

## **REDESIGN ALAT TAMBAHAN PADA MESIN PRODUKSI KOMPONEN OTOMOTIF *BODY INNER* DALAM MENINGKATKAN KUALITAS MELALUI STRATEGI DMAIC**

Miftahul Imtihan<sup>1)</sup>, Revino<sup>2)</sup>

Program Pascasarjana Magister Teknik Industri  
Institut Sains Teknologi Nasional - ISTN Jakarta

<sup>1)</sup> E-mail : [miftahul\\_imtihan@yahoo.com](mailto:miftahul_imtihan@yahoo.com)

<sup>2)</sup> E-mail : [Oniver10@yahoo.com](mailto:Oniver10@yahoo.com)

### **Abstrak**

Peluang yang dimiliki perusahaan sangat terbuka dalam berkompetisi dengan para pesaing di industri komponen otomotif. Penelitian ini bertujuan untuk melakukan *redesign* alat tambahan mesin produksi komponen otomotif dalam meningkatkan kualitas produksi komponen *Body Inner* melalui strategi DMAIC. Adapun metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode kuantitatif dengan analisa strategi DMAIC yaitu implementasi dari *Define, Measure, Improve* dan *Control*. Hasil penelitian menunjukkan bahwa terdapat dua vital faktor yang menyebabkan produk cacat adalah *Clamp Welding Jig* Kurang Sempurna dengan *Dimensi Pin Stopper* tidak berfungsi sebagai pengunci sekaligus *detektor*. Melalui strategi DMAIC pada tahapan *Improve* dengan melakukan *Redesign* alat tambahan yaitu *Install Clamp Welding Jig*, maka produk yang dihasilkan mampu meningkatkan kualitas yang diinginkan pelanggan dengan indikator nilai sigma level meningkat dari 3,14  $\sigma$  menjadi 4,32  $\sigma$ . Efek finansial perusahaan terhadap *improving continuous* yang telah dilakukan mencapai sekitar Rp. 1.513.655.000,- artinya rata-rata efisiensi perusahaan adalah Rp. 504.551.666,67 per-tahun. Sehingga dengan kondisi tersebut perusahaan tetap layak untuk dijalankan dan dikembangkan.

Kata Kunci : *Redesign, Four Block Diagram, DMAIC, Sigma Level, Efisiensi.*

### **I. PENDAHULUAN**

Sembilan sektor industri yang ada maka industri otomotif berada di sektor kedua yaitu sub sektor aneka industri pada industri pengolahan. Pada tahun 2015 pertumbuhan industri pengolahan yang di dalamnya industri otomotif adalah mencapai angka 4.35%. Terkait dengan pertumbuhan serta perkembangan industri otomotif dunia, asia dan nasional yang semakin diminati maka PT. NTCC hadir dalam rangka melakukan proses industrialisasi di bidang manufaktur produk komponen otomotif *Body Inner* dengan sistem pemasaran produk melalui order dari pelanggannya.

Hal krusial terkait dengan kualitas produk komponen otomotif *Body Inner* adalah melakukan inovasi dan pengembangan pemeliharaan kualitas produk agar dalam memproduksi komponen otomotif *Body Inner* memenuhi standar kualitas yang diinginkan pelanggan, artinya pertama

jumlah kerusakan produk (*Product No Good*) dapat diminimalisir, kedua menjaga keunggulan produk, ketiga melakukan perbaikan kualitas produk secara terus menerus (*improving continuous*), dan keempat melakukan pengiriman produk komponen otomotif *Body Inner* menurut jadwal pemesanan yang disepakati berdasarkan waktu yang telah ditetapkan.

Dalam hal meminimalisir atau menurunkan produk *No Good* komponen otomotif *Body Inner*, diperlukan metode untuk melakukan perbaikan secara terus menerus (*improving continuous*) melalui tahapan-tahapan proses yang terintegrasi berupa material, metode, *manpower*, dan lain-lain dalam sistem produksi atau yang lebih dikenal dengan penerapan metode six sigma dengan strategi DMAIC, sehingga hasil produksinya memenuhi spesifikasi standar kualitas yang diharapkan.

## II. LANDASAN TEORI

### A. Teori Kualitas

Kualitas merupakan kesesuaian dengan kebutuhan yang meliputi *availability*, *delivery*, *reliability*, *maintainability*, dan *cost effectiveness*. Feigenbaum (1991) kualitas merupakan keseluruhan karakteristik produk dan jasa yang meliputi *marketing*, *engineering*, *manufacture* dan *maintenance*, dimana produk dan jasa tersebut dalam pemakaiannya akan sesuai dengan kebutuhan dan pemakaian pelanggannya.

Garvin (1996) menguraikan dimensi kualitas dalam industri manufaktur, meliputi; *Performance*, yaitu kesesuaian produk dengan fungsi utama produk tersebut atau karakteristik operasi dari suatu produk. *Feature*, yaitu ciri khas produk yang membedakan dari produk lain yang merupakan karakteristik pelengkap dan mampu menimbulkan kesan yang baik bagi pelanggan. *Reliability*, yaitu kepercayaan pelanggan terhadap produk karena keandalannya atau karena kerusakannya yang 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 ketahanan atau keawetan produk. *Serviceability*, yaitu kemudahan produk itu bila diperbaiki atau kemudahan dalam memperoleh komponen dari 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.

### B. Teori Six Sigma

Strategi penerapan *six sigma* yang diciptakan oleh DR. Mikel Harry R. Schroeder disebut sebagai *The Six Sigma Breakthrough Strategy*. Strategi ini merupakan metode sistematis yang menggunakan pengumpulan data dan analisis statistik untuk menentukan sumber-sumber variasi dan cara-cara untuk menghilangkannya (Harry dan

Scroeder, 2000). *Six sigma* mempunyai 2 arti penting, yaitu:

1) *Six sigma* sebagai filosofi manajemen *Six sigma* merupakan kegiatan yang dilakukan oleh semua anggota perusahaan yang menjadi budaya dan sesuai dengan visi dan misi perusahaan. Tujuannya meningkatkan efisiensi proses bisnis dan memuaskan keinginan pelanggan, sehingga meningkatkan nilai perusahaan.

2) *Six sigma* sebagai sistem pengukuran *Six sigma* sesuai dengan arti sigma, yaitu distribusi atau penyebaran (variasi) dari rata-rata (*mean*) suatu proses atau prosedur. *Six sigma* diterapkan untuk memperkecil variasi (*sigma*).

### C. Strategi DMAIC

Ada lima tahap atau langkah dasar dalam menerapkan strategi *Six Sigma* ini yaitu *Define-Measure-Analyze-Improve-Control* (DMAIC), dimana tahapannya merupakan tahapan yang berulang atau membentuk siklus peningkatan kualitas dengan *Six Sigma*. Siklus DMAIC dapat digambarkan sebagai berikut:



Gambar 1. Siklus DMAIC

#### 1. Define

Merupakan tahapan awal yang berfokus kepada identifikasi masalah, penentuan tujuan proses dan identifikasi kebutuhan pelanggan secara internal dan eksternal melalui *Pareto Chart*.

#### 2. Measure

Tahapan *measure* ini secara objektif menetapkan dasar-dasar perbaikan yaitu langkah pengumpulan data dengan tujuan untuk menetapkan standar kinerja melalui *Pareto Chart*, Pengukuran proses kapabilitas (Tingkat sigma atau proses sigma), serta *Four Block Diagram*.

#### 3. Analysis

Tahapan *Analysis* mengisolasi penyebab utama yang difokuskan oleh tim. Dalam pelaksanaan analisis ini digunakan adalah *tools diagram fishbone* dan Uji hipotesis (*Hypothesis test of vital factor*).

**4. Improve**

Tahap *improve* berfokus pada pemahaman penuh pada penyebab utama yang diidentifikasi dalam *fase analyze*, dalam fase *improve* antara lain yaitu *Design of*

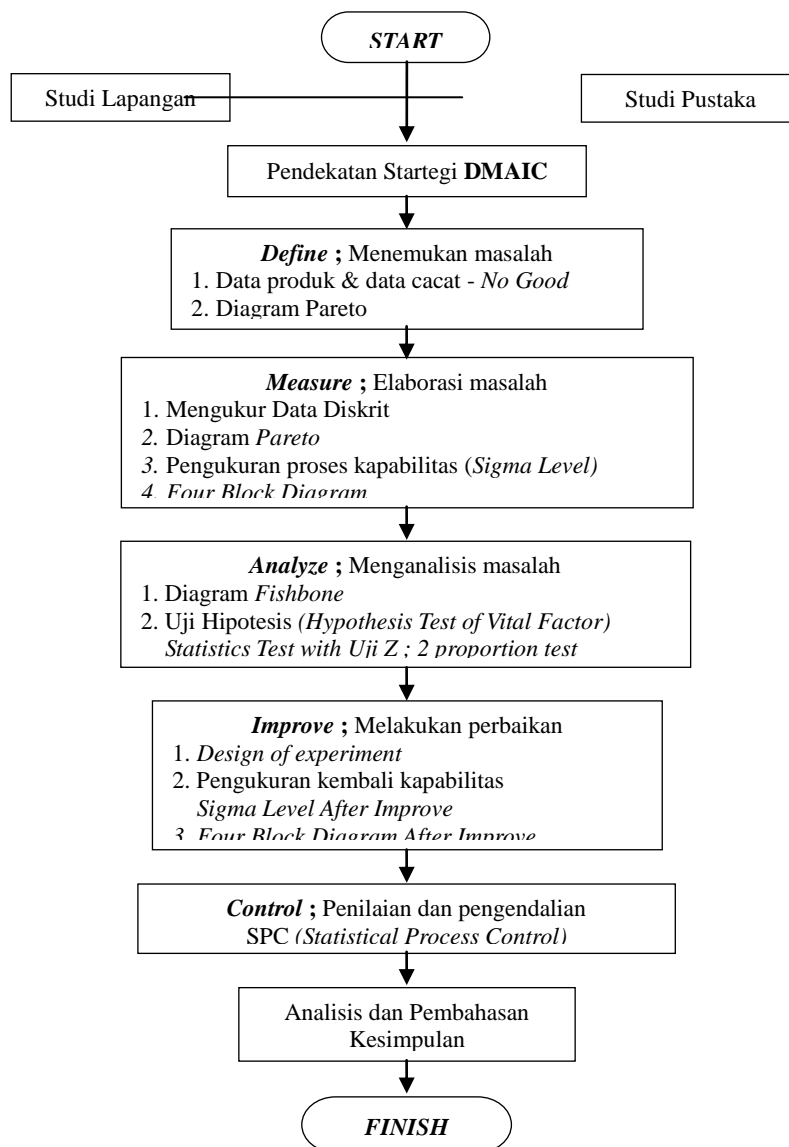
*experiments*, Pengukuran proses kapabilitas *after improve* (Tingkat sigma-proses sigma).

**5. Control**

Tahap menetapkan Standarisasi, mengontrol dan mempertahankan proses yang telah diperbaiki serta ditingkatkan dalam jangka panjang guna mencegah potensi permasalahan yang akan terjadi ataupun ketika ada pergantian proses, tenaga kerja maupun pergantian manajemen *Statistical Process Control (SPC)*.

**III. METODOLOGI PENELITIAN**

Penelitian ini menggunakan metode penelitian kuantitatif dengan Strategi DMAIC dengan desain berikut :



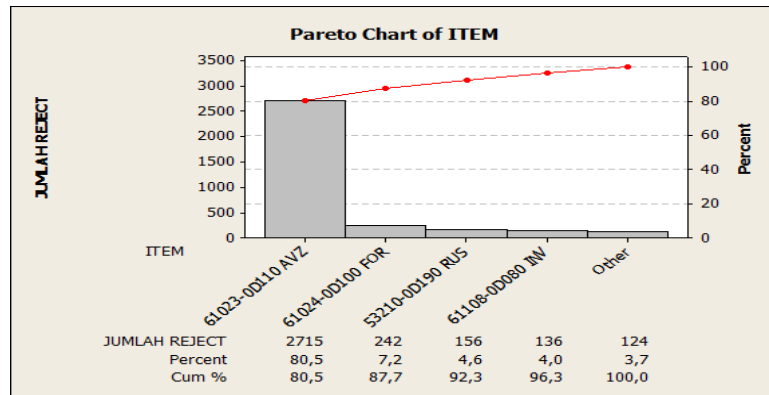
Gambar 2. Desain penelitian

**IV. HASIL DAN PEMBAHASAN**

(a) Tahap *Define*

Dengan berpegang pada data daily report produksi terhadap kelima varian produk pada produksi *Body Inner*, maka Produk *Body Inner* 61023-0D110 AVZ merupakan

keluaran produksi dengan kriteria kualitas paling rendah atau dengan istilah lain bahwa produk cacat-*No Good* paling tinggi diantara produk yang ada mencapai angka 2715 pcs dari total produksi 40800 pcs. Lihat gambar di bawah :

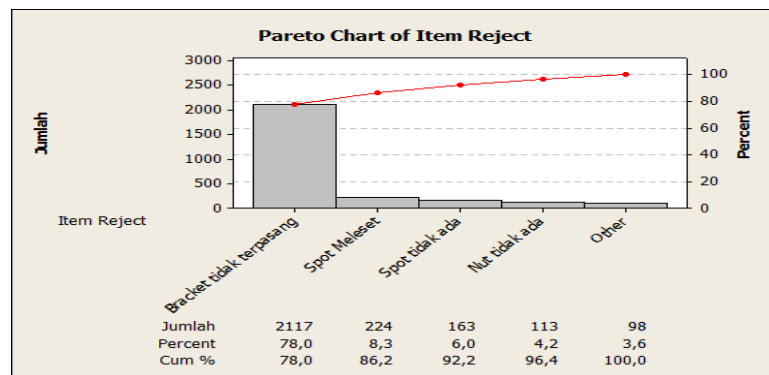


Gambar 3. Diagram Pareto Lima Varian Produk

(b) Tahap *Measure*

Setelah dilakukan pengukuran dari kelima varian produk (gambar 3. Diagram Pareto) maka terjadi persoalan produk cacat-*No Good* tertinggi pada komponen *Body Inner* 61023-0D110 AVZ dengan angka 2117

pcs yang berarti bahwa 78,00% produk cacat disebabkan oleh adanya faktor *Bracket* tidak terpasang dengan sempurna, dan faktor lainnya adalah 598 pcs atau 22,00% dari total produk cacat-*No Good* 2715 pcs. Lihat gambar di bawah :



Gambar 4. Diagram Pareto produk cacat-*No Good*

Dengan gambar di atas kemudian mencari faktor-faktor penyebab terjadinya

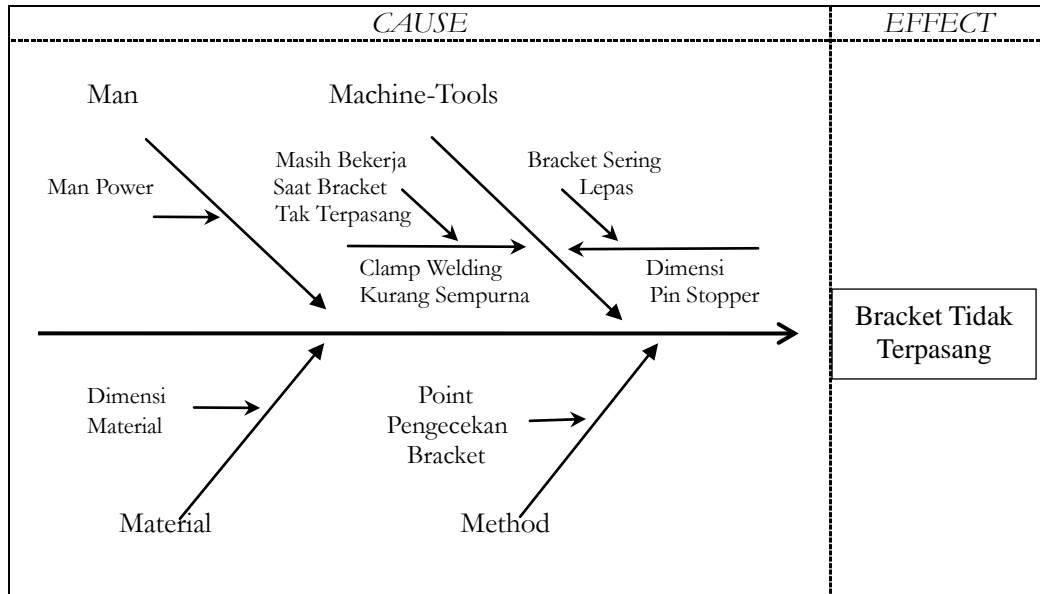
*Bracket* tidak terpasang sehingga produk *Body Inner* mengalami penurunan kualitas dengan indikator bahwa ditemukan produk cacat-*No Good* dengan jumlah

yang cukup besar.

(c) Tahap *Analyze*

Dengan tahap *Analyze* ini dilakukan analisa *fishbone diagram* sehingga diketahui faktor-faktor yang dapat dijadikan

pengukuran terhadap *Bracket* Tidak Terpasang.



Gambar 5. Fishbone Diagram

Dan selanjutnya untuk lebih meyakinkan terhadap hasil analisa *fishbone diagram* juga dilakukan analisa *Vital Factor* terhadap faktor-faktor penyebabnya serta dilanjutkan dengan melakukan pengujian

hipotesis agar terlihat hasil analisa *vital factor* untuk dijadikan langkah-langkah strategi dalam perbaikan (*Improving Continuous*) pada tahap proses berikutnya. Lihat tabel berikut :

Tabel 1. Resume *Vital Factor*

Possible X's		Statistic Test	P-Value	$\alpha$	Conclusion
X1	Point Pengecekan Bracket (Pengecekan 2 Sisi Atas-Bawah)	Two Proportion Test	0.198	0.05	NOT Vital Factor
X2	<b>Clamp Welding Kurang Sempurna (Install Alat Clamp Welding atau Tidak)</b>	<b>Two Proportion Test</b>	<b>0.000</b>	<b>0.05</b>	<b>Vital Factor</b>
X3	<b>Dimensi Pin Stopper-Pengunci (Ukuran P=45 mm vs 30 mm )</b>	<b>Two Proportion Test</b>	<b>0.000</b>	<b>0.05</b>	<b>Vital Factor</b>
X4	Man Power (Terlatih vs Tidak Terlatih)	Two Proportion Test	0.734	0.05	NOT Vital Factor
X5	Dimensi Material (Diameter 9.8 mm vs 10.1 mm )	Two Proportion Test	0.456	0.05	NOT Vital Factor

Dari hasil pengamatan tabel Resume Vital Faktor di atas terlihat bahwa yang menjadi Vital faktor terhadap penyebab permasalahan yang terjadi adalah :

1. *Clamp Welding* Kurang Sempurna  
*Clamp Welding* adalah sebuah alat yang berfungsi untuk mendeteksi *bracket* terpasang atau tidak saat dilakukan proses *spot weld*. Jadi

ketika proses *Clamp Welding* tidak berjalan dengan sempurna maka berakibat bahwa *Bracket* Tidak Terpasang dan jika hal ini terjadi maka dilakukan *scrab* pada *Bracket* tersebut dan ini menjadi pekerjaan tambahan sehingga waktu operasi proses bertambah yang menjadikan tidak efisien dan efektif. Faktor

possible X yang nilai P nya masih di bawah 0,05 (taraf signifikansi 95%) yaitu nilai P sebesar 0,000 berarti secara statistik *Clamp Welding* Kurang Sempurna menyebabkan *Bracket* Tidak Terpasang pada produk *Body Inner* sehingga mengakibatkan kualitas menjadi menurun dengan indikasi produk dengan produk *No Good* yang besar mencapai 2117 pcs.

2. Dimensi *Pin Stopper* - sebagai Pengunci  
 Dimensi *Pin Stopper* adalah alat yang berfungsi sebagai pengunci *bracket* agar tidak mudah terlepas saat proses operasi produksi berjalan. Pada saat *setting bracket* akan mudah jatuh karena tidak adanya dimensi *Pin Stopper* dengan panjang yang tepat. Faktor possible X dengan nilai P nya masih di bawah 0,05 (taraf signifikansi 95%) yaitu nilai P sebesar 0,000 yang berarti secara

statistik bahwa *Dimensi Pin Stopper* sangat mempengaruhi *Bracket* Tidak Terpasang pada produk *Body Inner* sehingga mengakibatkan kualitas menjadi menurun dengan indikasi produk cacat-*No Good* yang besar mencapai 2117 pcs.

(d) Tahap *Improve*

Pengukuran Y *Capability Sigma Level* pada Y = *Bracket* Tidak Terpasang.

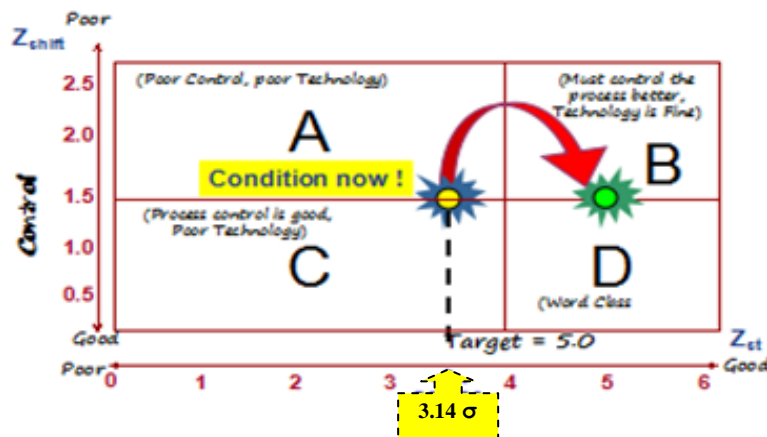
$$\begin{aligned}
 \text{Defect} &= 2117 \text{ pcs} \\
 \text{Unit} &= 40800 \text{ (using data in 2013-2015)} \\
 \text{DPU} &= \text{Defect/Unit Product} \\
 \text{DPU} &= 2117/40800 \\
 &= 0,051887 \\
 Y_{RT} &= e^{-\text{DPU}} \\
 Y_{RT} &= 2.7183^{-0.051887} \\
 &= 0.949436 \\
 Y_{NA} &= Y_{RT}^1 \\
 &= 0,949436^1 \\
 &= 0,949436
 \end{aligned}$$

Dengan menggunakan minitab diperoleh :

*Inverse Cumulative Distribution Function*  
 Normal with mean 0 and standard deviation = 1  
 $P(X \leq x) = \Phi(x)$   
 0,949436      1,63941  
 Sigma Level ( $Z_{ST}$ ) =  $Z_{1t} + 1,5 \text{ shift}$   
 $Z_{ST} = 1,63941 + 1,5 \text{ shift}$   
 $= 3,139$   
 $\approx 3,14 \sigma$

Gambar 6. Hasil Olah Data Minitab 1

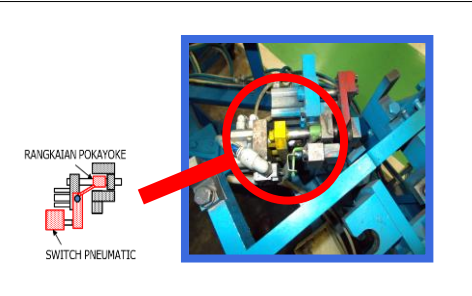
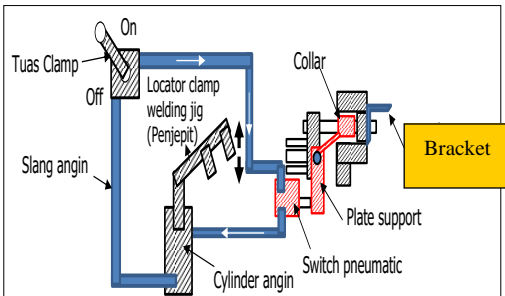
Dengan diperolehnya nilai *sigma level 3,14 sigma* selanjutnya dibuat *Four Block Diagram*-nya :



Gambar 7. *Four Block Diagram Technology*

Dari gambar *four block diagram* diatas menunjukkan bahwa dengan nilai Sigma Level 3.14 masuk pada kuadran C hal ini berarti bahwa secara proses kontrol sudah baik, namun disisi lain secara teknologi masih terdapat kekurangan atau

kelemahan (*process control is good, poor technology*). Dengan demikian perlu dilakukan *Improve* pada teknologi yaitu Alat-Mesin dengan melakukan *Redesign* Alat Tambahan Mesin Produksi komponen otomotif.

Faktor	Problem	How	Why	When	Who
Alat-Mesin	Bracket Tidak Terpasang	Pasang Clamp Welding Jig Sebagai Detektor	Agar Clamp Welding Jig Dapat mendeteksi Bracket Tidak Terpasang	Januari 2016	Operator Produksi
Redesign Alat Tambahan :			Prinsip Kerja :		
					

Gambar 8. Skema Pelaksanaan *Improve* Alat Tambahan

Pengukuran *Y Capability Sigma Level After Improve* pada *Y = Bracket* Tidak Terpasang.  
 Defect = 19 pcs  
 Unit = 7800 (using data in Jan-Des 2016 *After Improve*)  
 DPU = Defect/Unit Product  
 DPU = 19/7800

$$= 0,0024359$$

$$Y_{RT} = e^{-DPU}$$

$$Y_{RT} = 2.7183^{-0,0024359}$$

$$= 0,99757$$

$$Y_{NA} = Y_{RT}^{-1}$$

$$= 0,99757^{-1}$$

$$= 0,99757$$

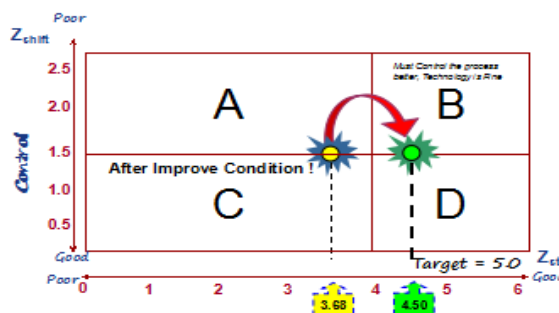
Dengan menggunakan minitab diperoleh :

```

Inverse Cumulative Distribution Function
Normal with mean 0 and standard deviation = 1
P( X<=x )    x
0,99757      2,81617
Sigma Level (ZST) = Z1t + 1,5 shift
ZST = 2,81617 + 1,5
        = 4,316
        ≈ 4,32 σ
    
```

Gambar 9. Hasil Olah Data Minitab 2

Dari hasil perhitungan di atas dengan nilai 4,32 σ, maka selanjutnya masukkan ke dalam *four block diagram* di bawah :



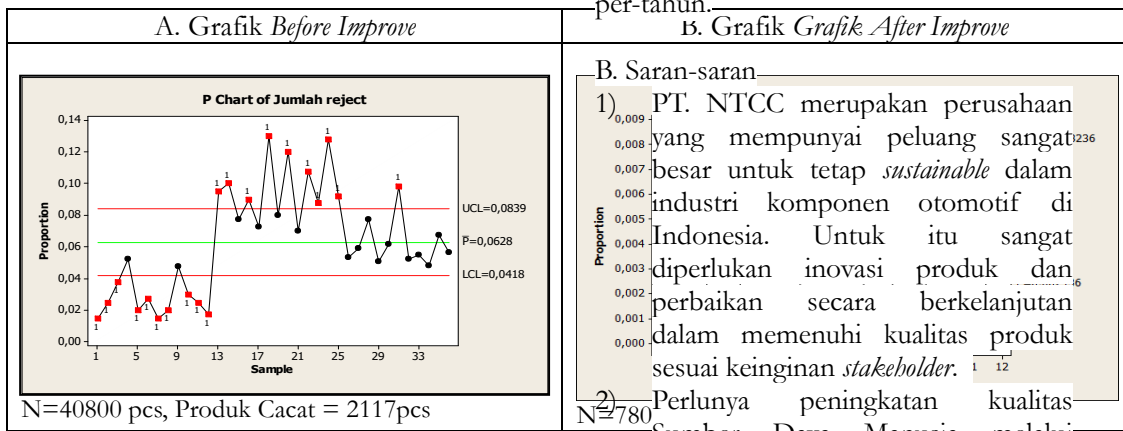
Gambar 10. *Four Block Diagram After Improve Technology*

Dari gambar *four block diagram* diatas menunjukkan bahwa dengan nilai Sigma Level 4,32  $\sigma$  masuk pada kuadran D sehingga dapat diterjemahkan bahwa pada proses kontrol dan secara teknologi sudah masuk dalam kuadran *World Class*.

(e) Tahap *Control*

Tahap *Control* ini dilakukan pengendalian proses produksi setelah *Redesign* alat tambahan melalui *Install Clamp Welding Jig* sebagai *Detektor* dengan memperhatikan pengukuran proses yang telah dibuat standarisasi dengan menggunakan metode SPC (*Statistical Process Control*).

tersebut berhasil meningkatkan kualitas produksi *Body Inner 61023-0D110 AVZ* dengan indikator nilai sigma level meningkat dari 3,14  $\sigma$  menjadi 4,32  $\sigma$  serta dengan analisa *four block diagram* persoalan dalam perusahaan ini berada pada Kuadran C (*process control is good, poor technology*) menuju Kuadran D (*World Class*) yang berarti produk cacat-*No Good* menjadi menurun. Adapun efek finansial dengan melakukan *improve* melalui Strategi DMAIC perusahaan pada saat ini mencapai sekitar Rp. 1.513.655.000,- artinya rata-rata efisiensi perusahaan adalah Rp. 504.551.666,67 per-tahun.



Gambar 9. Peta Kendali *Before-After Improve*

Dari gambar peta kendali di atas dapat dilihat bahwa grafik sebelum dilakukan *Improve* banyak produk di luar batas kontrol (*UCL dan LCL*), sedangkan grafik setelah dilakukan *Improve* terlihat bahwa produk masuk dalam batas kontrol produksi (*UCL dan LCL*) dan ini berarti produksi mengalami peningkatan kualitas secara nyata dengan indikator produk cacat dapat diminimalisir sampai optimal.

**V. KESIMPULAN DAN SARAN**

A. Kesimpulan

Setelah dilakukan penelitian melalui strategi DMAIC, maka terdapat dua vital faktor penyebab produk cacat sebagai indikator kualitas produk berkurang. Untuk itu dilakukan *improve* dengan *Redesign* alat tambahan melalui *Install Clamp Welding Jig* sebagai *Protektor* pada mesin produksi komponen otomotif untuk langkah antisipasi *Bracket* tidak terpasang dengan sempurna. *Improve*

VI. DAFTAR PUSTAKA

Bass, I. (2007). *Six Sigma Statistic With Excel and Minitab*. New York : McGraw Hill Publishing.

Besterfield, D.H. (2013). *Quality Improvement*. New York : Pearson Education, Publishing Prentice Hall.

Burr, I, W. (1976). *Statistical Quality Control Methods, Statistics Textbooks and Monographs*, Vol. 16, New York: Marcell-Decker, Inc.

Breyfogle, Forrest W., (2003). *Implementing Six Sigma*. Mc. Graw-Hill.

Dorothea W, Ariani. (2004). *Pengendalian Kualitas Statistik ; Pendekatan Kuantitatif Dalam Manajemen*



- Kualitas Statistik*. Yogyakarta, Andi.
- Dale, Barrie G. et al. (2007). *Managing Quality 5th ed*; ISBN 978-1-4051-4279-3 OCLC 288977828
- De Feo, Joseph A.; Barnard, William (2005). *JURAN Institute's Six Sigma Breakthrough and Beyond – Quality Performance Breakthrough Methods*. Tata McGraw-Hill Publishing Company Limited.
- Evans, J.R., Lindsay, W.M. (2002). *The Management and Control of Quality*. McGraw-Hill Publishing.
- Evans, James R., Lindsay, William M.,(2007). *An Introduction to Six Sigma and Process Improvement*, Salemba Empat, Jakarta.
- Garvin, David. (1998). *Managing Quality : The Strategy and Competitive Edge*. USA. John Wiley & Sons, Inc.
- Gaspersz, V. (2007). *Lean Six Sigma for Manufacturing and Service Industries*. PT. Gramedia Pustaka Utama, Jakarta.
- Goetchs, David L., Stanley B. Davis. (2000). *The Total Quality Approach Management, 3<sup>rd</sup> ad.*, New Jersey, Prentice Hall.
- Ghiffari, Ibrahim., H, Ambar., Bakar, A., (2013). *Analisis Six Sigma Untuk Mengurangi Jumlah Cacat Di Stasiun Kerja Sablon (Studi Kasus: CV. Miracle)*. Jurnal Online Institut Teknologi Nasional, No.1 Vol.1.
- Herjanto, Eddy. (2015). *Manajemen Operasi, Edisi ketiga*. Jakarta : PT. Gramedia Widiasarana Indonesia.
- Hart, K. M., & Hart, R. F. (1989). *Quantitative methods for quality improvement*. Milwaukee, WI: ASQC Quality Press. Santosh: Pre Press
- Houston, Archester (1988). *A Total Quality Management Process Improvement Model (PDF)*, San Diego, California: Navy Personnel Research and Development Center.
- Hidayatno, A., Afriansyah, B. (2004). *Peningkatan Kualitas Potong Mesin Eye Tracer di PT. United Tractors Pandu Engineering dengan Metode Six Sigma*. JURNAL TEKNOLOGI, Edisi Khusus No.2 : Teknik Industri, ISSN 0215-1685
- Hoyle, David (2007). *Quality Management Essentials*, Oxford, United Kingdom: Butterworth-Heinemann.
- Harrington, H.J. (1992). *Probability and Statistics*, in Pyzdek, T. And Berger, R.W. , Editors, *Quality Engineering Handbook*, Milwaukee, WI : ASQ Quality Press.
- Houston, Archester; Dockstader, Steven L. (1997). *Total Quality Leadership: A Primer (PDF)*, Washington, D.C.: United States Navy.
- Hartoyo, F., Yudhistira, Y. Chandra, A., Chie, H, Hwi., (2013). *Penerapan Metode DMAIC dalam meningkatkan Acceptance Rate untuk ukuran panjang produk bushing*. Industrial Engineering Department, Faculty of Engineering, Binus University, ComTech Vol.4 No. 1 : 381-393
- Ishikawa, Kaoru, (1985). *What Is Total Quality Control? The Japanese Way (1 ed.)*, Englewood Cliffs, New Jersey: Prentice-Hall.
- Ishikawa, Kaoru (1976). *Guide to Quality Control. Asian Productivity Organization*. ISBN 92-833-1036-5.
- Johnson, R.S. (1993). *TQM: The Mechanics of Quality Processes*, Milwaukee, WI; ASQ Quality Press.
- Juran, J.M. (1992). *Juran on Quality by Design. The New Steps for Planning quality into Goods and Service*. Maxwell Macmillan Canada.
- Juran, J.M. And Gryna, F.M. (1988). *Juran's Quality Control Handbook, 4<sup>th</sup> Edition*. New York: McGraw Hill.
- Juran, J.M. (1995), *A History of Managing for Quality: The Evolution, Trends, and Future Directions of Managing for Quality*, Milwaukee, Wisconsin: ASQC Quality Press.
- Jauhary & Triwilaswandio, (2013). *Studi Impelentasi Six Sigma Pada Tabap Fabrikasi Dalam Proses Pembangunan Kapal Baru*. JURNAL TEKNIK POMITS Vol. 2, No. 1, 2301-9271.
- Montgomery, D. C. (2005). *Introduction to Statistical Quality Control*. 5<sup>th</sup>. John

- Wiley & Sons, Inc: New York.
- Miftachul A, H. Hari, S. (2012). *Aplikasi Metode Lean Six Sigma Untuk Usulan Improvisasi Lini Produksi Dengan Mempertimbangkan Faktor Lingkungan. Studi Kasus: Departemen GLS (General Lighting Services) PT. Philips Lighting Surabaya*. JURNAL TEKNIK ITS Vol. 1, 2301-9271.
- Nancy R. Tague (2004). *Seven Basic Quality Tools. The Quality Toolbox*. Milwaukee, Wisconsin: American Society for Quality.
- Nugroho, S. (2014). *Aplikasi Metode Six Sigma dalam Menurunkan Tingkat Reject Berat Ice Cream pada Proses Pembuatan Ice Cream*. Tesis, Universitas Mercubuana, Jakarta.
- Pyzdek, Thomas, (1992). *Turn-key SPC Instructor's Manual*, Tuscan, AZ: Quality Publishing.
- Pyzdek, Thomas, (2000). *The Six Sigma Handbook revised and expanded*, McGraw-Hill.
- Pande, Peter S.; Cavanagh, Roland R, ; Neuman, Robert P. (2000). *The Six Sigma Way*. McGraw-Hill Publishing.
- Pyzdek, Thomas, (2014). *Project Planner*. Mc Graw-Hill.
- Pyzdek, Thomas, (2003). *The Six Sigma Handbook*. Mc. Graw-Hill.
- P. Wisnubroto, T. Anggoro, (2012). *Analisa Kualitas Pelayanan Dengan Metode Six Sigma Pada Hotel Malioboro Yogyakarta*. JURNAL Prosiding Seminar Nasional Aplikasi Sains & Teknologi (SNAST) Periode III.
- Schroeder, R., Harry, Mikel. (2000). *The Six Sigma: The Breakthrough Management Strategy Revolutionizing the World's, Top Corporations*.
- Shanker, Rama. (2009). *Process Improvement Using Six Sigma a DMAIC Guide*. ASQ Quality Press.
- Samadhi, Ari, T.M.A., Prudensy F.O, Yudelen M.I.S (2008). *Penerapan Six Sigma Untuk Peningkatan Kualitas Produk Bimoli Classic (Studi Kasus PT. Salim Ivomas Pratama Bitung)*. **J@TI Undip**, Vol III, No 1.
- Satrijo,. Yenny S,. M.A. Hidayat. (2013). *Perbaikan Kualitas Proses Produksi Dengan Metode Six Sigma di PT. Catur Pilar Sejahtera Sidoharjo*. JURNAL CALYPTRA Vol. 2 No. 1.
- Tennant, Geoff. (2001). *Six Sigma; SPC and TQM in Manufacturing and Service -Quality Return To America*. Gower Publishing, Ltd.
- Vaughn, R. C. (1974). *Quality control*. Ames, IA: Iowa State Press.
- Wibowo, H,. Khikmawati, E. (2014). *Analisis Kecacatan Produk Air Minum Dalam Kemasan (AMDK) Sebagai Upaya Perbaikan Kualitas Dengan Metode Six Sigma - DMAIC*. JURNAL SPEKTRUM INDUSTRI, Vol. 12, No. 2, 113 – 247.
- Williams, T.N. (2011). *Modified Six Sigma Approach to Improving The Quality of Hardwoor Flooring*. University of Tennessee, Knoxville.
- Yogi Y.W,. Theresa S. (2013). *Implementasi Metode DMAIC - Six Sigma Dalam Perbaikan Mutu di Industri Kecil Menengah (Studi Kasus Perbaikan Mutu Produk Spring Adjuster di PT. STL)*. Seminar Nasional IENACO.