

**IMPLEMENTASI SIX SIGMA PADA PERBAIKAN KUALITAS
PROSES PRODUKSI FRAME CHASSIS PADA ASSEMBLY
LINE B
(STUDI KASUS PT GEMALA KEMPA DAYA)**

**SIX SIGMA IMPLEMENTATION OF QUALITY
IMPROVEMENT ON CHASSIS FRAME PRODUCTION IN B
ASSEMBLY LINE
(A CASE STUDY AT PT GEMALA KEMPA DAYA)**

Hendy Tannady¹, Gunawan²

Program Studi Teknik Industri, Universitas Bunda Mulia
Jl. Lodan Raya No. 2, Jakarta Utara
¹htannady@bundamulia.ac.id; hendytannady@yahoo.com

Abstrak

PT Gemala Kempa Daya merupakan *member* Astra Otoparts yang khusus memproduksi *press* dan *assembly otomotif*, salah satunya adalah *frame chassis*, dimana kualitas produk yang dihasilkan masih banyak terjadi cacat. Tujuan penelitian ini adalah untuk meningkatkan kualitas proses produk perakitan *frame chassis* sehingga produk cacat yang dihasilkan dapat berkurang dan memuaskan pelanggan. Pada penelitian ini digunakan metode *Six Sigma* dengan pendekatan perbaikan *Define-Measure-Analyze-Improve-Control* (DMAIC) untuk melakukan perbaikan pada kualitas proses produk yang dilakukan oleh PT Gemala Kempa Daya. Penelitian ini dimulai pada tahap *define* dengan membuat pernyataan proyek, membuat diagram SIPOC dan CTQ. Tahap *measure* membuat peta kendali dan menghitung nilai *sigma*. Pada tahap analisis menjabarkan permasalahan menggunakan diagram pareto, *fishbone*, dan FMEA. Tahap *improve* memberikan usulan perbaikan untuk menghasilkan kualitas yang baik dan tahap *control*, yaitu melakukan pengendalian pada perbaikan. Melalui analisis yang telah dilakukan, ditemukan adanya permasalahan pada proses perakitan *frame chassis* sehingga dibutuhkan perbaikan dan pengendalian. Dilakukan perhitungan nilai *sigma* sebelum perbaikan, yaitu 3,622 *sigma*. Setelah melakukan perbaikan, pada bulan Maret terjadi peningkatan nilai *sigma* sebesar 3,808 *sigma*, kemudian pada bulan April peningkatan nilai *sigma* sebesar 4.012 *sigma*, dan pada bulan Mei proses produksi mengalami penurunan nilai *sigma* menjadi 3,903 *sigma*. Kesimpulan yang diperoleh adalah untuk mengatasi masalah yang terjadi, maka perlu dilakukan perbaikan dengan membuat standar warna mal posisi *rivet*, membuat standar warna ukuran *rivet*, membuat identitas ukuran *rivet*, dan lainnya, sehingga dapat meningkatkan nilai *sigma*.

Kata Kunci: kualitas, *six sigma*, *frame chassis*, *rivet*

Abstract

PT. Gemala Kempa Daya is a member of Astra Otoparts specialized in producing press and automotive assembly, particularly frame chassis. However, many defects are still found in the production lines. The purpose of this research is to improve the quality of the frame chassis assembly so that defective products produced can be reduced, and finally satisfy the customers. In this research, the method of Six Sigma improvement approach, particularly Define-Measure-Analyze-Improve-Control (DMAIC), is employed to improve the quality of the products produced by PT. Gemala Kempa Daya. This study is started at the define phase project. In this step, a

bussiness statement, SIPOC diagram and CTQ are made. Making the control map and calculating the sigma value are done in the measure step. The analyze phase describes the problem using Pareto diagrams, Fishbone, and FMEA. Then, improve phase proposes improvements to produce good quality. Finally, the last phase, control phase, controls the improvement. Through the observation conducted, there was a problem during the frame chassis assembly, that improvement and monitoring were required to achieve the target. The calculated sigma value before improvement was 3.622 sigma. After improvements made in March, the sigma value increased to 3.808. One month later, the sigma value increased to 4.012, and in May, the sigma value decreased slightly to 3.903 sigma. It can be concluded that the problem was solved by making the color standard for rivet position, rivet sizes, and making rivet size identity to increase the sigma value.

Keywords: *quality, six sigma, frame chassis, rivet*

Tanggal Terima Naskah : 02 Oktober 2016
Tanggal Persetujuan Naskah : 01 Desember 2016

1. PENDAHULUAN

Salah satu keunggulan yang dapat dimiliki suatu perusahaan adalah kualitas yang lebih baik dibanding dengan perusahaan lain yang bergerak di bidang serupa. Selain dapat memberikan keunggulan dalam hal persaingan dengan perusahaan lain, kualitas juga dapat meningkatkan keuntungan perusahaan itu sendiri secara langsung dengan penurunan biaya produksi dan penurunan biaya yang diakibatkan oleh barang cacat dan perbaikan barang.

PT Gemala Kempa Daya (GKD) merupakan perusahaan penanaman modal dalam negeri (PMDN) yang bergerak di bidang manufaktur yang memproduksi *frame chassis* dan *pressed parts*. Saat ini kualitas *frame chassis* dan *pressed parts* yang diberikan PT GKD kurang memuaskan, oleh karena itu PT GKD berencana melakukan perbaikan untuk meningkatkan kualitas. Untuk memenuhi keinginan *customer*, perusahaan melakukan pengendalian dan penerapan yang sesuai pada setiap tahapan dari proses produksinya untuk menjamin kualitas produknya. Hal ini mendorong munculnya upaya untuk menyelesaikan permasalahan dengan menggunakan pendekatan metode *Six Sigma*. Dengan mengaplikasikan metode *Six Sigma* yang menggunakan pendekatan DMAIC diharapkan dapat mengevaluasi dan memperbaiki kualitas dari spesifikasi proses pendekatan tersebut.

Perumusan masalah yang ada adalah sebagai berikut:

- a. Tidak ada kriteria kualitas terhadap produk *frame chassis*.
- b. Berapa besar nilai *sigma* dan DPMO berdasarkan proses produksi *frame chassis* sekarang sebelum perbaikan.
- c. Permasalahan apa yang mendominasi lini B praktikan *frame chassis*.
- d. Perbaikan apa yang dapat diusulkan terkait dengan permasalahan yang terjadi pada lini B perakitan *frame chassis*.
- e. Berapa besar nilai *sigma* dan DPMO berdasarkan proses produksi *frame chassis* sekarang setelah perbaikan.

2. KONSEP DASAR

2.1 Dimensi Kualitas

Terdapat beberapa dimensi kualitas untuk industri manufaktur. Dimensi ini digunakan untuk melihat dari sisi manakah kualitas dinilai. Berikut ini delapan dimensi kualitas manufaktur yang dikemukakan oleh David A. Garvin, yaitu *Performance*, merupakan kesesuaian produk dengan fungsi utama produk itu sendiri atau karakteristik operasi suatu produk; *Feature*, yaitu ciri khas produk yang membedakan produk tersebut dengan produk lain yang merupakan karakteristik pelengkap dan mampu menimbulkan kesan yang baik bagi pelanggan; *Reliability*; yaitu kepercayaan pelanggan terhadap produk karena keandalannya atau karena kemungkinan rusaknya rendah; *Conformance*; yaitu kesesuaian produk dengan syarat atau ukuran tertentu atau sejauh mana karakteristik desain dan operasi memenuhi standar yang telah ditetapkan; *Durability*, yaitu tingkat keawetan produk atau lama usia produk; *Serviceability*, yaitu kemudahan produk itu untuk diperbaiki atau kemudahan memperoleh komponen produk tersebut; *Aesthetic*, yaitu keindahan atau daya tarik produk tersebut; *Perception*, yaitu fanatisme konsumen akan merek suatu produk tertentu karena citra atau reputasi produk itu sendiri [1]. Usaha peningkatan kualitas harus dimulai dengan mereduksi biaya terkait kualitas dan melakukan perbaikan terhadap desain produk [2].

2.2 Six Sigma

Six sigma merupakan proses peningkatan terus-menerus, yang lebih mengutamakan pada tahapan DMAIC (*define, measurement, analyze, improve, control*) [3]. Awalnya *Six Sigma* adalah konsep statistik yang mengukur suatu proses yang berkaitan dengan cacat pada level enam (*six sigma*) dengan 3.4 cacat dari sejuta peluang [4]. *Six sigma* juga merupakan alat atau *tools* yang digunakan untuk memperbaiki proses melalui *customer focus*, perbaikan yang terus-menerus dan keterlibatan orang-orang, baik di dalam maupun di luar organisasi [5]. Tim *Six Sigma* di dalam menyelesaikan proyek yang spesifik untuk dapat meraih level *Six Sigma* perlu berpedoman pada lima fase pada DMAIC tersebut [6].

Six Sigma sebagai filosofi manajemen bermakna bahwa organisasi yang ingin meningkatkan keuntungan perusahaan (*benefit*) haruslah memperbaiki kualitas prosesnya. Dengan memperbaiki kualitas prosesnya, maka sumber daya yang ada pada organisasi tersebut tidaklah dialokasikan untuk memperbaiki buruknya kualitas produk akhir yang dihasilkan, sehingga sumber daya dapat lebih produktif dalam menghasilkan produk. Pada jangka waktu tertentu kondisi ini akan berakibat kepada baiknya nama organisasi di mata pasar. Perspektif baik ini dapat dilihat dari dua hal, yakni baik secara: 1) Kualitas dan 2) Kuantitas. Kualitas dianggap baik, karena pada tataran proses, organisasi telah berhasil mengurangi produk cacat. Kuantitas dianggap berhasil, karena menggunakan dimensi realibilitas, yang artinya ketika konsumen memiliki kepercayaan terhadap produk yang dihasilkan dan memiliki '*interest*' yang baik dan tinggi untuk membeli, produk tersebut tersedia di pasar. Ketersediaan ini merupakan akibat dari fokusnya organisasi dalam melakukan produksi ketimbang melakukan pengerjaan kembali atau *re-work* atas produk-produk yang telah teridentifikasi cacat pada proses [7].

2.3 Peta Kendali

Peta kendali pertama kali diperkenalkan oleh Dr. Walter Andrew Shewhart dari *Bell Telephone Laboratories*, Amerika Serikat, pada tahun 1924, dengan maksud untuk menghilangkan variasi tidak normal melalui pemisahan variasi yang disebabkan oleh penyebab khusus (*special-causes variation*) dari variasi yang disebabkan oleh

penyebab umum (*common- causes variation*). Pada dasarnya semua proses menampilkan variasi, namun manajemen harus mampu mengendalikan proses dengan cara menghilangkan variasi penyebab-khusus dari proses itu, sehingga variasi yang melekat pada proses hanya disebabkan oleh variasi penyebab-umum. Peta-peta kontrol merupakan alat ampuh dalam mengendalikan proses, asalkan penggunaannya dipahami secara benar [8].

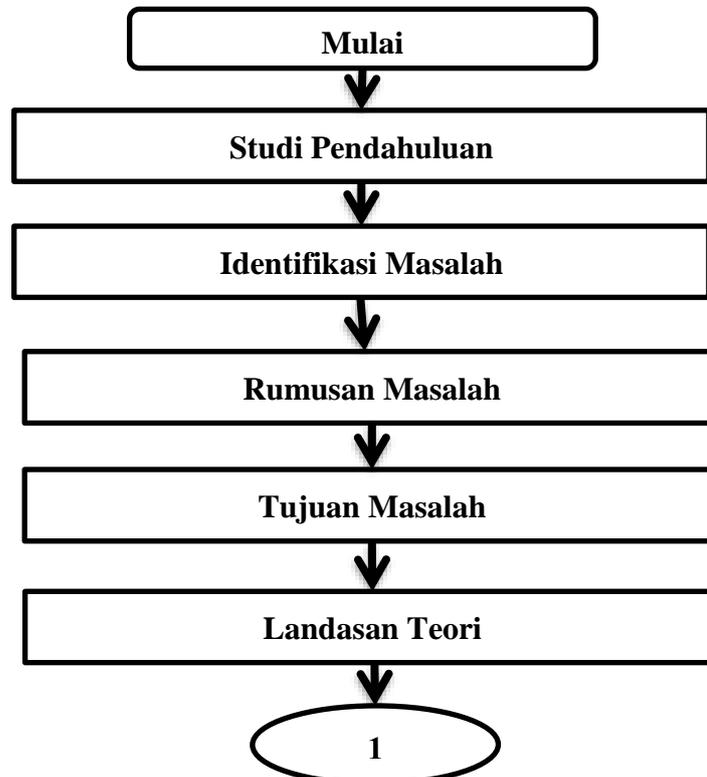
2.4 Jenis-Jenis Data

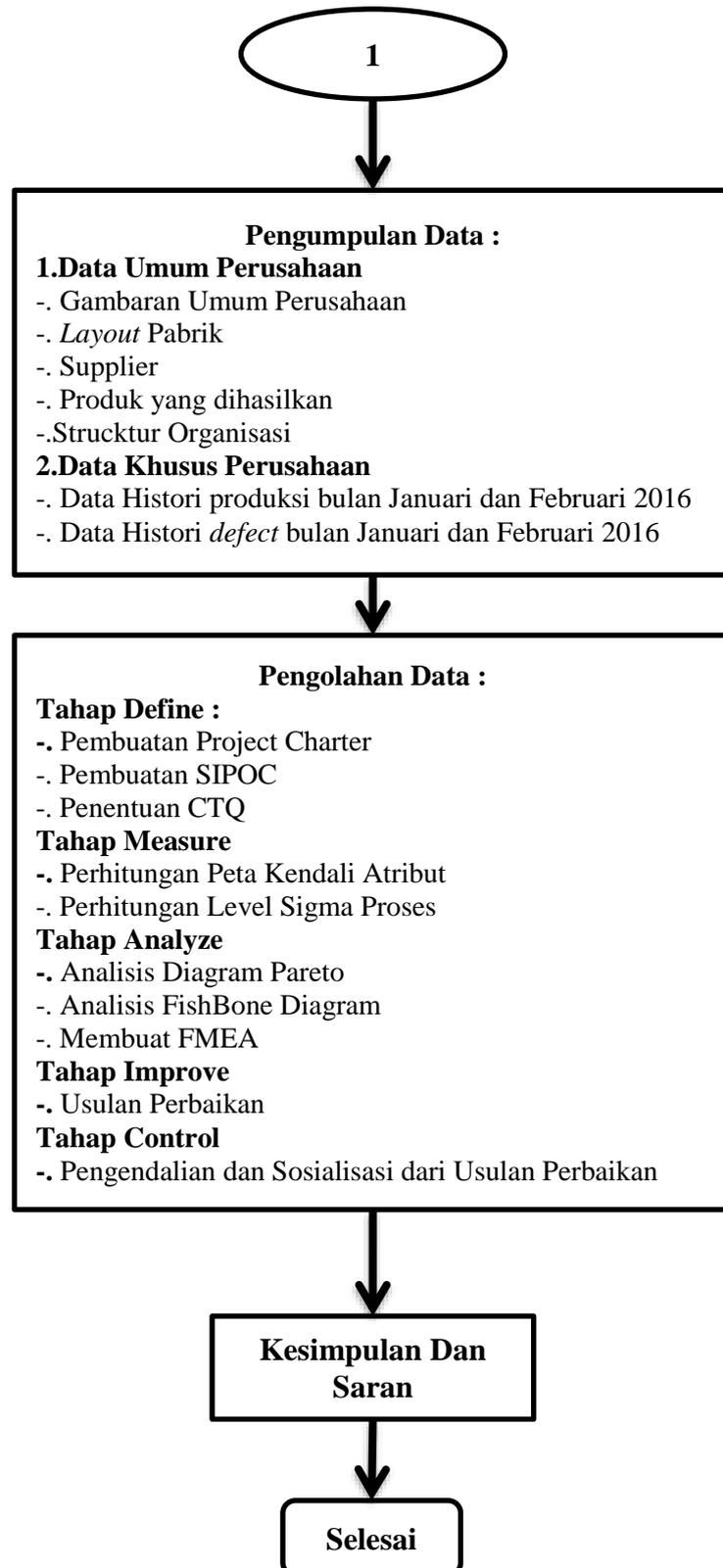
Data adalah catatan tentang sesuatu, baik yang bersifat kualitatif maupun kuantitatif yang dipergunakan sebagai petunjuk untuk bertindak. Berdasarkan data, dapat dipelajari fakta-fakta yang ada untuk selanjutnya diambil tindakan yang tepat berdasarkan fakta itu [8].

Dalam konteks pengendalian proses statistikal dikenal dua jenis data, yaitu data variabel dan data atribut. Data Variabel (*Variables Data*) merupakan data kuantitatif yang diukur untuk keperluan analisis. Contoh dari data variabel karakteristik kualitas adalah diameter pipa, ketebalan produk kayu lapis, berat semen dalam kantong, banyaknya kertas setiap rim. Ukuran-ukuran berat, panjang, lebar, tinggi, diameter, volume biasanya merupakan data variabel. Data Atribut (*Attributes Data*), yaitu data kualitatif yang dapat dihitung untuk pencatatan dan analisis. Contoh dari data atribut karakteristik kualitas adalah ketiadaan label pada kemasan produk, kesalahan proses administrasi buku tabungan nasabah, banyaknya jenis cacat pada produk. Data atribut biasanya diperoleh dalam bentuk unit-unit nonkonformans atau ketidaksesuaian dengan spesifikasi atribut yang ditetapkan.

3. METODE PENELITIAN

Proses penelitian yang dimulai dari proses pengumpulan data hingga pengolahan dan menyajikan kesimpulan serta saran dilakukan mengikuti diagram alir penelitian berikut ini.





Gambar 1. Kerangka proses penelitian

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Tahap Define

Berikut adalah pembuatan *Project Charter*.

Tabel 1. *Project Charter*

PROJECT CHARTER	
Project Title : "Implementasi <i>Six Sigma</i> (DMAIC) Pada Perbaikan Kualitas Proses Produksi <i>Frame Chassis</i> Pada <i>Assembly Line B</i> "	
Project Leader : <i>Quality Assurance and Production</i>	Departement Team:
Business Case :	1. Jenpin (Produksi) 2. Nafiri F (<i>Quality Assurance</i>)
<p>Dalam usaha peningkatan produktivitas dan <i>continuous improvement</i> dari segi kualitas baik dari sistem manajemen perusahaan dan kualitas produk yang diproduksi, PT Gemala Kempa Daya saat ini melakukan berbagai upaya untuk pencapaian sasaran kualitas perusahaan tersebut. Adapun beberapa sasaran kualitas utama yang ingin dicapai oleh perusahaan antara lain disebutkan "3M". Kepanjangan dari istilah tersebut adalah Tidak Menerima produk cacat, Tidak Membuat produk cacat, Tidak Meneruskan produk cacat.</p>	Leader Team:
	1. Danang S (<i>Section Head QA</i>) 2. Budi Yono (<i>Section Head Prod</i>)
	Support Team:
	1. M Soleh (<i>Forman QA</i>) 2. Budi S (<i>Forman Prod</i>) 3. Suparman (<i>Forman Prod</i>) 4. Gunawan (<i>Magang QA</i>) 5. Dodik (<i>Magang QA</i>)
Problem Statement:	Goal Statement:
<p><i>Problem statement</i> yang dijadikan dasar penulisan penelitian ini berdasarkan sasaran kualitas perusahaan yang ditargetkan pada tahun ini. Sasaran kualitas perusahaan PT Gemala Kempa Daya saat ini salah satunya menyebutkan mengenai permasalahan terhadap produksi <i>frame chassis</i> pada <i>assembly line B</i>. Dengan demikian yang menjadi <i>problem statement</i> untuk penelitian ini adalah: " Permasalahan dalam pengendalian produk tidak standar pada proses <i>Frame chassis Assembly line B</i> pada PT Gemala Kempa Daya "</p>	<p>Tujuan dari penelitian ini adalah pendekatan <i>Six Sigma</i> dengan metode DMAIC untuk mengendalikan produk yang tidak standar yang dihasilkan tiap proses dan memberi usulan untuk meningkatkan kualitas produk <i>Frame chassis</i>.</p>
Project Scope:	
<p>Pembatasan ruang lingkup yang dilakukan pada penelitiannya, antara lain:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Penelitian dilakukan di lini <i>assembly B</i> produksi yang diperuntukkan untuk memproduksi <i>frame chassis</i> yang diketahui memiliki banyak produk cacat. 2. Data diambil dari periode Januari hingga Februari 2016 sesuai dengan permasalahan yang sedang dialami. 3. Analisis dibatasi pada penyebab faktor dominan, dengan tujuan dapat menyelesaikan sebagian besar permasalahan. 	
Milestones: Maret – Juni 2016	

Sumber : Project BIQ dan wawancara PT Gemala Kempa Daya

Diagram SIPOC

Diagram SIPOC memberikan gambaran menyeluruh terhadap keseluruhan proses kerja. Diagram SIPOC yang baik dapat menampilkan sebuah aliran kerja yang kompleks ke dalam visualisasi yang sederhana dan mudah dipahami oleh setiap orang yang berkepentingan terhadap proses kerja atau membuat improvisasi ke dalam proses kerja.

Tabel 2. Diagram SIPOC proses *Assembly Frame chassis*

<i>Supplier</i>	<i>Input</i>	<i>Process</i>	<i>Output</i>	<i>Control</i>
<i>Material</i> <i>Forging Part</i> <i>Machining Part</i>	<i>Side Rail</i> <i>INNER</i> <i>Reinforcement</i> <i>SHOCK ABS</i> <i>BRACKET SPRING</i> <i>Cross Member</i> <i>Stiffener</i> <i>Gusset</i> <i>Engine Mounting</i> <i>HOOK</i> <i>Spare Weld</i> <i>RIVET</i> <i>NUT & Pin</i> <i>Chremical/Painting</i>	<i>Assembly:</i> <i>RIVETing</i> <i>Remare</i> <i>WELDING</i> <i>Torque</i> <i>Punch Marking</i> <i>Painting</i>	<i>Frame chassis</i>	<i>Costumers</i>

Sumber: PT Gemala Kempa Daya

Penggunaan diagram SIPOC ditujukan untuk memberikan informasi mengenai *Supplier*, *Input*, *Process*, *Output*, dan *Costumers* yang berkaitan dengan kegiatan produksi. Berikut ini tahapan perakitan *frame chassis* (pemasangan *inner* pada *side rail*):



Gambar 2. Pemasangan inner pada Side Rail

Tahap *pre assy 1* merupakan awal perakitan. Pada lokasi lini ini *side rail* digabungkan dengan *inner* kemudian menggunakan *hand vise* untuk pemasangan *nut weld* (menggunakan *spot welding*) agar posisi lubang *side rail* dengan *inner* tetap *center* dan tidak salah posisi pemasangan.

Critical To Quality (CTQ)

Berikut merupakan *critical to quality* produk *frame chassis* dan hal yang mempengaruhi produk:

Tabel 3. CTQ *Frame chassis*

No	Kriteria	Hal yang mempengaruhi
1	<i>Rivet</i> penyok, GAP, dan Tipis	Teknik pengerjaan dan ketidakteletian
2	<i>Welding</i> kropos, kurang <i>welding</i> , atau tidak <i>center</i>	Kualitas <i>Wire</i> dan teknik pengerjaan
3	Salah spesifikasi <i>rivet</i> , <i>T/A rivet</i>	SOP, kecerobohan dan ketidakteletian
4	Area nomor <i>chassis NG</i>	SOP, <i>tools</i> dan kecerobohan
5	<i>Nut</i> miring, GAP/Tidak ada <i>nut</i>	Teknik pengerjaan
6	<i>Gusset Crossmember</i> GAP	Teknik pengerjaan
7	<i>Bolt</i> belum <i>pressure</i> , GAP	Teknik pengerjaan
8	<i>Spare tire</i> miring	Teknik pengerjaan
9	tinggi <i>flange</i> minus	Teknik pengerjaan dan kecerobohan
10	<i>Bracket spring</i> penyok dan <i>Bracket spring</i> miring	Material NG dan Kecerobohan

Sumber: PT Gemala Kempa Daya

Berdasarkan hasil identifikasi kebutuhan pelanggan seperti pada tabel 3, kondisi lini perakitan produk *frame chassis* telah didefinisikan berdasarkan standar kinerja proses yang telah ditetapkan.

4.2 Tahap *Measure*

Peta Kendali (*U – Chart*)

Dalam pembuatan peta kendali ini, data yang digunakan adalah data produksi *frame chassis* pada *assembly line B* periode Januari dan Februari 2016. Data–data tersebut adalah jumlah jenis kecacatan yang terjadi bukan jumlah produk cacat pada unit *frame chassis*, maka *Attribut Control Chart* yang digunakan adalah *U-Chart*. Suatu proses akan dikatakan terkendali bila data diplotkan berada dalam batas–batas kontrol. Data–data tersebut dapat dilihat pada tabel 4 dan tabel 5 dengan perhitungan proporsi cacat sebagai berikut.

Tabel 4. Data jumlah *defect*, produksi, dan proporsi bulan Januari–Februari 2016

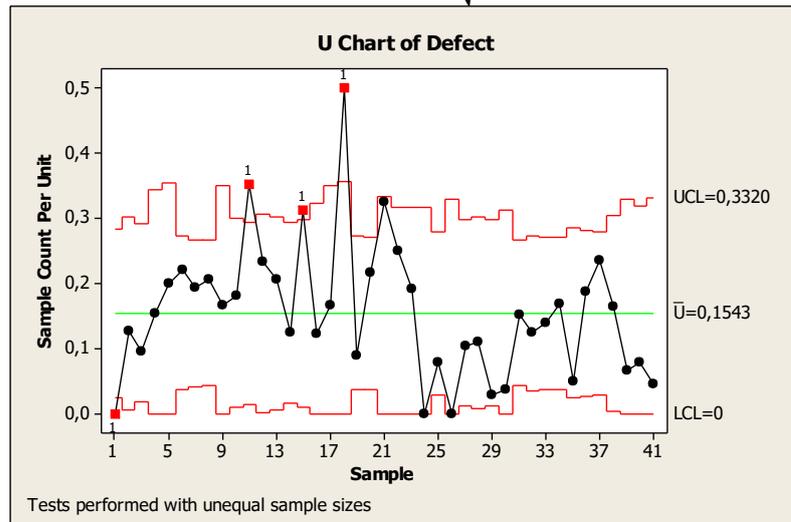
Tanggal	Produksi	<i>Defect</i>	Proporsi Cacat
04-01-16	83	0	0,000
05-01-16	63	8	0,127
06-01-16	74	7	0,095
07-01-16	39	6	0,154
08-01-16	35	7	0,200
11-01-16	100	22	0,220
12-01-16	109	21	0,193
13-01-16	112	23	0,205

Tabel 4. Data jumlah *defect*, produksi, dan proporsi bulan Januari-Februari 2016 (lanjutan)

Tanggal	Produksi	Defect	Proporsi Cacat
14-01-16	36	6	0,167
15-01-16	66	12	0,182
18-01-16	71	25	0,352
19-01-16	60	14	0,233
20-01-16	63	13	0,206
21-01-16	72	9	0,125
22-01-16	67	21	0,313
25-01-16	49	6	0,122
26-01-16	36	6	0,167
27-01-16	34	17	0,500
28-01-16	100	9	0,090
29-01-16	102	22	0,216
01-02-16	43	14	0,326
02-02-16	52	13	0,250
03-02-16	52	10	0,192
04-02-16	52	0	0,000
05-02-16	88	7	0,080
07-02-16	45	0	0,000
09-02-16	68	7	0,103
10-02-16	64	7	0,109
11-02-16	68	2	0,029
12-02-16	55	2	0,036
15-02-16	112	17	0,152
16-02-16	97	12	0,124
17-02-16	101	14	0,139
18-02-16	101	17	0,168
19-02-16	81	4	0,049
22-02-16	85	16	0,188
23-02-16	89	21	0,236
24-02-16	61	10	0,164
25-02-16	45	3	0,067
26-02-16	51	4	0,078
29-02-16	44	2	0,045

Sumber: PT Gemala Kempa Daya

$$\begin{aligned} \bar{U} &= \frac{\sum \text{Cacat}}{\sum \text{Jumlah Produksi}} = \frac{436}{2825} = 0,1543 \\ CL &= \bar{U} \\ &= 0,1543 \\ Su &= \sqrt{\frac{\bar{u}}{n}} \\ UCL &= \bar{U} + 3 Su = 0,1543 + 3 \sqrt{\frac{0,1543}{41}} = 0,332 \\ LCL &= \bar{U} - 3 Su = 0,1543 - 3 \sqrt{\frac{0,1543}{41}} = 0 \end{aligned}$$



Gambar 3. Diagram U Charts Defect Frame Chassis

Dari gambar 3 dapat diketahui bahwa data produksi *frame chassis* bulan Januari–Februari 2016 masih belum terkendali karena masih ada beberapa poin yang menunjukkan bahwa jumlah cacat masih tinggi sehingga memang diperlukan *improvement* untuk dapat mengendalikan proses produksi.

Perhitungan DPMO

Langkah perhitungan DPMO adalah sebagai berikut:

- a. *Unit (U)*
Unit merupakan jumlah produk yang dihasilkan atau jumlah unit yang akan diproses. Berdasarkan data penelitian yang diperoleh pada bulan Januari–Februari 2016, jumlah produk sebanyak 2.825 unit *frame chassis*.
- b. *Oppurtunities (O)*
Merupakan karakteristik kualitas yang ditimbulkan dari proses, sehingga akan menghasilkan produk *defect*. Karakteristik kualitas tersebut sama dengan penentuan *Critical To Quality (CTQ)* yang telah ditetapkan perusahaan. Dalam penelitian ini, jumlah *oppurtunities* yang diamati pada proses adalah sebanyak 10 kategori.
- c. *Defect (D)*
Jumlah cacat/*defect* yang terjadi selama proses pada bulan Januari-Februari 2016
Defect = 436 unit.
- d. *Defect Per Unit (DPU)*
Merupakan jumlah rata-rata dari *defect* terhadap jumlah total unit.

$$\begin{aligned} DPU &= \frac{\text{Defect (D)}}{\text{Unit Produced (U)}} \\ &= \frac{436}{2825} = 0,1543 \end{aligned}$$

e. *Total Opportunities (TOP)*

Merupakan total peluang (*opportunity*) dari seluruh total unit.

$$\begin{aligned} \text{TOP} &= U \times \text{OP} \\ &= 2825 \times 10 \\ &= 28250 \end{aligned}$$

f. *Defect Per Opportunities (DPO)*

Merupakan proporsi *defect* atas jumlah total peluang dalam sebuah kelompok.

$$\begin{aligned} \text{DPO} &= D : \text{TOP} \\ &= 436 : 2825 \\ &= 0,015434 \end{aligned}$$

g. *Defect Per Million Opportunities (DPMO)*

Merupakan jumlah *defect* yang akan muncul jika ada satu juta peluang.

$$\begin{aligned} \text{DPMO} &= \text{DPO} \times 1000000 \\ &= 0,015434 \times 1000000 \\ &= 15433,62832 \end{aligned}$$

h. *Tingkat Sigma (Sigma Level)*

$$\begin{aligned} &= \frac{15433,62832 - 16800}{12200 - 15433,62832} = \frac{X - 3,625}{3,75 - X} \\ &= \frac{-1366,372}{-3233,628} = \frac{X - 3,625}{3,75 - X} \\ 1366,372 (3,75 - X) &= 323,628 (X - 3,625) \\ 5123,89381 - 1366,372X &= 3233,628X - 4600 \\ 16845,8 &= 4600X \\ X &= 3,622 \end{aligned}$$

Berdasarkan hasil perhitungan tingkat *sigma* pada proses *assembly line* B maka diperoleh nilai tingkat *sigma* pada proses tersebut sebesar 3,622 *sigma*. Nilai tingkat *sigma* tersebut menunjukkan bahwa kapabilitas proses memiliki peluang terhadap produk *defect* sebesar 15433,62832 DPMO.

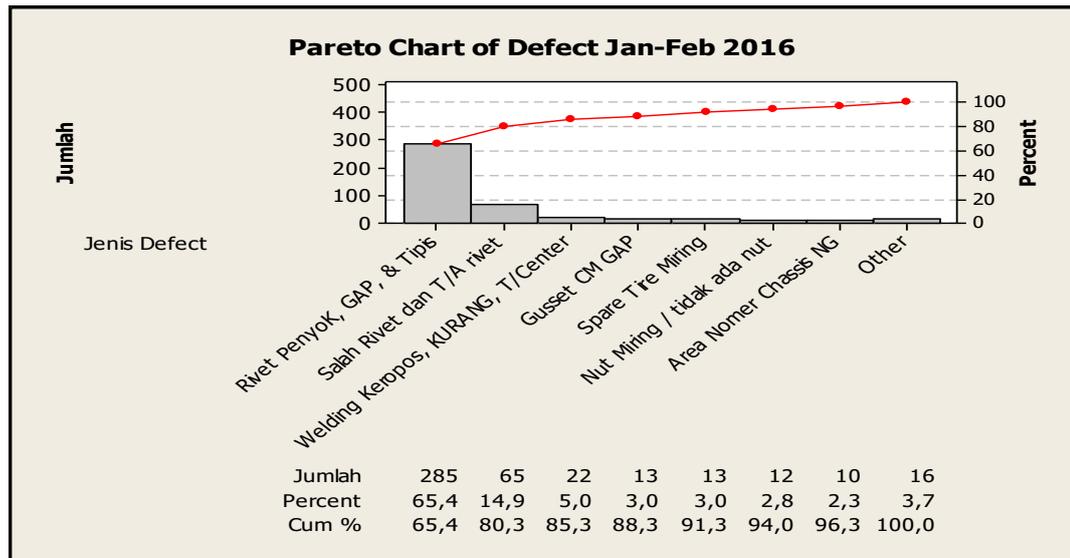
4.3 Tahap Analyze

Analisis Pareto Diagram

Analisis diagram pareto digunakan untuk menganalisis masalah yang terjadi pada tiap bagian proses produksi berdasarkan urutan banyaknya kejadian. Data yang digunakan dalam analisis diagram pareto bagian proses pada *assembly line* B yang diperoleh berdasarkan data periode bulan Januari-Februari 2016. Berikut adalah tabel dan diagram pareto untuk jenis *defect* produk *frame chassis*.

Tabel 5. Data *Defect* Januari - Februari *Assembly Frame chassis Line B*

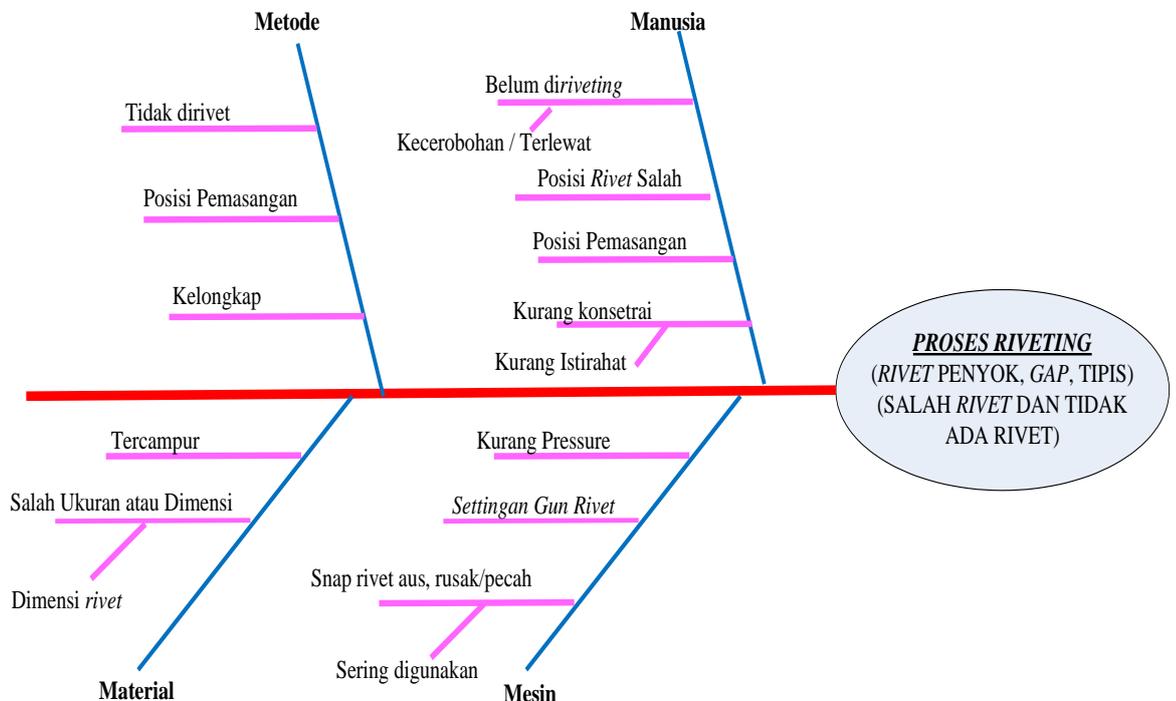
Jenis <i>Defect</i>	Jumlah
<i>Rivet</i> Penyok, GAP, dan Tipis	285
<i>Welding</i> Kropos, Tidak Ada, T/Center	22
Salah <i>Rivet</i> dan T/A <i>Rivet</i>	65
Area Nomor <i>Chassis</i> NG	10
NUT Miring/GAP	12
Gusset CM GAP	13
<i>Bolt Hook</i> belum <i>Pressure</i> , GAP	9
<i>Spare Tire</i> miring	2
Tinggi <i>Flange</i> Minus	13
B/S penyok, Miring	5
Total	436



Gambar 4. Diagram Pareto jenis *defect frame chassis* bulan Januari-Februari 2016

Berdasarkan diagram pareto tersebut, dapat diketahui bahwa frekuensi tertinggi timbulnya permasalahan pada perakitan *frame chassis* lini B adalah permasalahan *rivet gap*, penyok, dan tipis dengan persentase sebesar 65,4%; salah *rivet* dan tidak ada *rivet* dengan persentase sebesar 14,9%. Berdasarkan prinsip pareto 80/20 yang berarti 80% masalah yang terjadi diakibatkan oleh 20% penyebab kecacatan, maka jenis *defect* yang dijadikan fokus dalam penyelesaian masalah yaitu *rivet* penyok, *gap*, dan tipis; salah *rivet* dan tidak ada *rivet*.

Analisis *Fish Bone* Diagram



Gambar 5. Diagram *Fish Bone* masalah proses riveting

Berdasarkan analisis tersebut, penyebab masalah *frame chassis* disebabkan oleh *rivet gap*, penyok dan tipis, serta salah *rivet* dan tidak ada *rivet* yang terlalu besar. Jenis *defect* yang menjadi masalah pada proses *assembly frame chassis line B*, yaitu pada saat proses *rivetting* pada *side rail*. Hal ini dipengaruhi oleh beberapa faktor, antara lain:

1. Manusia
 - a. Belum di-*rivetting*
Faktor manusia pada saat belum di-*rivetting* disebabkan oleh tindakan ceroboh dan bagian *rivet* yang belum di-*rivetting* sehingga mengakibatkan permasalahan yang timbul pada saat melanjutkan proses selanjutnya.
 - b. Posisi *rivet* salah
Faktor posisi *rivet* salah diakibatkan oleh manusia yang salah memasang *rivet* pada *hole* yang seharusnya bukan tempatnya sehingga menimbulkan *part* menjadi renggang/*gap*.
 - c. Posisi pemasangan
Faktor posisi pemasangan yang tidak ergonomi dapat menimbulkan masalah pada saat melakukan proses *rivetting* sehingga posisi *rivet* tidak *center* dan hasil *rivet* penyok, ataupun tipis.
 - d. Kurang konsentrasi
Faktor kurang konsentrasi dapat diakibatkan kurang istirahat atau lelah sehingga pada saat melakukan aktivitas kurang maksimal dan salah mengambil *rivet* ataupun tidak ada *rivet*.
2. Mesin
 - a. Kurang *pressure*
Pressure merupakan posisi tegak lurus yang dapat menghasilkan hasil sempurna. Penggunaan *gun rivet* yang kurang *pressure* dapat mengakibatkan *rivet* tidak *center* dan terjadi renggang atau *gap*.
 - b. *Setting gun rivet*
Setting gun rivet dapat diakibatkan terlalu sering digunakan sehingga *setting gun rivet* berubah. Kurang memperhatikan saat memulai menggunakan *setting gun rivet* sehingga terjadi *rivet* renggang dan tipis.
 - c. *Snap rivet* aus, retak atau pecah
Faktor *snap rivet* aus, retak atau pecah akan menyebabkan *rivet* tipis dan renggang atau *gap* sehingga kekuatan *rivet* berkurang.
3. Metode
 - a. Posisi pemasangan
Faktor posisi pemasangan merupakan posisi yang digunakan untuk melakukan aktifitas dengan benar. Posisi pemasangan yang salah akan menyebabkan hasil yang tidak sesuai. Hal ini dapat disebabkan oleh posisi *rivet* saat memasang dan juga posisi tubuh saat pemasangan sehingga mengakibatkan *rivet* yang tidak standar.
 - b. Tidak di *rivet*
Faktor tidak di-*rivet* dapat disebabkan saat melakukan *riveting*, *rivet* terjatuh dan salah memasang *rivet* pada *hole* sehingga lupa untuk melakukan *rivetting* sesuai dengan standar *rivet*.
 - c. Terlewat
Faktor terlewat dapat terjadi pada saat pemasangan *rivet* yang terlebih dahulu dilakukan kemudian melakukan *riveting* sehingga ada bagian *rivet* yang belum di-*rivet*. Hal ini akan mengakibatkan kekuatan ikatan kurang kuat.
4. Material
 - a. Tercampur
Faktor tercampur dapat diakibatkan pada saat operator mengambil *rivet* yang berlebihan dan menaruh *rivet* kembali dengan melemparkan pada *box* sehingga *rivet* tercampur. Menggunakan *rivet* yang tidak sesuai dengan *hole* dan standar

akan mengakibatkan kekuatan *rivet* berkurang, dan diameter *hole* berbeda.

b. Salah ukuran atau Dimensi

Faktor salah ukuran dan dimensi disebabkan oleh tidak ada perbedaan *box rivet* dan warna *rivet* yang berbeda sebagai kesepakatan standar *rivet*. Kesalahan ukuran dan dimensi akan mengakibatkan kekuatan *rivet* yang tidak sesuai dengan *frame chassis* dan memakan waktu yang cukup lama untuk memilih *rivet* yang sesuai.

Analisis Failure Mode and Effect Analysis (FMEA)

Failure Mode and Effect Analysis (FMEA) merupakan alat yang digunakan untuk mengidentifikasi dan menilai risiko yang berhubungan dengan potensial kegagalan. Dalam pembuatan FMEA, perlu diketahui terlebih dahulu efek yang ditimbulkan dari kegagalan pada proses, penyebab dari kegagalan dan kontrol yang dilakukan untuk mencegah terjadinya efek dari kegagalan proses tersebut. Berikut ini merupakan tabel analisis dengan metode FMEA.

Tabel 6. Analisis FMEA Proses Rivetting

Proses	Jenis Kegagalan	Efek dari kegagalan	S	Penyebab kegagalan	O	Kontrol yang dilakukan	D	RPN	Penanggulangan
Proses rivetting	Rivet Penyok, GAP dan Tipis	Kekuatan ikatan rivet berkurang	5	Pressure mesin tidak tepat/kurang	2	Cek pressure mesin setiap awal produksi	7	70	Visual Check dan marking
			5	Snap aus, rusak atau pecah	2		7		
	Salah rivet dan Tidak ada rivet	Kekuatan ikatan rivet berkurang	6	Supply rivet tidak sesuai kebutuhan per unit	2	Dibuatkan spesial pallet unit supply rivet	7	84	
			5	Dimensi rivet salah/salah ukuran rivet	2	Pengaturan penempatan rivet & dibuatkan spesial pallet unit supply rivet	7	70	
	Part tidak dapat dipasang saat proses assembly karena tertutup RIVET	6	Supply rivet tidak sesuai kebutuhan per unit	2	Dibuatkan spesial pallet unit supply rivet	7	84	Visual Check, marking dan supply dengan pokayoke	

sumber: PT Gemala Kempa Daya

Dari pembuatan FMEA untuk masalah proses *rivetting* angka *Risk Priority Number* (RPN) tertinggi, yaitu 84 untuk salah *rivet*, dan RPN 70 untuk *rivet* penyok, gap dan tipis.

4.4 Tahap Improve

Berdasarkan analisis FMEA, tahap *improve* yang dianggap berpengaruh besar terhadap proses *rivetting* sehingga menimbulkan *defect* pada *frame chassis* sebagai berikut:

1. Pembuatan standar warna mal posisi rivet



Sumber: PT Gemala Kempa Daya

Gambar 6. Standar warna mal posisi rivet

Pembuatan standar warna mal posisi rivet untuk menghindari kesalahan pemasangan rivet dan sesuai dengan side rail. Sebelumnya, belum ada standar warna mal untuk posisi rivet sehingga sering terjadi kesalahan pemasangan rivet. Dengan mengimplementasikan standar warna mal diharapkan kesalahan pemasangan rivet berkurang hingga tidak terjadi lagi.

2. Pembuatan standar warna ukuran rivet

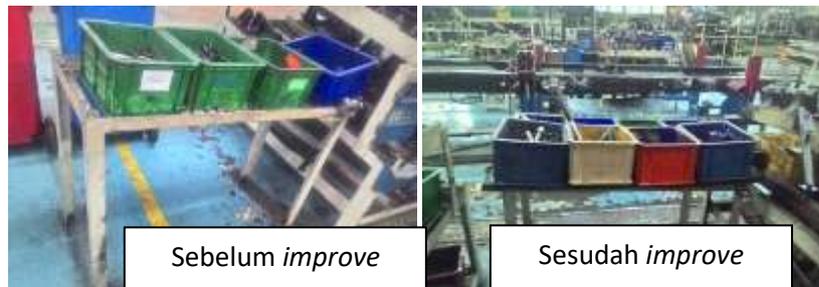


Sumber: PT Gemala Kempa Daya

Gambar 7. Standar warna ukuran rivet

Pembuatan standar warna ukuran rivet untuk menghindari kesalahan penggunaan rivet pada saat mengambil dan memasang rivet pada part. Sebelum implementasi, belum ada standar untuk perbedaan rivet sehingga operator seringkali salah mengambil dan menggunakan rivet. Kesalahan rivet dapat mengakibatkan kekuatan rivet berkurang, rivet tidak sesuai dengan hole sehingga rivet dapat menjadi tipis dan tidak center. Setelah membuat standar warna rivet diharapkan tidak terjadi kesalahan penggunaan rivet dan sudah sesuai dengan standar pada saat pemasangan rivet.

3. Pembuatan cat warna polybox sesuai dengan standar rivet



Sumber: PT Gemala Kempa Daya

Gambar 8. Polybox sebelum dan sesudah improve sesuai standar rivet

Sebelum melakukan *improve*, *rivet* menggunakan *polybox* yang seadanya dan tidak diberi perbedaan antar *polybox*. Setelah melakukan *improve*, *polybox* diberi cat warna sesuai dengan warna standar *rivet* untuk menghindari kesalahan pada saat pengambilan *rivet* dan mempermudah operator untuk membedakan *rivet*.

4. Pembuatan identitas ukuran *rivet*



Sumber: PT Gemala Kempa Daya

Gambar 9. Identitas ukuran *rivet*

Polybox sebelum melakukan *improve*, *rivet* belum ada identitas ukuran *rivet* pada *polybox* sehingga operator sering mengambil *rivet* yang salah. Setelah melakukan *improve* identitas ukuran *rivet*, operator dapat membedakan ukuran *rivet* yang dibutuhkan sehingga mempermudah pekerjaan operator.

5. Pembuatan contoh *defect problem rivet* OK dan NG



Sumber: PT Gemala Kempa Daya

Gambar 10. Contoh *defect problem rivet* OK dan NG

Dengan membuat *limit sample defect problem rivet* OK dan NG, diharapkan operator mengetahui proses *rivetting* yang masih dalam toleransi *center* dan keadaan OK serta *part* yang telah di-*rivet* dalam keadaan *defect* dan NG. Sebelum melakukan *improve*, belum ada contoh *limit sample* proses *rivetting* sehingga operator kurang mengetahui keadaan *rivet* yang masih dalam toleransi atau OK dan keadaan *rivet* NG atau tidak standar.

6. Pembuatan tempat WI dan *quality point* pada setiap *station*

Sumber: PT Gemala Kempa Daya

Gambar 11. Tempat WI dan *Quality Point*

Pembuatan tempat untuk *work instruction* (WI) dan *quality point* sebagai panduan operator untuk memperhatikan instruksi kerja dan poin-poin kualitas sehingga operator mengetahui standar yang telah ditetapkan. Sebelum dibuatkan tempat WI dan *quality point*, WI disimpan pada lemari WI sehingga operator tidak memperhatikan standar yang telah ditetapkan.

4.5 Tahap Control

Tahap *control* atau pengendalian merupakan tahap melakukan penentuan cara untuk mengurangi atau cara menjaga variabel-variabel permasalahan *rivet* penyok, *gap*, tipis, salah *rivet* dan tidak ada *rivet* pada proses *riveting* dalam perakitan *frame chassis*. Berikut ini merupakan nama-nama yang menjadi PIC untuk menjaga pengendalian pada proses *assembly* lini B.

Tabel 7. PIC *assembly line B*

No	Station	PIC	Divisi
1	<i>Pre-Assy 1</i>	Budi S dan Karim	FM Produksi dan GL <i>Quality</i>
2	<i>Pre-Assy 2</i>		
3	<i>Main Assy</i>		
4	<i>Additional 1</i>		
5	<i>Additional 2</i>		
6	<i>Q Gate</i>	Herry	Operator QA

Sumber: PT Gemala Kempa Daya

Pada perakitan *frame chassis* lini B yang bertugas mengawasi atau *monitoring* terhadap perbaikan yang telah dirancang dan dijadwalkan pada *station pre-assy 1*, *pre-assy 2*, *main assy*, *additional 1*, dan *additional 2*, yaitu Budi S. selaku FM produksi dan Karim selaku GL *quality* dan pada *station quality gate*, yaitu Hery selaku operator QA.

Setelah melakukan *improvement* dan sudah mengalami perbaikan, tahap *measure* dilakukan kembali untuk mengetahui peningkatan setelah melakukan *improvement*. Berikut ini data pada bulan Maret, April, dan Mei setelah dilakukan tahap *improvement* atau perbaikan.

1. Bulan Maret

a. *Unit* (U)

Jumlah produk, yaitu sebanyak 1.266 unit *frame chassis*.

b. *Oppurtunities* (O)
 Jumlah *opportunities* yang diamati pada proses adalah sebanyak 10 kategori.

c. *Defect* (D)
 Jumlah cacat/*defect* yang terjadi selama proses.
Defect = 133 unit.

d. *Defect Per Unit* (DPU)
 Merupakan jumlah rata-rata dari *defect* terhadap jumlah total unit.

$$DPU = \frac{Defect (D)}{Unit Produced (U)}$$

$$= \frac{133}{1266} = 0,1050$$

e. *Total Opportunities* (TOP)
 Merupakan total peluang (*opportunity*) dari seluruh total unit.

$$TOP = U \times OP$$

$$= 1266 \times 10$$

$$= 12660$$

f. *Defect Per Opportunities* (DPO)
 Merupakan proporsi *defect* atas jumlah total peluang dalam sebuah kelompok.

$$DPO = D : TOP$$

$$= 133 : 12660$$

$$= 0,0105$$

g. *Defect Per Million Opportunities* (DPMO)
 Merupakan jumlah *defect* yang akan muncul jika ada satu juta peluang.

$$DPMO = DPO \times 1000000$$

$$= 0,0105 \times 1000000$$

$$= 10505,52923$$

h. Tingkat *Sigma* (*Sigma Level*)
 Berdasarkan hasil perhitungan, diperoleh DPMO sebesar 10.505,52923. Hasil ini apabila dikonversikan ke dalam Tabel Konversi *Sigma*, berada di antara nilai 3,80 $\leq x \leq 3,81$ *sigma*.

$$= \frac{10505,52923 - 10724}{10444 - 10505,52923} = \frac{X - 3,8}{3,81 - X}$$

$$= \frac{-218,4708}{-61,52923} = \frac{X - 3,8}{3,81 - X}$$

$$218,4708(3,81 - X) = 61,52923(X - 3,8)$$

$$832,3737 - 218,4708X = 61,52923X - 233,811$$

$$1066,185 = 280X$$

$$X = 3,808$$

2. Bulan April

a. *Unit* (U)
 Jumlah produk sebanyak 1.685 unit *frame chassis*.

b. *Oppurtunities* (O)
 Jumlah *opportunities* yang diamati pada proses adalah sebanyak 10 kategori.

c. *Defect* (D)
 Jumlah cacat/*defect* yang terjadi selama proses
Defect = 101 unit.

d. *Defect Per Unit* (DPU)
 Merupakan jumlah rata-rata dari *defect* terhadap jumlah total unit.

$$DPU = \frac{Defect (D)}{Unit Produced (U)}$$

$$= \frac{101}{1685} = 0,059940653$$

e. *Total Opportunities (TOP)*

Merupakan total peluang (*opportunity*) dari seluruh total unit.

$$\begin{aligned} \text{TOP} &= U \times \text{OP} \\ &= 1685 \times 10 \\ &= 16850 \end{aligned}$$

f. *Defect Per Opportunities (DPO)*

Merupakan proporsi *defect* atas jumlah total peluang dalam sebuah kelompok.

$$\begin{aligned} \text{DPO} &= D : \text{TOP} \\ &= 101 : 16850 \\ &= 0,005994 \end{aligned}$$

g. *Defect Per Million Opportunities (DPMO)*

Merupakan jumlah *defect* yang akan muncul jika ada satu juta peluang.

$$\begin{aligned} \text{DPMO} &= \text{DPO} \times 1000000 \\ &= 0,005994 \times 1000000 \\ &= 5994,0652 \end{aligned}$$

h. *Tingkat Sigma (Sigma Level)*

Berdasarkan hasil perhitungan, diperoleh DPMO sebesar 5.994,0652. Hasil ini apabila dikonversikan ke dalam Tabel Konversi *Sigma*, berada di antara nilai 4,01 $\leq x \leq 4,02$ *sigma*.

$$\begin{aligned} &= \frac{5994,0652 - 6037}{5864 - 5994,0652} = \frac{X - 4,01}{4,02 - X} \\ &= \frac{-42,93472}{-130,0653} = \frac{X - 4,01}{4,02 - X} \end{aligned}$$

$$42,93472(4,02 - X) = 130,0653(X - 4,01)$$

$$172,597567 - 42,93472X = 130,0653X - 521,56178$$

$$694,1593 = 173X$$

$$X = 4,012$$

5. KESIMPULAN

Berdasarkan pengolahan dan analisis data yang telah dilakukan, dapat disimpulkan:

1. Pada tahap *define*, kriteria kualitas pada perakitan produk *frame chassis*, yaitu *rivet* penyok, *gap* dan tipis; *welding* keropos, tidak ada *welding* dan tidak *center*; salah *rivet* dan tidak ada *rivet*; area nomor *chassis* NG; *nut* miring atau *gap*; *Gusset C/M gap*; *Bolt hook* belum *pressure* dan *gap*; *spare tire* miring; tinggi *flange minus*; B/S penyok dan miring.
2. Pada tahap *measure*, dari hasil perhitungan nilai *sigma* pada data cacat bulan Januari-Februari didapatkan proses yang ada saat ini masih kurang baik karena memiliki *sigma* yang masih kecil, yaitu sebesar 3,622 *sigma* dengan peluang terhadap produk *defect* sebesar 15.433,62832 DPMO.
3. Pada tahap *analyze* diketahui permasalahan terjadinya *defect* pada proses perakitan *frame chassis* lini B adalah *rivet* penyok, *gap*, dan tipis serta salah *rivet* dan tidak ada *rivet* yang paling berpengaruh terhadap terjadinya *defect* pada proses *rivetting* yang jumlahnya cukup banyak.
4. Pada tahap *improve* dilakukan penelitian dengan *improvement* pada bagian proses *rivetting* yang menjadi pengaruh terbesar terhadap proses produksi lini B perakitan *frame chassis* dan didapatkan perbaikan:

- a. pembuatan standar warna mal posisi *rivet*
 - b. pembuatan standar warna ukuran *rivet*
 - c. pembuatan cat warna *polybox* sesuai dengan standard *rivet*
 - d. pembuatan identitas ukuran *rivet*
 - e. pembuatan contoh *defect problem rivet* OK dan NG
 - f. pembuatan tempat WI dan *quality point* pada setiap *station*
5. Pada tahap *control* dilakukan pengendalian oleh PIC produksi dan *quality assurance* untuk menjaga permasalahan pada proses perakitan lini B *frame chassis*, yaitu *rivet* penyok, *gap*, dan tipis, serta salah *rivet* dan tidak ada *rivet* pada proses *rivetting*. Pada tahap pengendalian ini diperoleh nilai *sigma* dan DPMO setelah melakukan perbaikan pada bulan Maret hingga Mei sebagai berikut:
- a. Pada bulan Maret diperoleh nilai *sigma* pada proses perakitan *frame chassis* sebesar 3,808 *sigma* dengan kapabilitas proses yang memiliki peluang terhadap produk *defect* sebesar 10505,92 DPMO. Pada bulan Maret mengalami peningkatan nilai *sigma* sebesar 0,186 *sigma* dari bulan sebelumnya.
 - b. Pada bulan April diperoleh nilai *sigma* pada proses perakitan *frame chassis* sebesar 4,012 *sigma* dengan kapabilitas proses yang memiliki peluang terhadap produk *defect* sebesar 5994,0652 DPMO. Pada bulan April mengalami peningkatan nilai *sigma* sebesar 0,204 *sigma* dari bulan sebelumnya.

REFERENSI

- [1]. Ariani, Dorothea Wahyu. 2004. Pengendalian Kualitas Statistik (Pendekatan Kuantitatif dalam Manajemen Kualitas). Yogyakarta: Andi.
- [2]. Brue, G. 2002. Six Sigma for Managers. Jakarta: Canary.
- [3]. Caesaron, Dino., Y.P. Simatupang, Stenly. 2015. "Implementasi Pendekatan DMAIC untuk Perbaikan Proses Produksi Pipa PVC (Studi Kasus PT. Rusli Vinilon)". *Jurnal Metris*, Vol. 16, hal 91-96.
- [4]. Gaspersz, Vincent. 1998. Statistical Process Control: Penerapan Teknik – Teknik Statistik Dalam Manajemen Bisnis Total. Jakarta: Gramedia Pustaka Utama.
- [5]. Tannady, Hendy. 2015. Pengendalian Kualitas. Jakarta: Graha Ilmu.
- [6]. Vanany, Iwan. 2007. "Aplikasi Six Sigma Pada Produk *Clear File* di Perusahaan *Stationary*". *Jurnal Teknik Industri*. Vol. 9(1):27-36.
- [7]. Paul, L. 1999. "Practice makes perfect", *CIO Enterprise*, Vol. 12 No. 7, Section 2, January 15
- [8]. Pyzdek, T. 2000. *The Six Sigma Handbook*, New York: McGraw-Hill.