

ANALISA PENURUNAN CACAT (*DEFECT*) CAT BINTIK DEBU DENGAN METODOLOGI *SIX SIGMA* PADA PROSES PAINTING PRODUK FUEL TANK DI PT. SSO TANGERANG

¹Endi Haryanto dan ²Bonivasius Prasetya Ichtiarto

^{1,2}Program Studi Teknik Industri, Fakultas Teknik, Universitas Mercu Buana
Jl. Meruya Selatan, Kembangan, Jakarta Barat 11650
Email: endiharyanto01@gmail.com

Abstrak

PT. Selamat Sempurna Other (SSO) adalah perusahaan yang bergerak pada bidang komponen otomotif khususnya dalam pembuatan *Fuel Tank* khusus mobil besar. Demi mempertahankan kualitas produk, PT. SSO berusaha meminimalisasi jumlah kecacatan dalam setiap unit inspeksinya. Sehingga diperlukan sebuah metode untuk mengidentifikasi cacat dari akar utamanya. Pengumpulan data dilakukan dari bulan Januari hingga Desember 2014, didapatkan cacat bintik debu (*dirt*) merupakan jenis cacat terbesar yaitu sebesar 20,92% dan terjadi pada proses pengecatan. *Brainstorming* dengan pihak terkait dilakukan untuk mencari penyebab utama cacat kemudian ditampilkan melalui diagram *fishbone*. Prioritas perbaikan diketahui dengan menggunakan metode *Six Sigma*. Hasil pengolahan menunjukkan penyebab utama yang signifikan adalah faktor *Temperature, Speed Conveyor* dan lingkungan. Analisis perbaikan dilakukan dengan model DMAIC. Hasil *Analyze* menunjukkan modus kegagalan potensial yang utama dengan nilai *Level Sigma* adalah parameter seting. Sehingga diperlukan pembuatan standar untuk parameter seting *temperature* dan *speed conveyor* serta frekuensi pembersihan secara teratur terutama di ruang aplikasi pengecatan.

Kata kunci : Pengendalian Kualitas, Cacat Bintik Debu (*Dirt*), *Fuel Tank*.

Abstract

PT. Selamat Sempurna Other (SSO) is a company of automotive components, especially in big car Fuel Tank. To maintain the quality of products, PT. SSO trying to minimize the defects in inspection unit. It required method to identify the root cause of the defect. Data collected from January to December 2014, showed the defect specks of dust (dirt) is the largest defect that occurred with 20.92% in the painting process. Brainstorming with the concerned of company occurred to find the main causes then displayed in fishbone diagram. Priority of the improvement used Six Sigma. As result, the main causes are Temperature, Speed Conveyor and environmental factors. Analysis occurred using DMAIC model. The Analyze showed potential failure mode that causes the defect with the value of Sigma Level is the parameter setting. Then need to create a standard for temperature and conveyor speed setting also regular cleaning, especially in paint application.

Keywords: *Quality Control, Dust Spot Defects (Dirt), Fuel Tank.*

PENDAHULUAN

Perkembangan era globalisasi menuntut persaingan yang ketat dalam dunia perindustrian. Di persaingan ini akan menuntut setiap perusahaan manufaktur untuk menghasilkan produk yang berkualitas untuk memenuhi kebutuhan pasar. Melihat tujuan Visi (Menjadikan perusahaan kelas dunia dalam industri komponen *Automotive*) dan Misi (Peningkatan berkesinambungan dalam memenuhi semua persyaratan melalui kecermelangan dan proses transformasi) perusahaan PT SSO untuk menghasilkan produk

yang bermutu karena menurut Cronby (2001), mutu adalah kesesuaian dari produk yang diinginkan konsumen. Agar memiliki kemampuan memasuki pasar, produk yang dihasilkan harus memiliki keunggulan kompetitif misalnya dibidang mutu agar sesuai dengan harapan pelanggan dibidang harga yang sesuai dengan mutu dari produk.

TINJAUAN PUSTAKA

Pengendalian adalah keseluruhan fungsi atau kegiatan yang harus dilakukan untuk menjamin tercapainya sasaran perusahaan dalam hal kualitas produk dan jasa pelayanan yang diproduksi. Berdasarkan definisi tentang kualitas baik yang konvensional, maupun yang lebih strategis, kita boleh menyatakan bahwa pada dasarnya kualitas mengacu kepada pengertian pokok berikut :

- Kualitas terdiri dari jumlah keistimewaan atratif yang memenuhi keinginan pelanggan dengan demikian dapat memberikan kepuasan atas penggunaan produk tersebut.
- Kualitas terdiri dari segala sesuatu yang bebas dari kekuarangan atau kerusakan.
- Pada dasarnya kualitas merupakan sesuatu yang diperlukan untuk memperbaiki suatu operasi produktifitas pada perusahaan. Mengelola kualitas sangat membantu membangun strategi difrensiasi, biaya rendah, dan respon cepat sukses. Dimana kualitas mempunyai fungsi sebagai faktor penentu keberhasilan bagi suatu perusahaan. Peningkatan kualitas dapat membantu kelangsungan suatu perusahaan untuk meningkatkan penjualan dan dapat mengurani biaya yang tidak diperlukan, sehingga dengan memberlakukan kepedulian terhadap kualitas maka dikemudian hari akan dapat meningkatkan keuntungan tersendiri, selama perusahaan masih memperhatikan kualitas dari suatu produk yang dia buat atau dia hasilkan.

Metoda pengukuran kualitas yang tradisional adalah berdasarkan nilai rata-rata dari proses atau produk dan deviasinya dari nilai target. Tetapi aktualnya pelanggan tidaklah menilai kualitas produk atau servis dari nilai rata-rata. Pelanggan tidaklah pernah merasakan nilai rata-rata. Tapi juga berdasarkan variasi setiap transaksi dalam proses atau dalam pemakaian produk. Pengurangan variasi adalah tujuan dari *Six Sigma*. Pehitungan produk cacat dalam Six Sigma dihitung dalam DMPO (*defect per million opportunities*). DMPO artinya banyaknya kemungkinan kesalahan dalam sepersejuta kemungkinan. Sebelum dan sesudah perbaikan dibandingkan dengan cara pengukuran ini. Menggunakan tabel, jumlah prosentase cacat tersebut bisa ditentukan level sigmanya.

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:

Tahap *Define* (D)

Langkah ini adalah langkah operasional awal dalam program peningkatan kualitas *Six Sigma*. Pada tahap *define* ada 2 hal yang perlu dilakukan yaitu:

- Mendefinisikan proses inti perusahaan.

Proses inti adalah suatu rantai tugas, biasanya mencakup berbagai departemen atau fungsi yang mengirimkan nilai (produk, jasa, dukungan, informasi) kepada para pelanggan eksternal. Dalam hal pemilihan tema *Six Sigma* pertama-tama yang dilakukan adalah mempertimbangkan dan menjelaskan tujuan dari suatu proses inti akan dievaluasi.

- Mendefinisikan kebutuhan spesifik kebutuhan pelanggan.

Dalam mengidentifikasi pemain paling penting didalam semua proses, yakni pelanggan, pelanggan bisa internal maupun eksternal adalah tugas *Black Belt* dan tim untuk menentukan dengan baik apa yang diinginkan pelanggan eksternal. Pekerjaan ini

membuat suara pelanggan (*voice to customer – VOC*) menjadi hal yang menantang. Dalam hal mendefinisikan kebutuhan spesifik dari pelanggan adalah memahami dan membedakan diantara dua kategori persyaratan kritis, yaitu persyaratan output dan persyaratan pelayanan.

Tahap *Measure* (M)

Dalam langkah yang kedua dalam tahapan operasional pada program peningkatan kualitas *Six Sigma* terdapat hal pokok yang dilakukan yaitu:
Menentukan karakteristik kualitas kunci.

CTQ ditetapkan berhubungan langsung dengan kebutuhan spesifik pelanggan yang diturunkan secara langsung dari persyaratan – persyaratan output dan pelayanan. Dalam buku lain menyebutkan bahwa karakteristik kualitas sama dengan jumlah kesempatan penyebab cacat (*opportunities to failure*)

Tahap *Analyze* (A)

Dalam proses *analyze*, adalah proses dimana dilakukan upaya-upaya memahami alasan-alasan yang mengakibatkan masalah bisa terjadi (*root cause*). *Root cause* ini berdasarkan hipotesa atau asumsi dugaan-dugaan faktor-faktor penyebab terjadinya permasalahan. Faktor-faktor penyebab ini kemudian diuji, dan ditentukan factor-faktor penyebab yang paling dominan. Karena dari sekian banyak factor penyebab, pasti ada faktor yang dominan sebagai sebab timbulnya suatu masalah.

Tahap *Improve* (I)

Pada tahap ini dilakukan perbaikan berasal dari faktor-faktor dominan yang diketahui. Diukur masing masing faktor dominant (X) dan pengaruhnya terhadap hasil (Y). Hasilnya diidentifikasi untuk ditentukan faktor mana yang menjadi penyebab penyimpangan terjadi.

Menetapkan Suatu Rencana Tindakan untuk Melakukan Peningkatan Kualitas *Six Sigma*:

- Dilakukan setelah sumber-sumber dan akar penyebab masalah kualitas teridentifikasi.
- Rencana Tindakan mendeskripsikan tentang alokasisumber-sumber daya serta prioritas dan/atau alternatif yang dilakukan dalam implementasi dari rencana itu.
- Untuk mengembangkan rencana tindakan dapat menggunakan metode 5W-2H.

Tahap *Control* (C)

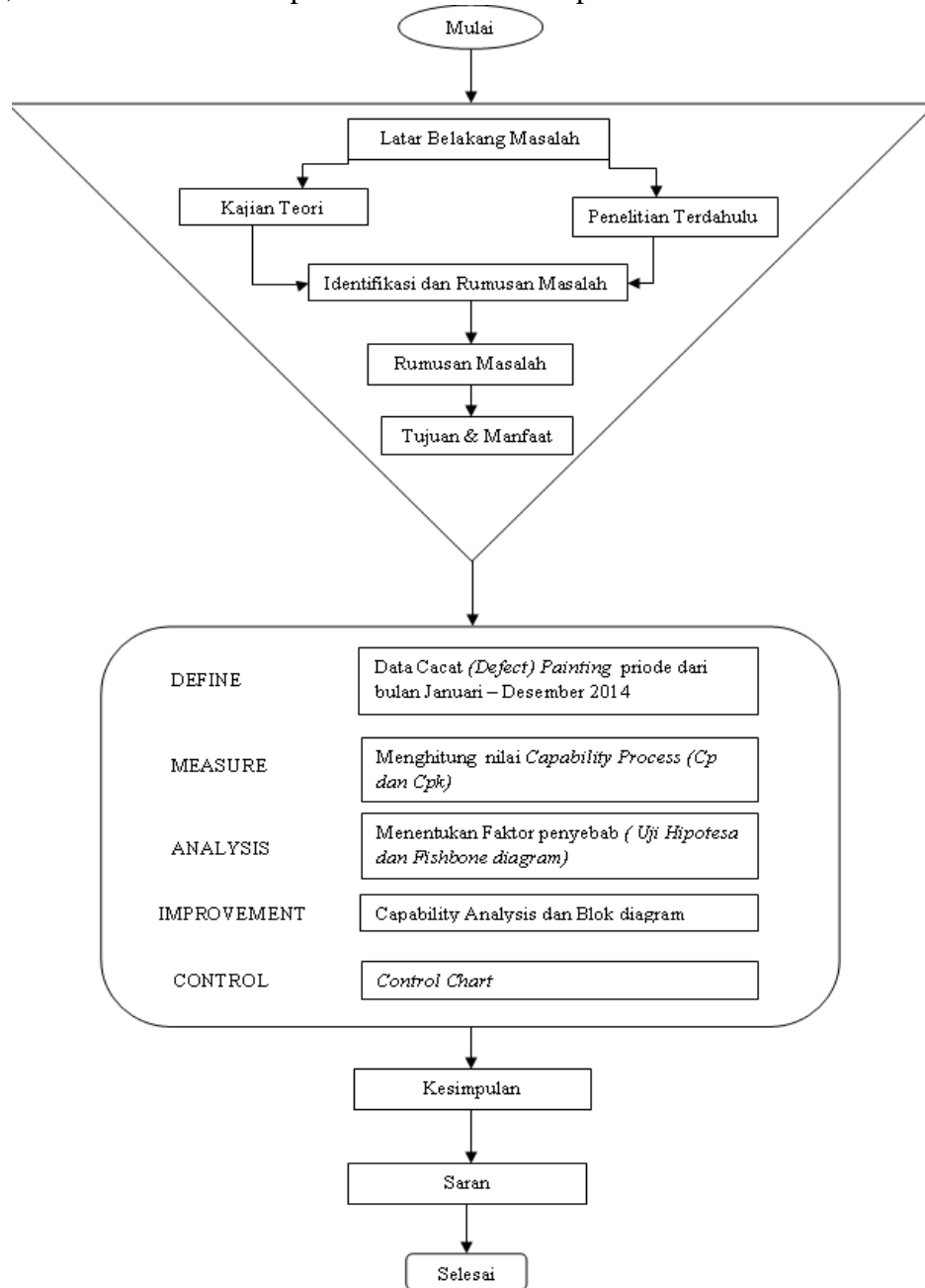
Sebagai bagian dari pendekatan *Six Sigma*, perlu adanya pengawasan untuk meyakinkan bahwa hasil yang diinginkan sedang dalam proses pencapaian. Hasil dari tahap *improve* harus diterapkan dalam kurun waktu tertentu untuk dapat dilihat pengaruhnya terhadap kualitas produk yang dihasilkan. Pada tahap ini hasil-hasil peningkatan kualitas didokumentasikan dan disebarluaskan, praktek-praktek terbaik yang sukses dalam meningkatkan proses distandarisasikan dan disebarluaskan, prosedur-prosedur didokumentasikan dan dijadikan pedoman kerja standar, serta kepemilikan atau tanggung jawab ditransfer dari tim *Six Sigma* kepada pemilik atau penanggung jawab proses.

METODE PENELITIAN

Pada tahap ini akan dijelaskan hal-hal yang berkenaan dengan langkah – langkah yang berhubungan dalam melakukan perencanaan sehingga suatu proses pemecahan masalah dapat dijalankan dengan baik dan benar serta tidak menyimpang arah dan tujuannya. Metodologi penelitian yang digunakan dalam hal ini yaitu dengan mengumpulkan data-data

dan informasi dari berbagai sumber yang berkaitan, dimana penelitian ini bertujuan untuk mengetahui penyebab *Cacat* yang banyak terjadi pada proses unit fuel tank, proses *painting* dan bisa mengurangi bahkan menghilangkan *Cacat-Cacat* tersebut. Guna mencapai tujuan tersebut, maka pada bab ini akan diuraikan langkah-langkah metode penelitian.

Langkah – langkah penelitian dimulai dari observasi lapangan untuk mencari permasalahan sejalan dengan penulis melakukan study literatur mengidentifikasi masalah, mencari faktor penyebab masalah mengumpulkan data, mengolah data yang diinput, analisa masalah, serta membuat kesimpulan dan saran untuk perusahaan.



Gambar 1. Flowchart Metode Penelitian

ANALISIS DAN PEMBAHASAN

Data Cacat Produksi

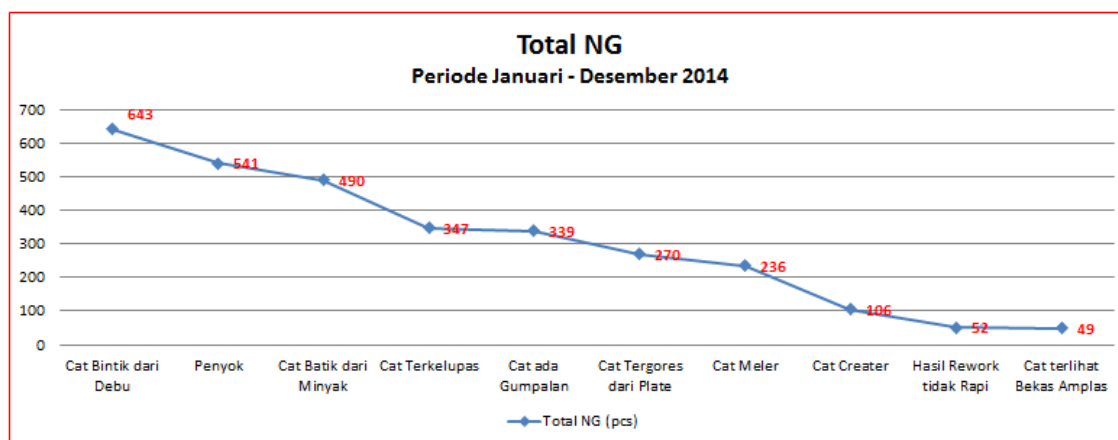
Pengambilan data didapat dengan cara observasi lapangan langsung, dari bulan januari sampai bulan desember 2014. Data ini diambil karena produk yang NG sangat banyak dan tidak tercapai dari target Management.

Tahap Define

Pada tabel 1. Menunjukkan jumlah total NG berdasarkan jenis dari masing – masing Defect, dan diketahui jenis cacat bintik debu yang paling banyak yaitu 643 pcs.

Tabel 1. Jumlah Total Cacat Produk berdasarkan jenisnya.

No	Nama Cacat (<i>Defect</i>)	Total NG (pcs)
1	Cat Bintik dari Debu	643
2	Penyok	541
3	Cat Batik dari Minyak	490
4	Cat Terkelupas	347
5	Cat ada Gumpalan	339
6	Cat Tergores dari Plate	270
7	Cat Meler	236
8	Cat Creater	106
9	Hasil Rework tidak Rapi	52
10	Cat terlihat Bekas Amplas	49
Grand Total		3073
Total Produksi		52843
Presentasi Cacat (Perbulan)		5,82%



Gambar 2. Grafik Total NG priode Januari – Desember 2014

CTQ pada penelitian ini adalah persentase cacat (*defect*) cat bintik debu harus mencapai target yaitu 2.0 % , dari data yang di dihasilkan yang sudah dikumpulkan kemudian

di definisikan dalam diagram pareto. Dari diagram pareto akan terlihat permasalahan mana yang paling dominan yaitu pada cacat (*defect*) cat bintik debu dengan tingkat reject yang paling tinggi dari data yang dikumpulkan sebanyak 643 pcs / tahun (20,92 %) sehingga dalam penelitian bisa diprioritaskan pada tingkat *defect* yang paling tinggi yaitu Cat Bintik Debu.

Tabel 2. Penentuan CTQ

Persyaratan Output	Kebutuhan Pelanggan		Matriks Kinerja
	Dimensi	Karakteristik Kualitas (<i>CTQ</i>)	Internal
Produk Berkualitas	Ketahanan	Tidak Bocor	Desain produk yang tepat menggunakan material yang sesuai.
	Visual	Penampilan Produk (kualitas <i>painting</i>) yang baik	Proses inspection 100 % yang tepat untuk memastikan tidak adanya cacat (<i>defect</i>) painting pada produk.
		Kesempurnaan Bentuk	Fuel Tank warna hitam polos dan memiliki bentuk fisik yang utuh (terbuat sempurna).
		Kehalusan Permukaan	Permukaan Fuel Tank Polos dan cat yang dihasilkan bersifat halus dan rata
	<i>Delivery</i>	Sesuai dengan Deadline pelanggan	Pengiriman yang Tepat. Pengecekan sesuai mutu standar ISO.
Harga	Harga Kompetitif	Proses produk yang baik dengan pengawasan yang tepat.	

Tahap Measure

Measure merupakan tahapan kedua yang dilakukandalam metode *Six Sigma*. Tahap *measure* bertujuan untuk mengklarifikasi dan mengetahui kondisi proses saat ini, apakah proses berjalan dengan baik atau tidak. Pengukuran terhadap proses yang dilakukan adalah dengan mengukur parameter kontrol yang telah ditetapkan, sehingga pengukuran parameter kontrol *pre treatment painting* sangat penting untuk keberhasilan proses tersebut.

Tabel 3. Data Produksi Januari – Desember 2014

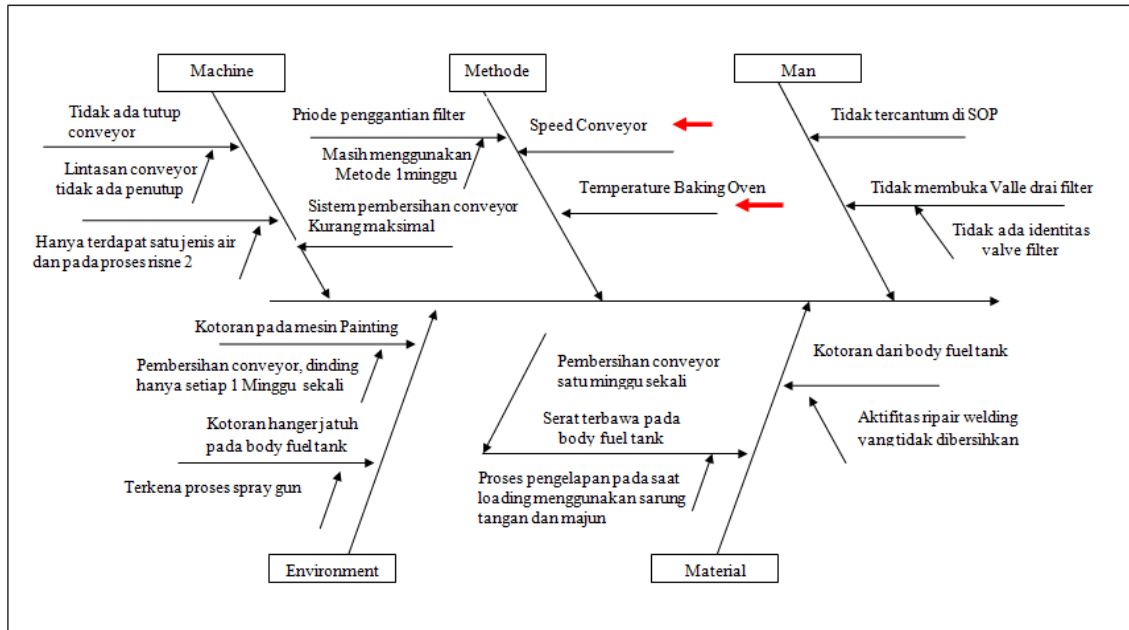
Item	Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Agt	Sep	Okt	Nov	Des	Nilai Rata - rata
Total Produksi	4569	5897	5577	5664	4697	5181	3182	3955	3432	4632	3042	3015	52825
Cacat Cat Bintik Debu	49	97	72	25	37	772	53	78	34	34	35	57	643
%Ppm	1,07	1,64	1,29	0,44	0,79	1,39	1,67	1,97	0,99	0,73	1,15	1,89	1,22

Sumber : Rekapian Produksi

Tahap Analyze

Setelah tahap *measure* dilakukan maka hal yang sudah diketahui adalah kondisi proses pada saat ini (saat sebelum dilakukan perbaikan) dan target perbaikan yang harus ditetapkan *Analyze* bertujuan untuk mengetahui faktor yang fatal dengan cara menguji semua faktor penyebab terjadinya masalah yang diperoleh dari *brainstorming*, melalui *Hypothesis Testing*.

Untuk mengetahui faktor – faktor penyebab terjadinya masalah maka langkah teknis yang dilakukan adalah mengadakan *brainstroming*. Dimana *brainstroming* dilakukan dengan cara mengumpulkan para *engineer* dan operator dari beberapa departemen terkait untuk menyumbangkan pemikirannya mengenai ide – ide dalam kaitanya dengan permasalahan yang terjadi. Dalam hal ini departemen terkait yang yaitu *Process Engineering*, *Produksi*, *Quality Control* dan *Maintenance*. Ide – ide yang teelah terkumpul kemudian dipillih sehingga diperoleh fakto – faktor penyebab yang paling masuk akal. Berikut adalah beebepara kemungkinan faktor penyebab terjadinya masalah yang dituangkan kedalam *Fishbone diagram*.



Gambar 3. Proses Diagram Fishbone

Tabel 4. Faktor kemungkinan Penyebab

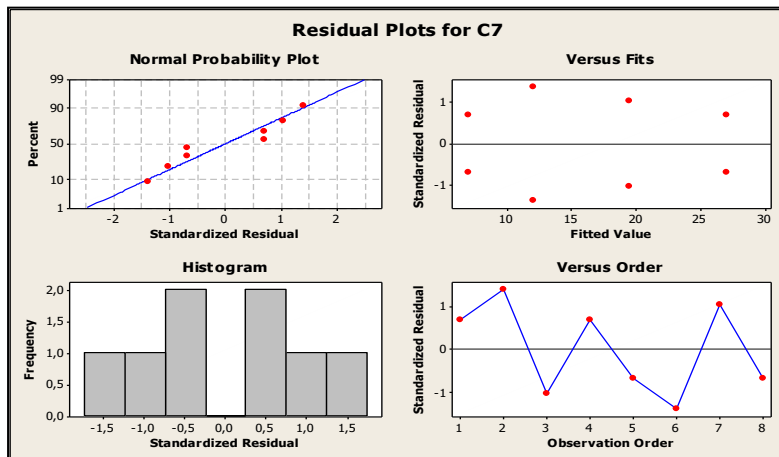
Langkah – Langkah	Jenis Cacat	Faktor pertama	Faktor kedua
Man	Cacat (defect) bintik debu	<ul style="list-style-type: none"> • Tidak membuka Valve dari filter. • Tidak tercantum pada SOP 	<ul style="list-style-type: none"> • Tidak ada identitas pada valve filter
Methode		<ul style="list-style-type: none"> • Temperature Baking Oven • Speed Conveyor. • Periode penggantian filter tidak ada. 	<ul style="list-style-type: none"> • Pembersihan Seminggu Sekali. • Masih Menggunakan metode mingguan.
Mechine		<ul style="list-style-type: none"> • Tidak ada penutup jalannya conveyor. • Hanya terdapat satu jenis air pada proses risne 2. 	<ul style="list-style-type: none"> • Lintasan conveyor tidak ada penutup.
Material		<ul style="list-style-type: none"> • Kotoran dari body fuel tank. • Proses pengelapan pada saat loading menggunakan sarung tangan dan majun. 	<ul style="list-style-type: none"> • Aktifitas repair welding yang tidak dibersihkan. • Serat terbawa pada body fuel tank.
Enviroment		<ul style="list-style-type: none"> • Kotoran hanger jatuh pada body fuel tank. • Kotoran pada mesin painting. 	<ul style="list-style-type: none"> • Terkena proses spray gun. • Pembersihan conveyor, dinding hanya setiap 1 minggu sekali.

Tabel 5. Data Vital Faktor

X (Faktor)	Statistic Test	P-Value	A	Conclusion
X1: <i>Conveyor Kotor</i>	2 <i>Proportion test</i>	0.284	5 %	X1: Bukan Vital Faktor
X2: <i>Temperature Predegresing</i>		0.676	5 %	X4: Bukan Vital Faktor
X4 : <i>Temperature Baking Oven</i>		0.040	5 %	X4: Vital Faktor
X4: <i>Speed Conveyor</i>		0.019	5 %	X4: Vital Faktor

Tahap Improve

Improvement atau perbaikan merupakan langkah yang dilakukan dimana tahap ini bertujuan untuk menentukan objek yang akan diperbaiki dimana merupakan vital faktor. Untuk melakukan perbaikan, cara yang dilakukan adalah dengan mengimplementasikan *Design of Experiment (DOE)*. Yang mana target dari DOE adalah mendapatkan nilai hasil yang optimal dari faktor – faktor vital yang terlihat didalamnya.



Gambar 4. Grafik hasil pengolahan data eksperimen.

Hasil dari *Analyze Factorial Design* yang tertera pada gambar 4 maka menerangkan bahwa dari analisa bahwa *speed, temperature degresing* mempunyai pengaruh signifikan mempunyai pengaruh dalam perubahan pencapaian untuk menghilangkan cacat (*defect*) bintang debu, yang ditunjukkan dengan nilai *P-Value* 0.045 kemudian adanya interaksi dua faktor yang mempengaruhi akan merubah besarnya nilai cacat (*defect*) yang dicapai jika dibandingkan dengan rata – rata oleh masing – masing faktor tersebut. Selanjutnya saat kedua faktor tersebut berinteraksi maka rata – rata yang dihasilkan pada kombinasi pada dua level ketiga faktor tersebut yang mana secara keseluruhan dapat memberikan nilai kontribusi sebesar 93,93% terhadap perubahan yang terjadi *R-Sq (adj)*.

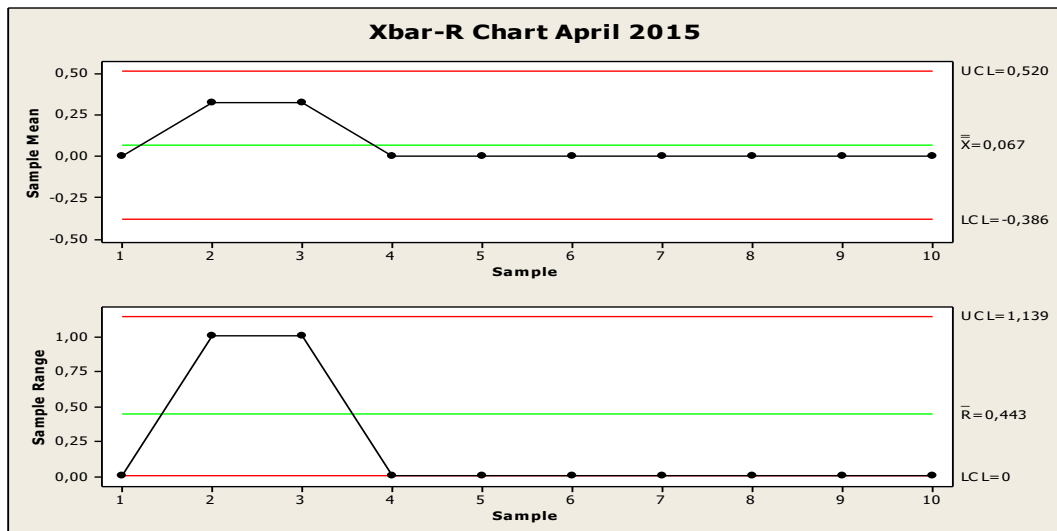
Tahap Control

Control merupakan aktivitas tahap akhir dalam metode analisa DMAIC yang bertujuan untuk memberikan suatu standarisasi dalam menstabilkan hasil *improvement* yang optimal. Pada tahap ini parameter proses yang telah diperoleh dipastikan implementasinya saat produksi melakukan proses.

Tabel 6. Data hasil cacat (*defect*) painting tahap control

No	Nama Cacat	Periode April															Total
		Tanggal															
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	
1	Cat Bintik Debu	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	2

No	Nama Cacat	Periode April 2015															Total
		Tanggal															
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	
1	Cat Bintik Debu	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0



Gambar 5. Diagram \bar{X} dan R Control Chart

Pada kedua hasil gambar antara *summary report* dan *stability report* dapat dilihat bahwa untuk summry repot menunjukkan bahwa ada dua titik yang melebihi batas ucl dimana dua titik tersebut harus dikontrol agar tidak keluar dari batas ucl (*upper lower control*) dan begitu sebaliknya dengan *stability report*.

Tujuan Data Proses sebelum dan Sesudah Perbaikan.

Setelah melakukan usaha perbaikan kualitas dengan menggunakan tahapan DMAIC maka pada penelitian ini didapat hasil sebelum dan sesudah perbaikan dengan nilai *Sigma Level*.

Tabel 7. Nilai *Sigma Level* Sebelum dan Sesudah Perbaikan

Level Sigma	Sebelum	Sesudah
	3,880	4,932

Dengan melakukan eksperimen tersebut maka dilakukan pula pengulangan percobaan sebanyak dua kali pada kombinasi dua level untuk setiap faktornya, maka diperoleh hasil yang sesuai harapan. Dengan mengkondisikan iteraksinya *temperature baking oven* pada suhu 150°C dan *conveyor speed* 1,5 M/min. Sehingga didapat nilai tersebut diimplementasikan saat proses, hasil yang diperoleh adalah terjadinya peningkatan kualitas

yang ditandai dengan perpindahan pada 4 blok diagram yaitu dari posisi C (*Our Condition now*) point 3,880 menjadi posisi D (*Good control and Good Technology*) Point 4,932.

PENUTUP

Kesimpulan

Dari hasil penelitian terlihat bahwa metoda *Six Sigma* mampu melakukan perbaikan dengan perubahan yang signifikan. Sumber-sumber masalah bisa diidentifikasi dan dilakukan pemecahan masalah. Hasil dari perbaikan adalah meningkatnya, Setelah melakukan usaha perbaikan kualitas dengan menggunakan tahapan DMAIC maka pada penelitian ini didapat hasil sebelum dan sesudah perbaikan dengan nilai *Sigma Level* menjadi 4,94 yang sebelumnya adalah 3,88.

Saran

- Dalam melakukan eksperiment selanjutnya jika penelitian ini dilanjutkan, lakukan perhitungan debit air yang digunakan untuk pembersihan atau pencucian, karena jumlah air mempengaruhi pada saat proses pembersihan *body fuel tank*.
- Hitung *Cost* untuk biaya *rework*.

DAFTAR PUSTAKA

- Breyfogle, F. W. (2009). *Implementing Six Sigma*. New York; John Wiley & Sons.
- Desai Tushar dan Shrivastava (2008), *Six Sigma – A New Direction to Quality and Productivity Management*, ISBN.
- Gaspersz, V. (2002), *Pedoman Implementasi Program Six Sigma Terintegrasi dengan ISO 9001:2000, MBNQA, dan HACCP*. Gramedia Pustaka Utama.
- Gaspersz, V. (2007), *Lean Six Sigma for Manufacturing and services Industries*. Gramedia Pustaka Utama.
- Guan ,Y., & Liao, H. (2014) *A case For imlementing Six Sigma Improvement Methodology in Academia*, Departemen of Engineering Management Rose Hulman Institute of Techology, Terre Haute USA.
- Harry, M.J. (1997) *The Vision of Six Sigma ; A Roadmap for Breakthrough*, Tri Star Publishing
- Islam, K.A. (2005), *Developing & Measuring Training The Six Sigma Way*. Pfeiffer.
- Kushandayati, Ariwibowo B. (2010), *Analisis Pengendalian Kualitas cacat Bintik untuk produk Hyundai Atoz (Type Mx) di PT. Hyundai Indonesia Motor, J@ TI UNDIP*.
- Murugappan, M., & Keeni, G. (2000). *Quality improvement-the Six Sigma way*.
- Pande, P.S., Neuman, R.P., & Cavanagh, RR. (2003), *The Six Sigma Way; Bagaimana GE, Motorola dan Perusahaan Terkenal lainnya Mengesah Kinerja Mereka*. Penerbit ANDI.
- Pande, P.S., & Hollp, L. (2003), *What is Six Sigma ?* Penerbit ANDI.
- Parwati, C, I. (2014), *Minimalis NG Bintik pada Pengecatan Part Front Fender IPA Red Met 7 dengan pendekatan Six Sigma di PT. Abc*, seminar Nasional IENACO.
- Pyzdek, T (2003), *The Six Sigma Handbook, Revised & Expanded*. McGraw Hill.
- Sastry Phani, Devi Devaki, Renddy Siva (2011), *Application of Six Sigma For Procces Improvement and Variation Reduction of Automotive Batteries*. Science Insights ; an International Journal.
- Dey, S., Sharma, S., & Dutt, S. (2013). Applications of Six Sigma in electronics Industry—a case study. *International Journal of Engineering Science and Innovative Technology*, 2(3), 302-315.

- Singha, V., Sharmaa, S. K., & Khanb, I. (2013). Minimizing Product Rejection in Small Scale Industries using *Six Sigma* Approach-A case study.
- Soković, M., Pavletić, D., & Krulčić, E. (2006). *Six Sigma* process improvements in automotive parts production. *Journal of Achievements in Materials and Manufacturing Engineering*, 19(1), 96-102.
- Soni, S., Mohan, R., Bajpai, L., & Katare, S. K. (2013). Reduction of welding defects using *Six Sigma* techniques. *International Journal of Mechanical Engineering and Robotics Research*, 2(3), 404-412.
- Hsieh, C. T., Lin, B., & Manduca, B. (2007). Information technology and Six Sigma implementation. *Journal of Computer Information Systems*, 47(4), 1-10.