

ANALISIS DEFECT RATE PENGELASAN DAN PENANGGULANGANNYA DENGAN METODE SIX SIGMA DAN FMEA DI PT. PROFAB INDONESIA

DEFECT RATE ANALYSIS OF WELDING AND ITS CONTROL USING SIX SIGMA AND FMEA METHODS IN PT. PROFAB INDONESIA

Decky Antony Kifta¹, T. Munzir²

¹ Program Studi Magister Manajemen Program Pascasarjana Universitas Riau Kepulauan

² Fakultas Ekonomi Universitas Riau Kepulauan

deckyantoni@gmail.com

Abstrak

Dalam rangka mencapai sasaran mutu perusahaan untuk menjadikan PT Profab Indonesia sebagai perusahaan fabrikasi yang bertaraf internasional yang menghasilkan produk fabrikasi secara aman, berkualitas dan memenuhi persyaratan pelanggan namun tetap kompetitif dari segi harga maka PT Profab Indonesia berupaya mengusahakan sistem zero defect dalam produksi pengelasannya. PT Profab Indonesia juga memantau defect rate pengelasan dan mencoba menurunkan defect rate produksi pengelasannya. Untuk menurunkan defect rate hingga mencapai zero defect maka PT Profab Indonesia menggunakan metode Six Sigma dalam sistem produksi pengelasan, menerapkan sistem manajemen pengelasan dan menerapkan FMEA dalam mengurangi resiko kegagalan dalam pengelasan. Kombinasi sistem-sistem di atas secara sinergis diimplementasikan dan membuahkan hasil yang menjanjikan dalam usaha menurunkan tingkat defect rate dan dalam upaya mencapai kondisi mutu yang bebas dari kegagalan atau zero defect.

Kata kunci: Zero defect, Six Sigma, Sistem manajemen, FMEA, PT Profab Indonesia

Abstract

In order to achieve the company quality objectives and to promote PT Profab Indonesia to be the world leading fabricator which produced its products safely, with quality, meeting the customer's requirements and remaining competitive, therefore, PT Profab Indonesia try hard to implement zero defect system in its welding production. PT Profab Indonesia monitored the welding defect rate and tried to reduce the rate. To minimize the defect rate down to zero defect, PT Profab Indonesia implemented Six Sigma method in its welding production system, exercise welding production system and implement FMEA in order to reduce failure risk in its welding production. The combination systems above when synergically implemented would give promising results in the reduction of weld defect rate and in achieving of quality condition which is free from failures or zero defect.

Keywords: Zero defect, Six Sigma, Management System, FMEA, PT Profab Indonesia

PENDAHULUAN

Pertumbuhan industri manufaktur dunia semakin meningkat menuntut perusahaan untuk mampu bersaing melangsungkan pertumbuhan dan operasi perusahaan. Faktor terpenting yang akan dicapai perusahaan adalah keuntungan yang didapat dari hasil

produksinya. Pencapaian efektifitas dan efisiensi perusahaan tentu menjadi dasar untuk mendapatkan keuntungan perusahaan.

Langkah-langkah yang perlu dilakukan dilakukan manajemen perusahaan adalah dengan menerapkan strategi-strategi untuk meningkatkan loyalitas pelanggan terhadap produk perusahaan, dimana tentunya hal ini dipengaruhi oleh kualitas produk yang diproduksi perusahaan. Perhatian pada kualitas memberi dampak positif terhadap bisnis melalui dua acara yaitu biaya-biaya produksi dan dampak pada pendapatan atau pemasukan perusahaan.

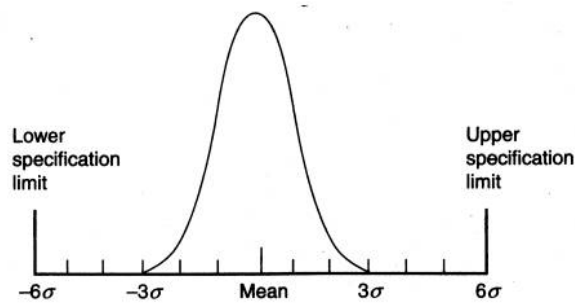
Berdasarkan sistem produksi PT Profab Indonesia harus menangani berbagai masalah kinerja kualitas produksi dan salah satunya adalah meminimalkan terjadinya *repair rate* (laju kegagalan) pada produksi pengelasan. Kinerja sendiri merupakan suatu hasil yang ingin dicapai organisasi dan menurut Ratnasari peningkatan kinerja karyawan dapat dilakukan dengan pengelolaan sumberdaya manusia dengan baik, yakni melalui rekrutmen, pendidikan dan pelatihan serta penilaian kinerja karyawan lebih baik dari waktu ke waktu [4]. Masalah yang timbul dari faktor-faktor tersebut akan berdampak pada pelanggan dan manajemen perusahaan sendiri serta sistem manajemen kualitas perusahaan. Tingginya *defect rate* yang melampaui KPI (*Key Performance Indicator*) yang ditetapkan perusahaan merupakan suatu persoalan yang perlu dicarikan solusinya.

Dengan metode pendekatan *Six Sigma* dan FMEA (*Failure Mode and Effect Analysis*) diharapkan departemen pengelasan dapat secepatnya menemukan penyebab utama tingginya cacat dalam pengelasan serta dapat mengusahakan langkah-langkah perbaikannya. *Six Sigma* yang berfungsi sebagai pengendali proses produksi berfokus pada kepuasan pelanggan, semakin tinggi target *Six Sigma* yang dicapai maka semakin baik kinerja sistem produksi perusahaan. [6]

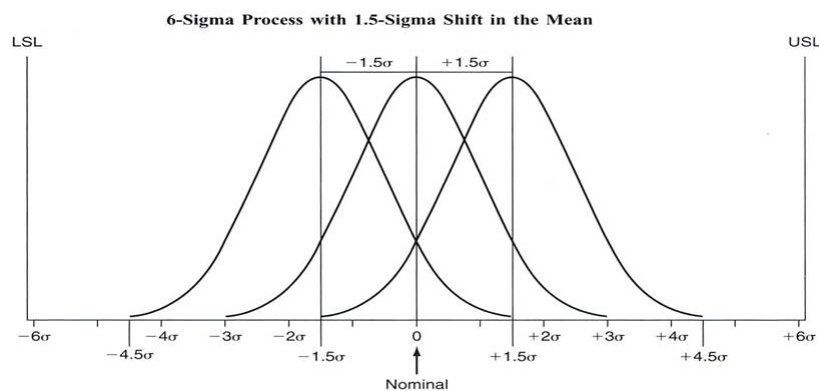
Berdasarkan latar belakang di atas, maka permasalahan yang diangkat dalam penelitian ini diarahkan untuk menjawab permasalahan-permasalahan tentang bagaimana menurunkan *defect rate* proses pengelasan yang tinggi pada *in-process* inspeksi pengelasan sebagai *output* dalam mencapai persyaratan KPI dan *on-time delivery*.

Pengertian Six Sigma

Menurut Montgomery bahwa pada awalnya ada dua jenis program *Six Sigma* yang dipakai dalam dunia industri yaitu program *Six Sigma* Motorola dan program *Six Sigma* kualitas. Program *Six Sigma* Motorola dikembangkan oleh Motorola di tahun 1980an menggunakan kurva distribusi normal (lihat Gambar 1), sedangkan program *Six Sigma* kualitas menggunakan kurva distribusi normal dengan rata-rata yang bergeser sebesar $\pm 1,5$ dari target (lihat Gambar 2). Program *Six Sigma* Motorola menghasilkan limit hingga 2 *parts per billion defectives* (0,002 ppm kegagalan) sedangkan program *Six Sigma* kualitas hanya menghitung sampai 3,4 bagian per juta kegagalan (3,4 ppm) saja.[1]



Gambar 1. Program *Six Sigma* Motorola



Gambar 2. Program *Six Sigma* Kualitas

Menurut Pande *Six Sigma* memiliki arti yaitu tujuan yang hampir sempurna dalam memenuhi persyaratan pelanggan, *Six Sigma* merupakan metode atau teknik pengendalian dan

peningkatan kualitas dramatis yang merupakan terobosan baru dalam bidang manajemen kualitas. Menurut Pande juga terdapat lima langkah dasar dalam menerapkan konsep *Six Sigma* yaitu:

- 1) mengidentifikasi proses-proses inti dan pelanggan kunci,
- 2) menentukan persyaratan pelanggan,
- 3) mengukur kinerja saat ini,
- 4) memprioritaskan, menganalisis, dan mengimplementasi perbaikan,
- 5) mengelola proses-proses untuk kinerja *Six Sigma*. [3]

Menurut Syukron bahwa *Six Sigma* memerlukan tahapan implementasi, dan tahapan itu terdiri dari lima langkah yaitu menggunakan metode DMAIC atau *Define, Measure, Analyse, Improve and Control*. [6]

Pengertian FMEA

Failure Mode and Effect Analysis (FMEA) pada awalnya dikembangkan oleh Aerospace Industry pada tahun 1960an, kemudian pada tahun 1980an FMEA digunakan oleh Ford, hingga pada tahun 1993 AIAG (*Automatic Industry Action Group*) dan ASQC (*American Society for Quality Control*) menetapkan FMEA sebagai salah satu standar *core tools* kualitas. Pada tahun 2002 Organisasi Standardisasi Internasional (ISO) memasukkan FMEA dalam standar ISO/TS 16949 '*Technical Specification for Automotive Industry*'.

FMEA merupakan suatu metode yang digunakan untuk mengetahui atau mengamati apakah suatu tingkat kegagalan dapat dianalisis atau diukur sehingga suatu kegagalan dapat diantisipasi dan dimitigasikan sehingga efek negatif dari kegagalan tersebut dapat dikendalikan. Metode FMEA yang dilakukan secara efektif dapat mencegah terjadinya resiko kegagalan dan menekan kemungkinan terjadinya kegagalan total suatu proses.

Prinsip FMEA sendiri merupakan pengembangan dari beberapa prinsip perbaikan terdahulu yang sudah dikenal orang sebelumnya. Hal ini selaras dengan apa yang telah diajarkan oleh Bapak Manajemen Ilmiah yaitu Frederick W. Taylor (Ratnasari, 2012), mengenai empat gagasan manajemen ilmiah sebagai berikut. Pengembangan manajemen ilmiah yang sebenarnya sehingga metode yang terbaik untuk melakukan setiap pekerjaan dapat ditentukan.

1. Seleksi secara ilmiah terhadap para pekerja sehingga setiap pekerja dapat diberi tanggung jawab atas tugas yang paling cocok baginya.
2. Pendidikan dan pengembangan ilmiah untuk bawahan.
3. Kerjasama yang erat dan bersahabat antara manajemen dan bawahan.

METODOLOGI

Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian dilakukan di PT Profab Indonesia, di Jalan Bawal Kav V, Batu Merah, Kota Batam. Lama waktu yang dibutuhkan untuk menyelesaikan adalah selama 3 bulan, yaitu mulai pada awal bulan April sampai dengan akhir bulan Juni 2016.

Data Penelitian

- a. Literatur/perpustakaan, yaitu melihat bagaimana metode *Six Sigma* dan FMEA mampu memecahkan persoalan *defect rate* serta mendukung bisnis dalam sebuah organisasi.
- b. Pengamatan (observasi) dan wawancara langsung pada pihak manajemen PT Profab Indonesia, yaitu untuk meneliti bagaimana penghitungan *defect rate* pengelasan dan bagaimana metode-metode *Six Sigma* dan FMEA dapat menjadi solusi dalam menurunkan *defect rate* pengelasan.
- c. Media Internet, yaitu sebagai tambahan wawasan dalam penyusunan penelitian ini.

Proses Penelitian

Proses penelitian yang dilakukan yaitu dengan cara menerapkan penghitungan DPMO (*Defect Per Million Opportunity*) dan nilai *Sigma* dari tiap penghitungan *defect rate*. Penerapan model FMEA untuk mencari *root cause* permasalahan dan mencari solusi atau mitigasi dari tiap masalah yang menjadi penyebab tingginya *defect rate*. Setelah proses penelitian dilakukan maka akan dilanjutkan dengan proses pengambilan keputusan dengan menggunakan metode RCA (*root cause analysis*) dan *Cause-Effect diagram* yang akan dilakukan oleh Senior Welding Engineer dan Welding Manager dalam mencari tindakan korektif.

Bagan Organisasi PT. Profab Indonesia.

Fungsi organisasi (*chain of command*) atau aktifitas utama serta manajemen sumber daya manusia dan manajemen produksi PT Profab Indonesia sebagai fasilitas utama produksi. PT Profab Indonesia sendiri dipimpin oleh seorang Direktur yang memimpin semua aktivitas usaha perusahaan.

PEMBAHASAN

Tahap *Define*

Dalam tahap *define* ini diketahui bahwa rata-rata jumlah *defect* pengelasan yang dihitung selama bulan Oktober dan Nopember 2015 adalah sebesar 15,5% (lihat Tabel 1), sedangkan berdasarkan KPI perusahaan maksimum *defect rate* adalah sebesar 10%. Dampak tingginya *defect rate* ini akan mempengaruhi kepuasan pelanggan dan menimbulkan *customer complaint* dan permintaan tindakan korektif (*corrective action*) dari pelanggan untuk melakukan perbaikan kualitas. Selain mempengaruhi kepuasan pelanggan tingginya *defect rate* juga menyebabkan tingginya biaya produksi terutama dalam *cost of poor quality* (COPQ) yaitu biaya perbaikan, biaya investasi peralatan baru, biaya pelatihan dan lain-lain.

Tabel 1. Tabel Proporsi Defect Pengelasan

Minggu	Output	Jumlah Defect	Proporsi (%)
Ke-I	173	33	19,07
Ke-II	373	98	26,27
Ke-III	396	81	20,45
Ke-IV	405	89	21,97
Ke-V	644	73	11,33
Ke-VI	1075	158	14,69
Ke-VII	423	27	6,38
Ke-VIII	414	46	11,11
Total	3903	605	15,50

Sumber: PT. Profab Indonesia, 2016

Tahap *Measure*

Pada tahapan *measure* ini dilakukan beberapa analisis untuk menentukan bagaimana kondisi proses pengelasan yang sedang berjalan sebelum dilakukan perbaikan dengan menggunakan metodologi *Six Sigma*. Tahap ini menggunakan acuan *Critical to Quality* (CTQ) dan pengukuran kinerja produk yaitu dengan menghitung DPMO, yaitu dengan menghitung

berapa banyak *defect* yang terjadi dalam suatu waktu dan mengkonversikannya menjadi DPMO dan Nilai *Sigma*. Data pendahuluan yang didapat pada bulan Oktober dan Nopember 2015 menunjukkan nilai DPMO dan nilai *Sigma* yang masih rendah yaitu dengan rata-rata nilai *Sigma* 3,32 (lihat Tabel 2), masih jauh dari harapan manajemen perusahaan untuk mencapai minimum 4,0 nilai *Sigma*. Pada tabel berikut ini digambarkan nilai *Sigma* yang didapat selama kurang lebih dua bulan berturut-turut.

Tabel 2. Perhitungan Nilai *Sigma*

Minggu	Output	Jumlah <i>Defect</i>	DPU	<i>Yield</i>	DPMO	Nilai <i>Sigma</i>
Ke-I	173	33	0,1907	80,92%	38150,29	3,27
Ke-II	373	98	0,2627	73,73%	52546,92	3,12
Ke-III	396	81	0,2045	79,55%	40909,09	3,24
Ke-IV	405	89	0,2197	78,02%	43950,62	3,21
Ke-V	644	73	0,1133	88,66%	22670,81	3,50
Ke-VI	1075	158	0,1469	85,30%	29395,35	3,39
Ke-VII	423	27	0,0638	93,62%	12765,96	3,73
Ke-VIII	414	46	0,1111	88,89%	22222,22	3,51
Rata-rata					31001,79	3,32

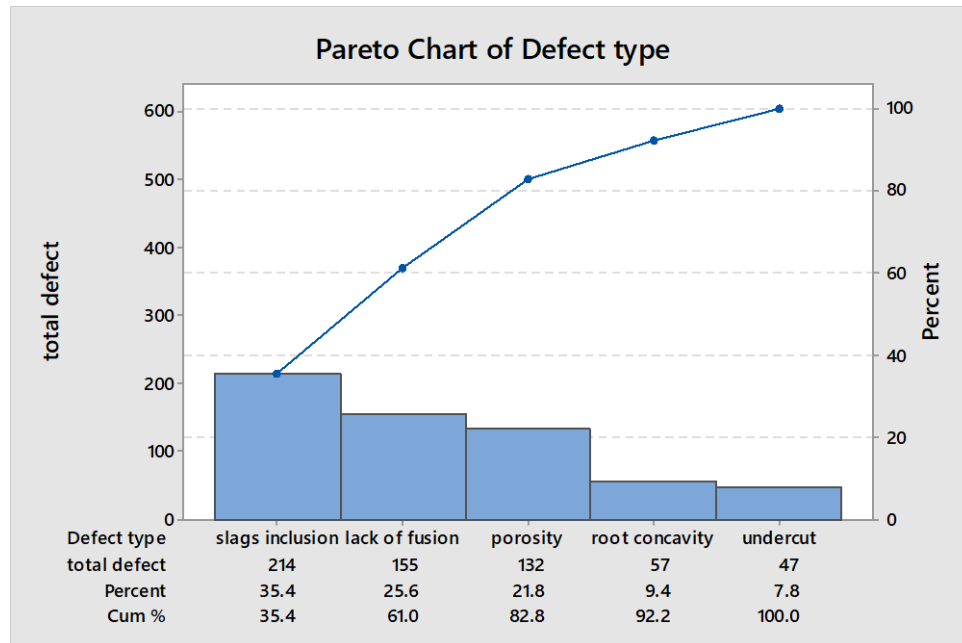
Sumber: PT. Profab Indonesia, 2016

Tahap *Analyze*

Tahap *analyze* atau analisis ini adalah tahapan berikutnya setelah tahap pengukuran (*measure*). Pada tahap ini dilakukan analisis dan identifikasi mengenai sebab timbulnya masalah sehingga dapat dilakukan tindakan perbaikan yang diperlukan. Beberapa metode yang dilakukan dalam analisis ini adalah dengan:

a. Analisis Diagram Pareto

Analisis Pareto merupakan teknik merekam data dan menganalisis informasi dalam hubungannya antara permasalahan dan penyebabnya. Dengan diagram ini dapat diidentifikasi bahwa masalah yang terbesar adalah jenis *defect slag* yaitu jenis *defect* yang berupa kotoran las yang terperangkap dalam kolam las (*weld pool*). Berikut ini adalah analisis Pareto jenis *defect* sebelum dilakukan perbaikan dengan menggunakan program Minitab.



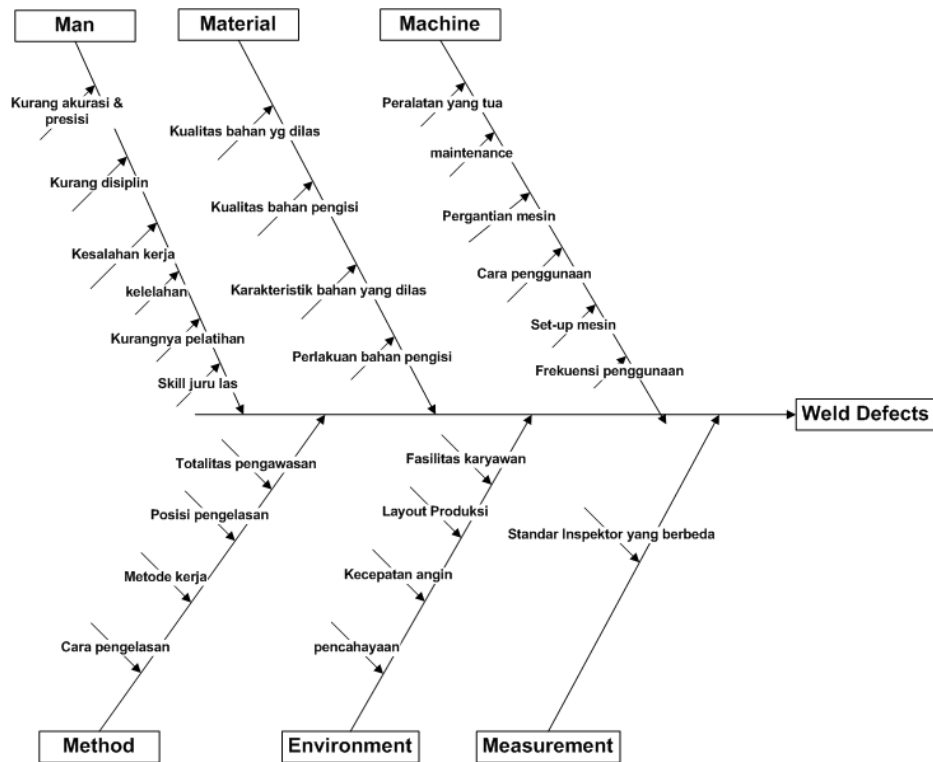
Gambar 3. Analisis Diagram Pareto Jenis Defect

Sumber: Hasil Pengolahan Data, 2016

b. Analisis Diagram Sebab Akibat (*Cause-Effect Diagram*)

Diagram sebab akibat memperlihatkan hubungan antar permasalahan yang dihadapi dengan kemungkinan penyebabnya serta faktor-faktor yang mempengaruhinya (lihat Gambar 4). Adapun faktor-faktor yang mempengaruhinya adalah:

1. *Man* (manusia)
2. *Material* (bahan baku)
3. *Machine* (mesin)
4. *Method* (metode)
5. *Environment* (lingkungan)



Gambar 4. Diagram Sebab-Akibat (*Cause-Effect Diagram*)

c. Analisis Konsep 5W-1H

Konsep ini ditujukan untuk mendefinisikan jenis cacat yang kemudian diusulkan jenis perbaikannya. Aplikasi 5W-1H dalam masalah ini dapat dilihat dalam tabel di bawah ini:

Tabel 3. Analisis 5W-1H

Penyebab Cacat	5W-1H	Deskripsi
Manusia	<i>What</i> (Apa)	Operasi Pengelasan
	<i>Why</i> (Kenapa)	Kurang training
	<i>Where</i> (Dimana)	Lapangan (<i>yard</i>)
	<i>When</i> (Kapan)	<i>Shift</i> malam
	<i>Who</i> (Siapa)	Juru Las
	<i>How</i> (Bagaimana)	Kurang melakukan pembersihan <i>slag</i> selama pengelasan
Mesin	<i>What</i> (Apa)	Mesin Pengelasan
	<i>Why</i> (Kenapa)	Kondisi tua dan tidak terawat
	<i>Where</i> (Dimana)	Lapangan (<i>yard</i>)

	<i>When</i> (Kapan)	<i>Shift</i> malam
	<i>Who</i> (Siapa)	Tenaga Mekanik
	<i>How</i> (Bagaimana)	Tidak ada perawatan preventif (<i>preventive maintenance</i>)
Lingkungan	<i>What</i> (Apa)	Operasi Pengelasan
	<i>Why</i> (Kenapa)	Kurang terang dan banyak angin
	<i>Where</i> (Dimana)	Lapangan (<i>yard</i>)
	<i>When</i> (Kapan)	<i>Shift</i> malam
	<i>Who</i> (Siapa)	Foreman/Supervisor
	<i>How</i> (Bagaimana)	Jumlah lampu kurang, tidak ada proteksi angin (<i>windshield</i>)

d. Analisis FMEA

Analisis FMEA adalah analisis yang digunakan untuk mengetahui atau mengamati apakah suatu tindakan kegagalan dapat dianalisis atau diukur sehingga dapat diantisipasi dan diminimalisasi baik tingkat kegagalannya ataupun efek negatifnya pada faktor-faktor lain ataupun pada *output* proses. Sebenarnya ada kemiripan antara FMEA dengan diagram sebab-akibat yang telah dibahas sebelumnya dalam mencari akar permasalahan (*root cause*), hanya saja dengan menggunakan FMEA kita dapat lebih mengetahui nilai prioritas dari suatu masalah.

FMEA memberikan tiga kriteria bagi setiap masalah yang terjadi yaitu kriteria *Severity*, *Occurrence* dan *Detection*, ketiga kriteria ini kemudian membentuk yang namanya *Risk Priority Number* (RPN) yaitu dengan formulasi $S \times O \times D = RPN$, dimana semakin tinggi RPN maka semakin tinggi dampak masalah terhadap kualitas produk atau proses sehingga penanganannya harus disegerakan. Berikut ini adalah rincian dari masing-masing kriteria yang membentuk RPN:

1. *Severity* (S)

Menunjukkan seberapa parah suatu masalah akan mempengaruhi kualitas produk atau proses. Hal ini ditandai dengan nilai 1 sampai 10, dimana nilai 1 adalah yang paling ringan dan 10 adalah yang paling parah.

2. Occurrence (O)

Menunjukkan seberapa sering masalah itu terjadi dalam suatu proses produksi. Hal ini ditandai dengan nilai 1 sampai 10, dimana nilai 1 adalah yang paling jarang terjadi dan 10 adalah yang paling sering terjadi.

3. Detection (D)

Menunjukkan seberapa mudah suatu masalah dapat dideteksi dari suatu proses produksi. Hal ini ditandai dengan nilai 1 sampai 10, dimana nilai 1 adalah yang paling mudah dideteksi dan 10 adalah yang paling sulit dideteksi atau diprediksi.

Berikut ini adalah analisis FMEA (Gambar 4) yang dibuat perusahaan dalam melakukan analisis perbaikan terhadap masalah tingginya defect rate di PT Profab Indonesia.

Proses	Mode Kegagalan	Alat Kegagalan	Severitas	Penyebab	Occurrence	Pengalaman	RPN	Tindakan Kredit atau Mitigasi	Pesangung Jawab	Tanggal Selesai	Severitas	Occurrence	RPN	
1. MAN (Manusia)	1) Berapa tidak terampil 2) Berapa tidak berkualitas 3) Berapa malas 4) Kurang tanggung jawab	1) Hasil penyelesaian tidak bagus 2) Timbul banyak defect terutama diproses	8 5 3 7	5 3 3 3	7 7 7 7	5 7 7 7	5 7 7 7	Peleceh akibat kurang pemahaman dari praktik, bekerja yang tidak disiplin serta kegagalan dalam menganalisis masalah	Foreman dan Leadung Prod	21 Mei 15	3	7	1	6
2. MACHINE (Mesin & Alat)	1) Mesin sering macet 2) Mesin kurang perawatan	1) Hasil penyelesaian tidak bagus 2) Timbul banyak defect terutama defect priority	7 7	7 7	5 5	5 5	4 4	Mesin yang rusak	Maintenance Supervisor	21 Mei 15	3	7	12	
3. METHOD (Cara penyelesaian)	1) Proses penyelesaian menggunakan manual 2) Kurang pelatihan dalam penyelesaian 3) Perbaikan kualitas	1) Tidak ada petunjuk well pool dari udara jar	8 8	5 5	5 5	5 5	3 3	Mendapat informasi yang salah	Production	21 Mei 15	3	7	6	
4. MATERIAL (Bahan Baku & Pendukung)	1) Bahan tidak terampil 2) Bahan tidak terdistribusi 3) Bahan tidak terdistribusi	1) Terjadi impurities pada well pool dengan material yang tidak sesuai	7 7	5 5	4 4	5 5	5 5	Mendapat informasi yang salah	Storeman dan Procurement	21 Mei 15	2	7	8	
5. MESHINMENT (Pegalaman)	1) Proses penyelesaian dan penyelesaian (control)	1) Berapa tidak stabil karena pengantar commands manual tidak sesuai	7 7	6 6	6 6	5 5	3 3	Mendapat informasi yang salah	Maintenance Supervisor	21 Mei 15	3	7	9	
5. ENVIRONMENT (Lingkungan)	1) Kondisi lingkungan untuk penyelesaian (berbagai aspek, suhu, dsb)	1) Berapa tidak terdistribusi well pool sangat besar	7 7	5 5	6 6	5 5	3 3	Mendapat informasi yang salah	Production	21 Mei 15	3	7	18	

Gambar 4. Analisis FMEA

Sumber: Hasil Pengolahan Data, 2016

Tahap *Improve*

Pada tahap atau langkah *improvement* (perbaikan) ini diterapkan semua rencana tindakan yang dirancang dalam metode-metode analisis di atas yaitu metode analisis diagram Pareto, *cause-effect diagram*, konsep 5W-1H dan analisis FMEA. Setelah semua rencana dan rancangan tersebut dilaksanakan maka diperoleh hasil yang cukup memuaskan dimana rata-rata nilai *Sigma* sekarang adalah 4,10 (lihat Tabel 4 di bawah).

Tabel 4. Perhitungan Nilai *Sigma* Setelah Perbaikan

Minggu	Output	Jumlah <i>Defect</i>	DPU	<i>Yield</i>	DPMO	Nilai <i>Sigma</i>
Ke-I	221	8	0,0362	96,38%	7239,82	4,05
Ke-II	245	6	0,0245	97,55%	4897,96	4,15
Ke-III	265	7	0,0264	97,36%	5283,02	4,15
Ke-IV	256	5	0,0195	98,05%	3906,25	4,15
				Rata-rata	5268,49	4,10

Sumber: Hasil Pengolahan Data, 2016

Tahap *Control*

Tahap atau kegiatan kendali (*control*) adalah tahap operasional terakhir dalam upaya peningkatan kualitas berdasarkan metode *Six Sigma* dan FMEA. Pada tahap ini setiap hasil peningkatan kualitas didokumentasikan dan disebarluaskan ke seluruh level manajemen.

KESIMPULAN

Kesimpulan yang dapat diambil dari penelitian di atas adalah sebagai berikut:

1. Dengan menerapkan metode *Six Sigma* dan FMEA, perusahaan (PT Profab Indonesia) dapat meningkatkan *output* dan mencapai *quality objectives* (sasaran mutu) perusahaan berupa *on time delivery*.
2. Dengan metode ini pula perusahaan dapat mencapai KPI perusahaan dalam hal *in-process* inspeksi pada produksi pengelasan, yaitu mencapai target maksimum 10% *repair* atau *defect rate*.
3. Dengan menggunakan metode ini perusahaan juga dapat meminimalkan *cost of poor quality* (COPQ) sehingga lebih meningkatkan *profit* perusahaan dan membuat harga produk semakin kompetitif.

4. Dengan menerapkan metode ini akan meningkatkan *quality perception* pelanggan terhadap perusahaan, meningkatkan *image* perusahaan dan mencapai visi perusahaan untuk menjadi perusahaan fabrikasi yang termuka secara internasional.

REFERENSI

- Montgomery, D.C. 2009. *Introduction to Statistical Quality Control*. USA. John Wiley & Sons.
- McDermott, R.E., Mikulak, R.J. & Beuregard, M.R. 2009. *The Basics of FMEA*. USA. Productivity Press Group.
- Pande, S.P., Neuman, R.P. & Cavanagh, R.R. 2003. *The Six Sigma Way*. Yogyakarta. Andi.
- Ratnasari, Sri Langgeng. 2012. Frank B. Gilberth, Lillian M. Gilberth dan Perkembangan Ilmu Manajemen. Surabaya: UPN Press.
- Syukron, A & Kholil, M. 2013. *Six Sigma – Quality for Business Improvement*. Yogyakarta. Graha Ilmu.