
ANALISIS PENGENDALIAN MUTU PROSES MACHINING ALLOY WHEEL MENGGUNAKAN METODE SIX SIGMA

Ong Andre Wahyu Rijanto¹

Abstract: PT. Meshindo Alloy Wheel adalah perusahaan yang bergerak di bidang manufaktur *alloy wheel* atau dikenal dengan sebutan *velg racing* untuk didistribusikan ke industri mobil atau dikenal sebagai OEM (*Original Equipment Manufacturer*) baik untuk industri otomotif di Indonesia maupun di Jepang. Mutu merupakan syarat penting dalam sukses bisnis. Keandalan kinerja proses dan keakuratan pencapaian persyaratan mutu harus dapat dipenuhi. Proses dikatakan *capable* jika dapat memenuhi spesifikasi pelanggan, variasi yang terjadi pada proses relatif kecil, dan defect atau DPMO yang terjadi kecil. Artikel ini menganalisis pengendalian mutu proses pembuatan *valve hole location* pada *alloy wheel type MS 511 YA*. Pengendalian variasi proses produksi dan pengukuran dengan menggunakan metode *six sigma DMAIC (Define Measure Analysis Improve Control)* untuk dapat mencapai target penurunan cacat sampai mencapai 3,4 DPMO (defect per million opportunities), Cp 1,54 dan Cpk 1,54. Setelah proses *six sigma* selesai, diharapkan implementasi *six sigma* dapat memberikan saran-saran perbaikan pada proses-proses yang lain.

Keywords: six sigma, DMAIC, indeks kapabilitas proses, *DPMO*.

PENDAHULUAN

Di era persaingan industri yang semakin kompetitif, perusahaan dituntut untuk dapat mengembangkan produk, termasuk mutu produk. Pengendalian mutu dapat didefinisikan sebagai suatu sistem yang digunakan untuk mempertahankan mutu barang atau jasa agar berada pada tingkat kualitas yang diharapkan (Sukardi, dkk, 2011).

PT. Meshindo Alloy Wheel merupakan perusahaan manufaktur PMDN yang memproduksi *velg racing* atau *alloy wheel* untuk mobil penumpang (mobil pribadi) yang terbuat dari bahan baku aluminium. *Alloy wheel* produksi PT. Meshindo ini digunakan pada ban *tubeless*. Salah satu proses pembuatan *alloy wheel* adalah proses pembuatan lubang *valve (valve hole)* yang dikerjakan di Departemen Machining dengan menggunakan mesin CNC (*Computerized Numerically Controlled*). Pembuatan lubang *valve* pada *velg (alloy wheel)* memiliki karakteristik khusus tingkat presisi yang tinggi.

Rumusan masalah dalam penelitian ini adalah menganalisis pengendalian mutu proses pembuatan lubang *valve alloy wheel* di Departemen Machining. Tujuan dari penelitian ini adalah:

1. Mengendalikan variasi proses pembuatan lubang *valve alloy wheel* pada proses CNC (*Computerized Numerically Controlled*).
2. Menentukan indeks kapabilitas proses (Cp) dan nilai DPMO untuk proses pembuatan lubang *valve alloy wheel*.
3. Mengidentifikasi faktor-faktor penyebab terjadinya produk NG (*not good*).

¹ Program Studi Teknik Industri, Universitas Wijaya Putra
Jl. Raya Benowo No. 1-3 Surabaya-60197
Email: ongandre@uwp.ac.id

Batasan dalam penelitian ini adalah:

1. Produk yang diteliti adalah *valve hole location* pada *alloy wheel* dengan tipe: MS 511 (YA), *size* 14"x4,5", PCD 4x100, ET 45, ϕ -Center-Bore 54, dengan spesifikasi *valve hole location* $2,2 \pm 0,2$ mm yang dikerjakan menggunakan mesin CNC (*Computerized Numerically Controlled*).
2. Penelitian dilakukan hanya sebatas pada proyek peningkatan kualitas *six sigma* (*short term project*).

Six sigma merupakan sebuah metode yang komprehensif dan fleksibel untuk melakukan proses perbaikan secara berkesinambungan. Keunikan metode *six sigma* adalah dikendalikan oleh pemahaman yang kuat terhadap kebutuhan pelanggan (Samadhi, dkk, 2008). Metodologi *sig sixma* adalah DMAIC: *define, measure, analyze, improve, control* (Gaspersz, 2007).

DMAIC merupakan suatu proses *closed-loop* yang menghilangkan langkah-langkah proses yang tidak produktif, sering berfokus pada pengukuran-pengukuran baru dan menerapkan teknologi untuk peningkatan mutu menuju target *six sigma* (Supriyanto, 2004).

DMAIC terdiri atas lima tahap utama (Gaspersz, 2007):

1. *Define*: mengidentifikasi masalah penting dalam proses yang sedang berlangsung.
2. *Measure*: mengembangkan ukuran sigma awal untuk proses yang sedang diperbaiki. Langkah *measure* memiliki dua sasaran utama, yaitu:
 - a. Mendapatkan data untuk memvalidasi dan mengkuantifikasi masalah atau peluang.
 - b. Memulai menyentuh fakta dan angka-angka yang memberikan petunjuk tentang akar masalah.
3. *Analyze*: langkah ini mulai masuk ke dalam hal-hal detail untuk meningkatkan pemahaman terhadap proses dan masalah, serta mengidentifikasi akar masalah. Pada langkah ini, pendekatan *six sigma* menerapkan *statistical tool* untuk memvalidasi akar permasalahan. Tujuan dari tahap ini adalah untuk mengetahui seberapa baik proses yang berlangsung dan mengidentifikasi akar permasalahan yang mungkin menjadi penyebab timbulnya variasi dalam proses. Untuk mengetahui seberapa baik proses berlangsung, maka perlu adanya suatu nilai atau indeks yaitu indeks kemampuan proses (*process capability index*).
4. *Improve*: menguraikan ide-ide perbaikan atau solusi-solusi yang mungkin untuk dilaksanakan.
5. *Control*: pengawasan untuk meyakinkan bahwa hasil-hasil yang diinginkan sedang dalam proses pencapaian.

Indeks kapabilitas dan indeks kinerja dalam fungsional yang tersebar secara luas diukur berdasarkan tolok ukur umum dari kapabilitas proses atau kinerja dalam relasi kebutuhan spesifikasinya. Tiga indeks kapabilitas untuk kestabilan aktivitas proses dalam distribusi normal dapat dihitung dengan rumus (Hidayat, 2006):

$$C_p = \frac{\text{toleransi spesifik}}{6 \times \text{standar deviasi}} = \frac{USL - LSL}{6\sigma} \quad \dots (1)$$

dimana: USL adalah *upper specification limit*, LSL adalah *lower specification limit*, dan σ adalah deviasi standar.

Pendekatan pengendalian proses *six sigma* dari Motorola (*Motorola Company's Six Sigma Process Control*) mengijinkan adanya pergeseran nilai rata-rata (*mean*) dari proses industri sebesar $\pm 1,5$, sehingga akan menghasilkan tingkat ketidaksesuaian sebesar 3,4 per sejuta kesempatan (3,4 DPMO = *defect per million opportunities*), artinya setiap satu juta kesempatan akan terdapat kemungkinan 3,4 ketidaksesuaian (Gaspersz, 2007).

Tabel 1. Konsep Motorola's 6-Sigma Process

<i>Motorola Company's 6-Sigma Process(Normal Distribution Shifted 1,5</i>		
Spec Limit	Percent	DPMO
± 1 sigma	30,23	697700
± 2 sigma	69,13	308700
± 3 sigma	93,32	66810
± 4 sigma	99,379	6210
± 5 sigma	99,9767	233
± 6 sigma	99,99966	3,4

METODOLOGI PENELITIAN

Studi lapangan

Pengambilan data dilakukan secara langsung di Departemen Machining PT Meshindo, khususnya di bagian pemesinan CNC proses *machining center*. Pengecekan *valve hole location* menggunakan alat ukur *valve hole height gauge*.

Penentuan obyek pengukuran

Obyek adalah item *alloy wheel* yang diukur menggunakan teknik sampling dari proses *machining* yang sedang berjalan. Satu tipe *alloy wheel* mewakili satu lot pemeriksaan. Pengambilan sampel dilakukan per hari. Besarnya sampel dalam satu lot tergantung dari jumlah *alloy wheel* yang sedang diproses. Tipe *alloy wheel* yang diperiksa adalah MS 511 (YA), size 14" x 4,5", PCD 4 x 100, ET 45, ϕ Center Bore 54, dengan spesifikasi *valve hole location* $2,2 \pm 0,2$ mm.

Pengambilan data

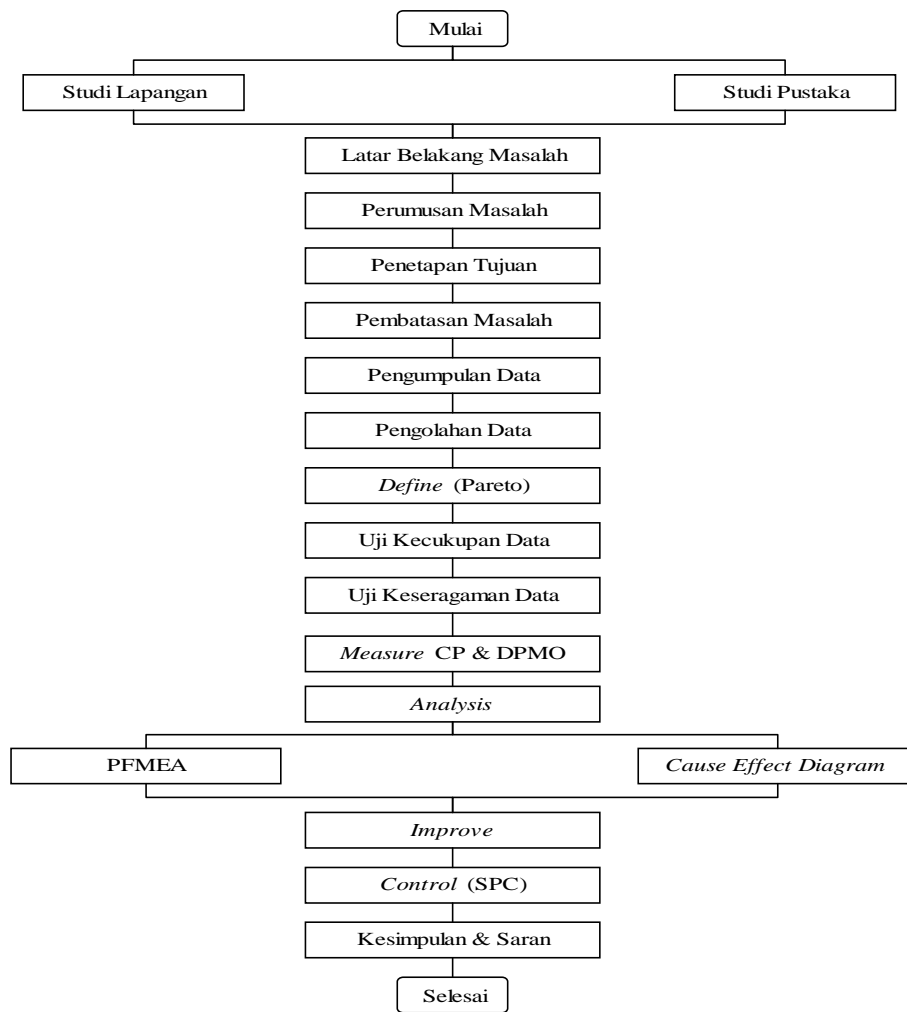
Pengambilan data dilakukan per hari yang terdiri dari 3 *shift*. Jumlah sampel dalam satu lot tergantung dari banyaknya *alloy wheel* yang diproses dalam satu order produksi. Tahapan DMAIC yang dalam penelitian ini adalah:

1. Tahap *Define*: merumuskan masalah, menetapkan tujuan, dan mengamati proses produksi.
2. Tahap *Measure*: mengumpulkan data *nonconforming*, menganalisis data *nonconforming*.
3. Tahap *Analyze*: memilih dan membuat peta kontrol, menghitung kapabilitas proses, mencari nilai DPMO.
4. Tahap *Improve*: mengidentifikasi penyebab *nonconforming*, membuat diagram sebab akibat. Selanjutnya memberikan usulan perbaikan.
5. Tahap *Control* : membuat SOP

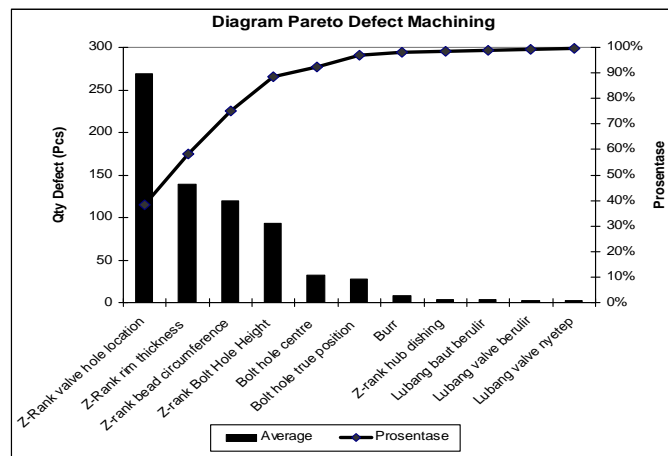
Adapun skema langkah-langkah penelitian ditunjukkan pada gambar 1.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Data tahap *Define* diperoleh dari data jumlah reject/cacat yang terjadi di proses *machining*, selama tiga bulan terakhir (tabel 2).



Gambar 1. Skema Langkah-Langkah Penelitian



Gambar 2. Diagram Pareto Defect

Tabel 2. Jumlah Cacat Alloy Wheel dalam Tiga Bulan

No.	CTQ (Defect)	1	2	3	Ave.	%
1	Z-Rank valve hole location	294	222	292	269	38,4
2	Z-rank rim thickness	199	113	105	139	58,2
3	Z-rank bead circumference	134	110	114	119	75,2
4	Z-rank bolt hole height	114	73	94	94	88,6
5	Bolt hole true position	32	34	29	32	92,5
6	Bolt hole centre	42	25	15	27	97,0
7	Burr	14	2	7	8	98,1
8	Z-rank hub dishing	5	5	0	3	98,6
9	Lubang baut berulir	9	1	0	3	99,0
10	Lubang valve berulir	5	0	1	2	99,3
11	Lubang baut nyetep	5	0	0	2	99,7
12	Lubang valve nyetep	0	4	2	2	100
Total Cacat		853	589	659	700	
Total Tidak Cacat		56258	55264	54986	55503	

Pemilihan kriteria proyek peningkatan kualitas *six sigma* maka data diolah dengan menggunakan diagram Pareto. Pada proses *machining*, prioritas proyek peningkatan kualitas *six sigma* yaitu proses pembuatan *valve hole location*, dimana terjadi rata-rata *defect* sebesar 38,4 % (Gambar 2).

Pengukuran Kinerja Proses

Pengukuran kemampuan proses dilakukan dengan menggunakan analisa *Cp* dan *Cpk*. Berdasarkan data pengamatan di atas (tabel 3) dan dengan spesifikasi sebagai berikut: Batas spesifikasi atas produk (BSA)= 2,4 mm. Batas spesifikasi bawah produk (BSB)= 2,0 mm. Rata-rata pengamatan= 2,21 mm. Rata-rata *range* pengamatan= 0,17 mm. Menghitung nilai

$$Cp = \frac{BSA - BSB}{6\sigma} \dots (2)$$

$$Cp = \frac{2,4 - 2,0}{6 \times 0,0745}$$

$$Cp = 0,90$$

Berdasarkan analisa kemampuan proses *Cp* diperoleh nilai *Cp* proses *machining* pembuatan *valve hole location* adalah 0,90. Karena nilai *Cp* berada pada *range Cp* < 1, maka proses harus diperbaiki untuk mencapai nilai *Cp* minimal 1. Analisa indeks *Cpk* merupakan analisa untuk mengukur akurasi dan presisi proses. Analisa *Cpk* dihitung berdasarkan rumus sebagai berikut:

$$Cpk = \min\left(\frac{BSA - \bar{X}}{3\sigma}; \frac{\bar{X} - BSB}{3\sigma}\right) \dots (3)$$

$$Cpk = \min\left(\frac{2,40 - 2,21}{3 \times 0,0745}; \frac{2,21 - 2,0}{3 \times 0,0745}\right)$$

$$Cpk = \min(0,84; 0,95)$$

$$Cpk = 0,84$$

Berdasarkan analisa *Cpk* diperoleh nilai *Cpk* proses *machining* pembuatan *valve hole location* adalah 0,84. Karena nilai *Cpk* di bawah 1 (satu) maka sebagian proses bervariasi dan berada di luar batas spesifikasi yang telah ditetapkan oleh pelanggan. Hasil *Defect Per Million Opportunities* (DPMO) diuraikan pada tabel 4.

Tabel 3. Data Hasil Pengamatan CTQ Proses Pembuatan Valve Hole Location

Sample	Hasil pengamatan (dalam satuan mm)					X-bar	R
	1	2	3	4	5		
1	2,28	2,19	2,17	2,35	2,18	2,23	0,18
2	2,32	2,23	2,15	2,16	2,20	2,21	0,17
3	2,30	2,17	2,07	2,12	2,14	2,16	0,23
4	2,23	2,18	2,33	2,20	2,18	2,22	0,15
5	2,30	2,18	2,20	2,22	2,16	2,21	0,14
6	2,18	2,30	2,11	2,23	2,18	2,21	0,19
7	2,34	2,17	2,18	2,28	2,25	2,24	0,17
8	2,28	2,30	2,15	2,24	2,16	2,23	0,15
9	2,11	2,19	2,07	2,17	2,22	2,15	0,15
10	2,23	2,34	2,18	2,18	2,24	2,23	0,16
11	2,15	2,26	2,15	2,08	2,17	2,16	0,18
12	2,26	2,12	2,27	2,25	2,27	2,23	0,15
13	2,23	2,24	2,08	2,22	2,21	2,19	0,16
14	2,32	2,29	2,23	2,20	2,15	2,24	0,17
15	2,25	2,20	2,21	2,16	2,34	2,23	0,18
16	2,20	2,16	2,08	2,20	2,25	2,18	0,17
17	2,21	2,25	2,32	2,21	2,16	2,23	0,16
18	2,15	2,21	2,25	2,25	2,30	2,23	0,15
19	2,12	2,27	2,24	2,18	2,20	2,20	0,15
20	2,30	2,22	2,27	2,25	2,13	2,23	0,17
						\bar{X} 2,21	
							\bar{R} 0,17

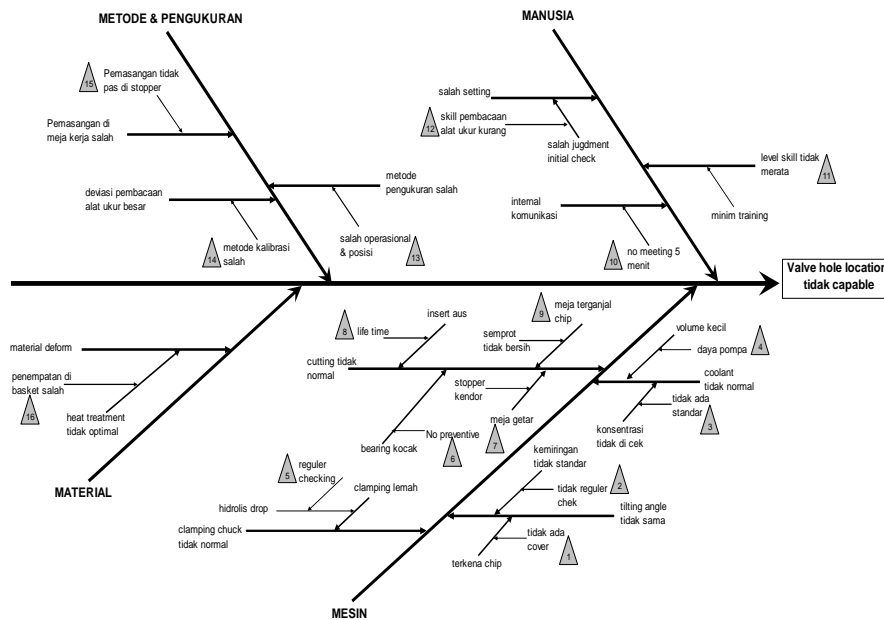
Tabel 4. Perhitungan DPMO *Current Process*

Langkah	Tindakan	Persamaan	Hasil Perhitungan
1	Proses apa yang ingin Anda ketahui?	-	Valve hole
2	Tentukan nilai batas spesifikasi atas	BSA	2,40 mm
3	Tentukan nilai batas spesifikasi bawah	BSB	2,00 mm
4	Tentukan nilai target	T	2,20 mm
5	Berapa nilai rata-rata (mean) proses	\bar{X}_{bar}	2,21 mm
6	Berapa nilai standar deviasi proses	S	0,0745 mm
7	Hitung kemungkinan cacat yang berada di atas nilai BSA per satu juta	$P_{\{Z\}} = \frac{\left\{ \frac{BSA - \bar{X}_{bar}}{S} \right\}}{\sqrt{2\pi}} \times 1000000$	5.789
8	Hitung kemungkinan cacat yang berada di atas nilai BSA per satu juta	$P_{\{Z\}} = \frac{\left\{ \frac{BSB - \bar{X}_{bar}}{S} \right\}}{\sqrt{2\pi}} \times 1000000$	2.206
9	Hitung kemungkinan cacat per satu juta kesempatan (DPMO)	= langkah 7+ langkah 8	5.789

Analisis

Tahap analisa akar masalah dilakukan dengan menggunakan metode diagram sebab akibat dan *Process Failure Mode Effect and Analysis* (PFMEA). Berdasarkan hasil pengukuran kinerja proses pada tahap *measure* dimana nilai *capability process*

(Cp) adalah 0,90 dan nilai *Defect Per Million Opportunities* (DPMO) adalah 7,996 pcs.



Gambar 3. Diagram *Fishbone*

Pada diagram *fishbone* (gambar 3) diuraikan bahwa yang menjadi permasalahan utama adalah *defect valve hole location* yang belum *capable* atau tidak stabil, dimana nilai *capability process* (Cp) adalah sebesar 0,90 dan nilai indeks *capability process* adalah sebesar 0,84. Sesuai data pada tahap *measure current process* dimungkinkan masih banyak variasi yang terjadi, baik di atas spesifikasi atau di bawah spesifikasi produk yang dapat dicerminkan dari banyaknya jumlah *defect per million opportunities* (DPMO) yang berpeluang terjadi yaitu 7,996 pcs per satu juta kesempatan. Berdasarkan diagram *fish bone* (gambar 3), terdapat 4 faktor utama penyebab *valve hole location Not Good* (cacat) yaitu:

1. Faktor Mesin

- a. *Coolant* tidak normal. *Coolant* merupakan komponen penting dalam proses *cutting* menyebabkan beberapa masalah antara lain pahat atau *tool* mudah tumpul atau aus serta *lead time process* yang lebih lama dari *cycle time* yang ada. Hasil *cutting* yang tidak sempurna dapat menyebabkan perubahan dimensi lubang *valve* menjadi lebih besar karena proses panas yang terjadi baik dari pahat yang digunakan atau dari material tersebut.
- b. *Tilting angle out of standar*. Dikarenakan *block angle* yang ada kemasukan *scrap/chip* pada proses *cutting*. Sehingga mengganjal pada saat proses sedang berlangsung.
- c. *Clamping chuck* tidak kuat. Karena adanya gaya tekan dan gesekan pada saat proses *cutting chuck* maka *clamping chuck* harus bisa mencekam secara optimal bila tidak akan menyebabkan *alloy wheel* bergeser. Penyebab *clamping chuck* tidak kuat antara lain karena tidak adanya pengecekan reguler untuk tekanan hidroliis.
- d. Pemakaman (*cutting*) yang tidak normal. *Cutting* merupakan proses utama dalam pembuatan lubang *valve*. *Cutting* tidak hanya membentuk dimensi

produk tetapi juga menentukan penampilan hasil *cutting*. Proses *cutting* yang tidak optimal bisa menyebabkan hasil yang nyetep (berulir), proses *cutting* ini dipengaruhi oleh *cutting tool* yang digunakan, apakah *cutting tool* yang digunakan masih tajam atau sudah tumpul. Tidak adanya pengendalian yang baik terhadap *life time of cutting tool* bisa menyebabkan *breakdown* yang tidak terencana sehingga hasil *valve hole* tidak optimal. Ketidakefektifan pemotongan juga bisa disebabkan oleh *bearing* kocak karena *preventive maintenance* yang kurang optimal. Meja yang terganjal chip/scrap juga bisa menyebabkan pemotongan yang tidak sempurna, meja mesin yang kotor menyebabkan adanya deviasi hasil *cutting*. Selain disebabkan oleh keadaan yang tidak normal di atas juga disebabkan oleh meja yang bergetar, ini hampir mirip dengan kondisi *clamping* yang tidak optimal, hanya saja penyebabnya berbeda yaitu *stopper* kendur karena getaran proses secara terus menerus.

2. Faktor manusia

- a. Kesalahan *setting/adjustment*. *Setting/adjustment* sangat diperlukan untuk proses pada awal *shift* ataupun proses setelah jam istirahat, *adjustment* ini dilakukan untuk mengembalikan parameter program ke nilai target. Kesalahan *adjustment* ini terjadi karena salah pembacaan alat ukur atau cara pengukuran yang tidak sempurna.
- b. Komunikasi internal. Informasi yang tepat sangat membantu *shift* proses yang akan datang tentang kondisi-kondisi atau kejadian-kejadian penting di *shift* sebelumnya. Informasi yang penting bisa digunakan untuk persiapan agar masalah sebelumnya tidak terjadi. Tidak adanya informasi ini disebabkan oleh tidak adanya aturan untuk melaksanakan *meeting* 5 menit sebelum jam kerja mulai dan sesudah jam kerja untuk evaluasi hasil.
- c. Ketrampilan operator yang tidak merata. Meskipun *operator* yang melaksanakan proses sudah senior tidak menjamin *skill* mereka optimal. Ketrampilan yang tidak merata disebabkan karena minimnya *training* baik untuk metode baru atau yang sifatnya penyegaran.

3. Faktor metode dalam pengukuran

- a. Penyimpangan pembacaan alat ukur. Pembacaan alat ukur merupakan keputusan yang sangat menentukan. Hasil pembacaan alat merupakan data sebagai dasar perbaikan. Jika data yang disampaikan salah maka otomatis perbaikan yang dilakukan salah dan yang paling berbahaya adalah jika aktual pembacaan alat ukur seharusnya NG (*not good*) tetapi dinyatakan OK dan produk tersebut terlanjur dikirim ke pelanggan maka akan menimbulkan komplain. Kesalahan pembacaan alat ukur bisa dikarenakan salah dalam metode kalibrasi alat ukur baik karena salah cara ataupun *range* kalibrasi.
- b. Metode pengukuran salah. Cara pengukuran menentukan pembacaan alat ukur, posisi ataupun tata cara penempatan merupakan hal mutlak yang harus diketahui pada proses pengukuran, sebegitu apapun alat ukur yang digunakan jika salah dalam proses operasional maka akan menimbulkan variasi, standar dan instruksi kerja yg jelas sangat membantu meminimalkan variasi pengukuran.
- c. Pemasangan *alloy wheel* pada *jig* meja salah. Posisi pencekaman yang tidak *center* pada *stopper jig* akan membuat posisi lubang *valve* bergeser dan tidak sesuai dengan *tool data* pada *zero setting* yang ada. Penyebab variasi ini adalah pada saat proses pemasangan posisi wheel tidak sampai menyentuh *stopper*.

4. Faktor material

Faktor-faktor yang menimbulkan variasi akibat proses *casting* yaitu antara lain *alloy wheel* yang akan dikerjakan mengalami deformasi yang disebabkan oleh proses *heat treatment*, untuk mencegah memproses barang NG maka dilakukan pengecekan deformasi.

Proses analisa selain menggunakan diagram *fish bone* bisa juga dengan menggunakan *Process Failure Mode Effects Analysis* (PFMEA). Hal ini merupakan analisa *mode* kegagalan selama proses berdasarkan nilai *occurrence*, *severity*, dan *detection*. Hasil perkalian *point* akan menjadi *Risk Priority Number* (RPN) yang merupakan angka penentuan proses yang mana RPN di atas 80 membutuhkan *recommended action* untuk tindakan perbaikan guna menurunkan nilai RPN.

Penetapan rencana tindakan perbaikan yang tepat sangat penting dalam proses proyek peningkatan kualitas *six sigma*. Proses perbaikan kualitas dilakukan berdasar hasil analisa dengan menggunakan diagram *fish bone* serta hasil dari *Process Failure Mode Effects Analysis* (PFMEA).

Pada proses *improve* akan digunakan dokumen *Process Failure Mode Effects Analysis* (PFMEA) yang disertai dengan kolom tindakan perbaikan yang diusulkan beserta *person in charge* dan tanggal pelaksanaan. Tindakan perbaikan yang diusulkan dalam PFMEA dilakukan berdasarkan nilai Risk Priority Number (RPN) yaitu prioritas berdasarkan nilai resiko. Nilai RPN didapat dari hasil perkalian faktor *severity* (keparahan), *occurrence* (kejadian), dan faktor *detection* (deteksi) dimana hasil perkalian tersebut mulai dari nilai 1 (satu) sampai dengan nilai 1000 (seribu). Dasar penentuan rencana tindakan perbaikan yang diusulkan adalah jika nilai RPN > 80 ini sesuai dengan manual PFMEA untuk industri otomotif. Proses peningkatan kualitas *six sigma* dengan menggunakan metode PFMEA lebih difokuskan pada analisa proses dan tidak difokuskan pada proses analisa yang berhubungan dengan ketrampilan atau *skill* operator dalam menjalankan tugas dan perannya karena pada dasarnya perbaikan kualitas untuk masalah faktor manusia adalah dengan dilakukan pelatihan baik yang sifatnya *on the job training* maupun pelatihan di dalam kelas dan dilakukan ujian kompetensi secara berkala.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil analisa dan studi dalam proyek peningkatan kualitas *six sigma* dapat disimpulkan sebagai berikut:

1. Proses pembuatan lubang *valve* (*valve hole*) merupakan karakteristik kualitas (*critical to quality*) yang penting, karena berhubungan dengan *safety* dalam berkendara. Berdasarkan analisa pareto sebelum adanya perbaikan diketahui bahwa rata-rata defect proses *valve hole location* menyumbang sebesar 0,9% dari total defect sebesar 269 pcs per bulan. Sedangkan setelah perbaikan kualitas *six sigma* hasil berdasarkan data pada bulan Mei 2013 maka *defect process valve hole location* sebesar 0,003% (1 pcs).
2. Hasil pengukuran kinerja proses pada saat *current process* (sebelum proyek) diketahui nilai *capability process* (C_p) sebesar 0,9 dan *indeks capability process* (C_{pk}) sebesar 0,84. Dari hasil analisa tersebut proses dinyatakan tidak *capable* dan memiliki peluang DPMO (*defect per million opportunities*) sebanyak 7,996 per satu juta kesempatan. Setelah dilakukan tindakan perbaikan proyek peningkatan kualitas *six sigma* dimana hasil pengukuran kinerja proses pada bulan Maret 2013 nilai C_p sebesar 1,00 dan C_{pk} 0,91 (proses dikatakan *capable* atau sesuai dengan spesifikasi pelanggan) dengan DPMO 3,798 per satu juta kesempatan. Pengukuran kinerja proses pada bulan April 2013 nilai C_p sebesar

- 1,10 dan Cpk sebesar 1,05 dengan DPMO sebesar 2,73 per satu juta kesempatan. Pengukuran kinerja proses pada bulan Mei 2013 nilai Cp sebesar 1,54 dan nilai Cpk sebesar 1,54 dengan DPMO sebanyak 3,4 per satu juta kesempatan.
3. Proyek peningkatan kualitas *six sigma* ini dapat diimplementasikan dalam proses yang lain untuk dapat selalu mencapai tingkat mutu yang lebih baik. Oleh karena itu DMAIC (*Define Measure Analysis Improve Control*) dalam proyek *six sigma* harus selalu dijalankan dengan teratur dan terstruktur.

Daftar Pustaka

- Samadhi, T.M.A.A.; Opit, P.F.; dan Singal, Y.M.I. 2008. Penerapan Six Sigma Untuk Peningkatan Kualitas Produk Bimoli Classic (Studi Kasus: PT. Salim Ivomas Pratama – Bitung). *Jurnal Teknik Industri*, Vol. 3 (1), pp. 17-25.
- Gaspersz, V. 2007. *Lean Six Sigma for Manufacturing and Service Industries*. Jakarta: PT. Gramedia Pustaka Utama.
- Hidayat, A. 2006. *Peta Pengembangan Kualitas dan Kinerja Bisnis*. Jakarta: PT Elex Media Komputindo.
- Supriyanto, H. 2004. Proses Pembuatan Tow dengan Pendekatan Six Sigma. *Jurnal Teknologi Industri*, Vol. 8 (4), pp. 317-326.
- Sukardi; Effendi, U.; dan Astuti, D.A. 2011. Aplikasi Six Sigma Pada Pengujian Kualitas Produk di UKM Keripik Apel: Tinjauan dari Aspek Proses. *Jurnal Teknologi Pertanian*, Vol. 12 (1), pp. 1-7.