</i> di bawah harga tertentu melalui Prima Koperasi Krakatau Steel (Primkokas)
	Monitoring pengadaan <i>sparepart</i> kritis	Menambah item <i>sparepart</i> yang ada didalam kontrak perjanjian dengan vendor
	Mempersiapkan program penyediaan <i>sparepart</i> kualitas tinggi dengan baik	
Operator Tidak Melakukan <i>Adjustment Bar</i>		Ada proses pendampingan dan mentoring karyawan terutama pada karyawan baru.

KESIMPULAN

Defect terbesar produk *wire rod steel* milik PT. Krakatau Steel yang terjadi pada bulan Januari hingga September 2016 adalah *defect* laps dengan jumlah 288,512 ton atau sebesar 23% dari total jumlah *defect* yang terjadi.

DPMO dari produk *wire rod steel* milik PT. Krakatau steel adalah sebesar 899,978 artinya dari setiap 1.000.000 ton *wire rod steel* yang di produksi maka ada 899,978 ton yang mengalami *defect*. *Level sigma* 4,621 σ menunjukkan bahwa proses produksi *wire rod steel* di Divisi WRM berada pada kelas *company average*.

Penyebab terjadinya *defect* laps yang paling utama adalah kerusakan *guide* karena *improper lubrication* dan salah mendesain *pass rolling* dengan total skor berdasarkan *borda count methods* sebesar 22.

Rekomendasi perbaikan yang dapat diberikan adalah *maintenance* harus tetap dijalankan meskipun sedang tidak produksi, melibatkan bagian perawatan dalam memperbaiki kerusakan, program *direct buying* untuk *sparepart* di bawah harga tertentu melalui Prima Koperasi Krakatau Steel (Primkokas), Menambah *item sparepart* yang ada di dalam kontrak perjanjian dengan vendor, melakukan proses pendampingan dan mentoring karyawan terutama pada karyawan baru.

REFERENSI

- Besterfield, D. H. (2001). *Total Quality Management*. New Jersey: Prentice-Hall.
- Creveling, C. M., Hambleton, L., & McCarthy, B. (2006). *Six Sigma for Marketing Processes: An Overview for Marketing Executives, Leaders, and Managers*. New jersey: Pearson Education, Inc.
- Divisi Wire Rod Mill. (2010). *Operasi Pabrik Batang Kawat*. Cilegon: PT. Krakatau Steel (persero) Tbk.
- Divisi Wire Rod Mill. (2013). *Laporan QC*. Cilegon: Divisi Wire Rod Mill.
- Fachrur, A. R. (2013). *Pengontrolan Kualitas Produk Wire rod steel Di PT. Krakatau Steel (persero) Tbk. Cilegon*. Statistika. Surabaya: Institut Teknologi Sepuluh Nopember.
- Gaspersz, V. (2002). *Pedoman Implementasi Program Six Sigma*. Jakarta: PT. Gramedia Pustaka Utama.
- Junaidi, M., & Suryadamawan, V. A. (2014). Pengendalian Dan Perbaikan Kualitas Produk Kawat Baja Dengan Metode Aplikasi Six Sigma dan Kaizen Pada Divisi Wire Rod Mill (Studi Kasus: PT. Krakatau Steel Tbk). *Seminar Nasional Teknologi Kimia, Industri dan Informasi* (hal. 103-113). Surakarta: Universitas Setia Budi.
- Juran, J. M., & Godfrey, A. B. (1999). *Juran's Quality Handbook* (5th ed.). New York: McGraw-Hill.
- Montgomery, D. C. (2009a). *Introduction to Statistical Quality Control* (6th ed.). New York: John Wiley & Sons, Inc.
- Montgomery, D. C. (2009b). *Statistical Quality Control: A Modern Introduction*. John Wiley & Sons (Asia) Pte. Ltd.
- Nash, K., Zhang, H., & Strawderman, L. (2011). Empirical Assessment of Decision Making Behavior in Multi-Criteria Scenarios. *Industrial Engineering Research Conference*. Mississippi.
- Pande, P. S., Neuman, R. P., & Cavanagh, R. R. (2002). *The Six Sigma Way*. New York: McGraw-Hill.
- PT. Krakatau Steel. (2012). *Company Profile*. Cilegon, Banten, Indonesia: PT. Krakatau Steel (persero) Tbk.
- Pyzdek, T. (2003). *The Six Sigma Handbook*. New York: McGraw-Hill, Inc.
- Singh, J., & Sharan, A. (2015). Relevance Feedback Based Query Expansion Model Using Borda and Semantic Similarity Approach. *Computational Intelligence and Neuroscience*.
- Sumadiono. (2014). Pengendalian Kualitas Berdasarkan Peta Kendali P Di Krakatau Steel (Persero). *The Asia Pacific Journal of Management*, 1, 72-93.