

PENGENDALIAN KUALITAS PT AHM DENGAN MENGGUNAKAN ISO/TS 16949: 2002 UNTUK MENCEGAH KOMPONEN VALVE INLET BENGKOK PADA MOTOR SUPRA KHUSUSNYA MESIN NF100

(Studi Kasus Valve Inlet Bengkok di PT Astra Honda Motor)

Naniek Utami Handayani, S.Si., MT, Arfan Bakhtiar, ST, MT, Krisnanto

Industrial Engineering Department, Diponegoro University

Jl. Prof Soedarto, SH, Tembalang, Semarang

Phone/Fax (024) 74600052

E-mail : naniekh@yahoo.com

Abstrak

Untuk memenuhi keinginan konsumen dalam hal mutu dan jumlah, PT AHM telah menerapkan ISO 9001:2000 (International Standard Organization versi tahun 2000), SIX SIGMA dan ISO/TS 16949:2002 untuk menangani customer claim dan memperbaiki mutu supplier yang ada. Sebelum penerapan ISO/TS 16949:2002, untuk keharmonisan kualitas supplier/penyalur tersebut, PT AHM telah menggunakan QS-9000 dalam mengendalikan kualitas produknya. Berhubung QS-9000 tidak diperbaharui lagi dan hanya akan berlaku sampai tahun 2006, maka sebagai gantinya perusahaan mengambil kebijakan untuk menerapkan ISO/TS 16949:2002 dan menyertakan dalam keseluruhannya kebutuhan ISO 9001:2000.

Dari beberapa jenis motor yang diproduksi pada pabrik II dari PT AHM, jenis motor yang diproduksi adalah Legenda, Tiger, GL Max, Mega Pro dan Supra. Diantara kelima motor tersebut, Supra mempunyai prosentase permintaan yang paling tinggi dan juga sekaligus market claim tertinggi (periode Agustus s/d Desember 2004, yaitu sebesar 2,7%), sedangkan berdasarkan penelitian terhadap banyaknya claim customer terhadap komponen motor Supra periode Agustus s/d Desember 2004, claim terhadap komponen terbesar mencapai 337 claim dari total 1440 claim. Komponen motor Supra yang dimaksud disini adalah Valve Inlet. Dalam penelitian ini, dievaluasi hasil dari pelaksanaan persiapan penerapan ISO/TS 16949:2002 sebagai teknik pengendalian kualitas terbaru yang telah dipilih dengan menggunakan tools dari ISO/TS 16949:2002 yaitu SPC, FMEA dan Corrective Action.

Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa penyebab Valve Inlet bengkok bukan hanya berasal dari Valve inlet itu sendiri, melainkan juga sebagai akibat dari adanya ketidaksesuaian pada Guide Valve Inlet dan Cylinder head. Dari penelitian penerapan ISO/TS 16949:2002 di PT AHM dapat diketahui beberapa manfaat ISO/TS 16949:2002 dalam mengendalikan kualitas produk dan memenuhi kebutuhan customer.

Kata Kunci: *Market Claim, Customer Claim, ISO/TS 16949:2002, SPC, FMEA dan Corrective Action.*

I. PENDAHULUAN

Untuk memenuhi keinginan konsumen dalam hal mutu dan jumlah, PT Astra Honda Motor (AHM) telah menerapkan ISO 9001:2000 (International Standard Organization versi tahun 2000), SIX SIGMA dan ISO/TS 16949:2002 dalam menangani *Customer Claim* dan memperbaiki mutu *supplier* yang ada. Sebelum penerapan ISO/TS 16949:2002, untuk keharmonisan kualitas *supplier*/penyalur tersebut, AHM telah menggunakan QS-9000 dalam mengendalikan kualitas produknya. Berhubung QS-9000 tidak diperbaharui lagi dan hanya akan berlaku sampai tahun 2006, maka sebagai gantinya perusahaan mengambil kebijakan untuk menerapkan ISO/TS 16949:2002 yang juga menyertakan dalam keseluruhannya kebutuhan ISO 9001:2000.

Dari beberapa jenis motor yang diproduksi pada pabrik II dari AHM yang berlokasi di jl. raya pegangsaan II, Km.2 Kelapa Gading, jenis motor yang diproduksi adalah Legenda, Tiger, GL Max, Mega Pro dan Supra. Diantara kelima motor tersebut, Supra mempunyai prosentase permintaan yang paling tinggi dan juga sekaligus market claim tertinggi (periode Agustus s/d Desember 2004, yaitu sebesar 2,7%), sehingga penelitian akan difokuskan pada motor Supra. Sedangkan berdasarkan penelitian terhadap banyaknya Customer Claim untuk komponen motor Supra periode Agustus s/d Desember 2004, Customer Claim terbesar mencapai 337 claim dari total 1440 claim. Komponen motor Supra yang dimaksud disini adalah Valve Inlet, hal ini terjadi pada saat PDI (Pre delivery Insfection) oleh customer AHM (Main Dealer dan AHASS) engine tiba-tiba mati, di-check kompresi di ruang bakar tidak ada,

setelah unit engine di buka pada Cylinder head terlihat Valve Inlet-nya bengkok.

Permasalahan yang akan diteliti adalah bagaimana pengendalian kualitas AHM dengan menggunakan ISO/TS 16949: 2002 untuk mencegah komponen valve inlet bengkok pada motor Supra khususnya mesin NF100 agar sesuai standar yang ditentukan AHM?

Adapun tujuan dari penelitian adalah:

1. Mengevaluasi persiapan penerapan ISO/TS 16949: 2002 di AHM khususnya untuk mengetahui penyebab komponen Valve Inlet bengkok.
2. Memberikan usulan tindakan perbaikan (Corrective Action) dalam persiapan penerapan pengendalian kualitas produk komponen Valve Inlet dengan menggunakan ISO/TS 16949: 2002.

II. METODOLOGI PENELITIAN

Setelah mengetahui masalah yang akan dihadapi oleh perusahaan secara lebih terperinci, selanjutnya dilakukan pengolahan data dengan menggunakan *tools* dari ISO/TS 16949:2002, dalam penelitian ini hanya akan digunakan SPC dan FMEA sehingga penelitian akan difokuskan pada proses pengendalian kualitas pada *departemen engineering, Quality Control* dan Produksi. Berikut merupakan penjelasan dari *tools* yang akan digunakan, yaitu:

2.1. SPC

SPC (*Statistical Process Chart*) yaitu kegiatan mengukur pengecekan sampel secara sampling menggunakan statistik untuk mengukur keefektifan dari metode sampling tersebut, seperti *control chart*, pareto diagram, diagram tulang ikan, diagram batang dan diagram lainnya yang menggunakan proses statistika.

2.1.1. Check Sheets

Check Sheet (lembar pemeriksaan) adalah Alat yang sering digunakan untuk menghitung seberapa sering sesuatu itu terjadi dan sering digunakan dalam pengumpulan dan pencatatan data. Data yang sudah terkumpul tersebut kemudian dimasukkan kedalam grafik seperti *Pareto Chart* ataupun Histogram untuk kemudian dilakukan analisis terhadapnya. *Check Sheet* ini dapat digunakan sebagai alat bantu dalam pelaksanaan (*do*) dalam pelaksanaan PDCA (*Plan, Do, Check, Action*).

2.1.2. Pareto Chart

Diagram Pareto merupakan salah satu diagram penting yang harus diketahui dalam menganalisa suatu masalah, diagram ini berbentuk diagram batang dan tiap batang (cukup 3 jenis x, y, z) mewakili sesuatu yang penting sesuai dengan prinsip skala prioritas (Vilfredo Pareto-1897). Diagram Pareto dikembangkan oleh seorang ahli yang bernama Vilfredo Pareto dan merupakan alat yang digunakan untuk membandingkan berbagai kategori kejadian atau sebab-sebab kejadian yang akan dianalisis, sehingga kita dapat memusatkan perhatian pada sebab-sebab yang mempunyai dampak terbesar terhadap kejadian tersebut.

2.1.3. Histogram

Histogram adalah alat yang digunakan untuk menunjukkan *variasi* data pengukuran dan *variasi* setiap proses. Berbeda dengan *Pareto Chart* yang penyusunannya menurut urutan yang memiliki proporsi terbesar ke kiri hingga proporsi terkecil, histogram ini penyusunannya tidak menggunakan urutan apapun.

2.1.4. Control chart

Control chart atau Peta *Control* adalah grafik yang mempunyai *run chart* yang digunakan untuk menentukan apakah suatu proses berada dalam keadaan *in control* atau *out of control*. *Control limit* yang meliputi batas atas (*upper control limit*) dan batas bawah (*lower control limit*) dapat membantu kita untuk menggambarkan performansi yang diharapkan dari suatu proses, yang menunjukkan bahwa proses tersebut konsisten. Dengan mengetahui kondisi proses maka kita dapat mengetahui sumber *variasi* proses, apakah merupakan *common cause* atau *special cause*. Apabila merupakan *special cause*, kita dapat mengadakan perubahan tanpa mengubah proses secara keseluruhan, tetapi bila merupakan *common cause* maka kita tidak dapat mengadakan perubahan. Dalam siklus PDCA, *control chart* digunakan dalam tahap pelaksanaan (*do*) dan Pengujian (*Check*)

2.1.5. Fish Bone Diagram

Diagram tulang ikan juga disebut diagram sebab akibat, diagram ishikawa, diagram pohon atau diagram sungai. Fungsi dari diagram tulang ikan adalah untuk menunjukkan hubungan antara sebab dan akibat.

2.1.6. Scatter Diagram

Diagram *Scatter* (pencar) adalah gambaran yang menunjukkan kemungkinan hubungan (korelasi)

antara pasangan dua macam variabel dan menunjukkan keeratan hubungan antara dua *variable* tersebut yang sering diwujudkan sebagai koefisien korelasi. *Scatter Diagram* juga dapat digunakan untuk mengecek apakah suatu variabel dapat digunakan untuk mengganti variabel yang lain.

2.2. FMEA

Pengolahan selanjutnya adalah pembuatan FMEA yang bertujuan untuk mengidentifikasi dan mencegah kegagalan yang diketahui dan yang berpotensi. Dengan menggunakan *historical* data atau dari SPC dapat diketahui jumlah *reject* atau trend dari *reject* itu sendiri sehingga dengan menggunakan FMEA diharapkan dapat mencegah kegagalan yang diketahui dan yang berpotensi menyebabkan kegagalan itu sendiri. Dalam penelitian ini, peneliti hanya akan menggunakan *process* FMEA yaitu suatu analisa teknik yang dibuat pada saat awal merancang sistem produksi. Dalam pembuatan *process* FMEA, informasi yang diperoleh harus ditindak lanjuti dan harus sudah selesai sebelum proses produksi dimulai termasuk pembuatan *tooling* dan *equipment*.

2.3. Analisa Proses Pengendalian Mutu ISO/TS 16949: 2002

Berisi tentang analisa proses pengendalian mutu yang diterapkan AHM dengan menggunakan *tools*

ISO/TS 16949: 2002 dari proses sebelumnya (pengolahan data). Dari analisa ini, akan dilakukan *Corrective action* atau tindakan perbaikan dan *continous improvement*.

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

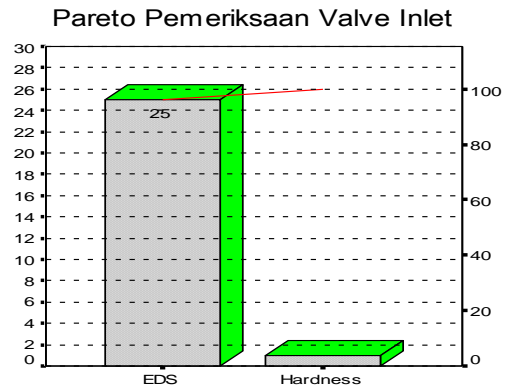
3.1. Proses Pengolahan Data dan Analisa

Dari data yang telah diperoleh maka peneliti memproses data tersebut, dimana proses pengolahannya meliputi analisa kecukupan data, Analisa batas kendali (Control Chart), Analisa Pareto, dan Analisa Diagram Tulang Ikan.

Dari pengolahan data tersebut diketahui bahwa penyebab Valve Inlet bengkok terbesar disebabkan oleh adanya penyebaran Cr yang tidak merata pada material Valve Inlet (dari hasil proses EDS Valve Inlet), Diameter Guide Valve Inlet yang tidak sesuai spesifikasi, Posisi Valve Inlet miring pada Cylinder head pada waktu proses Seating Fitting (dari proses FMEA), Koordinat lubang pada Cylinder head tidak sesuai pada waktu proses Multi drilling (berdasarkan jumlah cacat terbesar pada proses produksi Cylinder head). Berikut merupakan gambar yang menunjukkan penyebab terbesar penyebab Valve Inlet bengkok untuk masing-masing komponen yang berhubungan:

Tabel 1. Prosentase Penyebab Valve Inlet Bengkok karena Valve Inlet

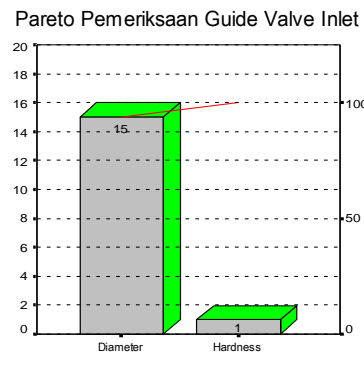
No	Penyebab	Jumlah reject	Kum
1	Hardness Valve Inlet tidak sesuai	1	4%
2	Ketegaklurusan Valve Inlet tidak sesuai	0	0%
3	Diameter Valve Inlet tidak sesuai	0	0%
4	Roughness Valve Inlet tidak sesuai	0	0%
5	EDS Valve Inlet tidak sesuai	25	96%
Total		26	100%



Gambar 1. Pareto Pemeriksaan Valve Inlet

Tabel 2. Prosentase Penyebab Valve Inlet Bengkok karena Guide Valve Inlet

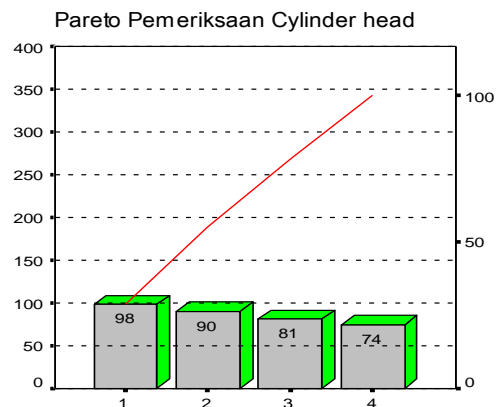
No	Penyebab	Jumlah reject	Kum
1	Roughness Guide Valve Inlet tidak sesuai	0	0%
2	Diameter Guide Valve Inlet tidak sesuai	15	94%
3	Hardness Guide Valve Inlet tidak sesuai	1	6%
Total		16	100%



Gambar 2. Pareto Pemeriksaan Guide Valve

Tabel 3. Prosentase Potensi kegagalan pada Proses Produksi Cylinder head

No	Penyebab	Jumlah reject	Kum
1	Multi drilling	98	28,57%
2	Rotary milling	90	26,23%
3	Rotary milling & drilling	81	23,62%
4	Posisi Valve Inlet miring (Seatring fitting)	74	21,57%
Total		343	100%



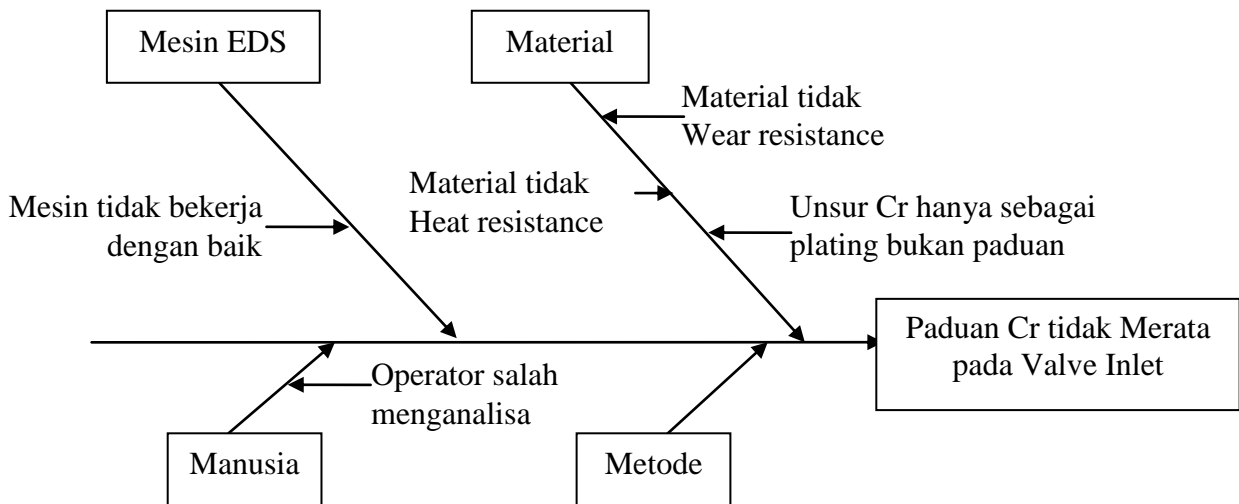
Gambar 3. Pareto Jumlah Cacat Cylinder head

Tabel 4. Process FMEA Cylinder Head

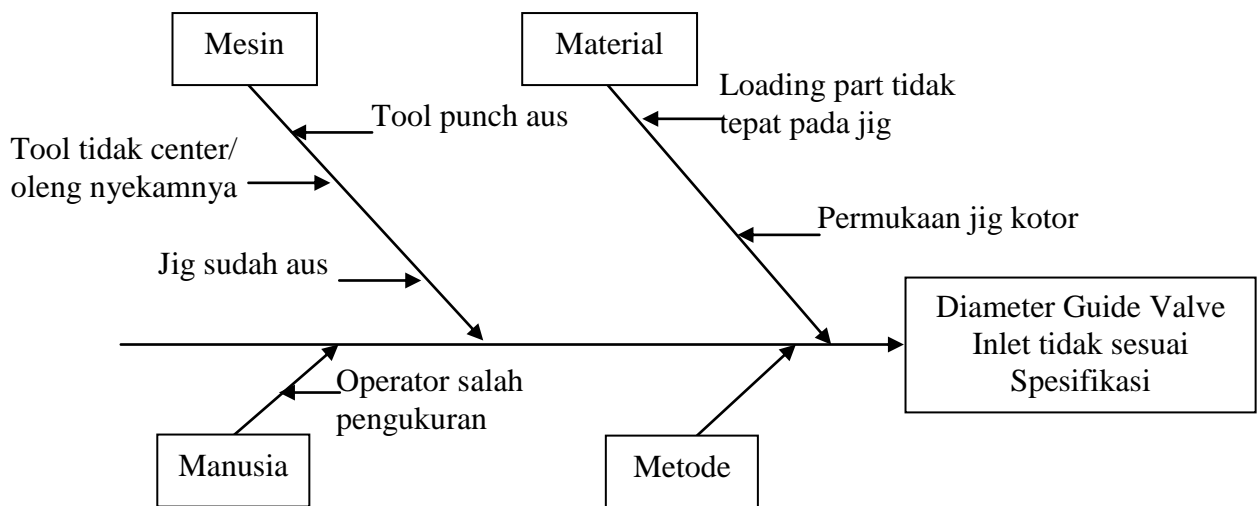
Proses Tuntutan	Potensi kegagalan	Efek dari potensi kegagalan	S _p	D _p	Penyebab potensi kegagalan	C _p	Control yang dilakukan		R ₁₀	R ₆₀	Usulan perbaikan	Tgg jawab dan target penyelesaian	Hasil tindakan					
							pencegahan	deteksi					Tindakan	S _p	D _p	C _p	D _p	
Pembentukan	Cetakan pecah	Cairan Al tumpah	9		Jig assy mold gepal	1	Gauge	Visual	7	63	Training untuk operator	SPV dept. produksi	Mengadakan training tentang triming mold dan assy mold	9	1	7	63	
					Elemen kurang pahas								21-Mar-05					21-Mar-05
					Jig assy mold miring													
					Trimming mold terlalu keras													
Penuangan cairan Al tidak merata	Cylinder head keropos	8		Pemasangan / assy mold miring	1	-	Visual	8	64	Revisi Instruksi kerja	Dept. Engineering	Dibuat Standard Operation Procedure tentang penuangan cairan Al	8	1	8	64		
				Penuangan terlalu cepat								21-Mar-05					21-Mar-05	
				Saat penuangan cairan Al tumpah														
				Penuangan tidak tepat waktu														
Butiran pasir masih menempel	Menyumbat Valve	4		Gasventilasi mold mampet	1	Gauge, Corrective maintenance	visual	7	28	Frekuensi pengecekan diperketat	Dept. QC	Pengecekan diperketat	4	1	7	28		
				Mold/ cetakan pasir rontok								Setiap pengecekan					Setiap pengecekan	
				Mold miring														
				Ladle/ mangkuk bocor														
Hardness dibawah standard	Menimbulkan Burrs	5		Trimming core kurang bersih	1	SPC	Hardness tester	4	20	Frekuensi pengecekan diperketat	Dept. QC	Pengecekan ketat	5	1	4	20		
				Permukaan core kasar								Setiap pengecekan					Setiap pengecekan	
				Jig Chipping aus														
				Jig sudah aus														
Machining	Permukaan kasar pada rotary milling	Oil bocor	7		Loading part tidak tepat pada jignya	4	Gauge	Roughness tester	4	112	Dibuatkan sensor	Dept. Engineering	Pembuatan Sensor	7	4	4	112	
					Feeding terlalu cepat								18-Apr-05					15-Apr-05
					Jig tidak rata													
					Clamper longgar													
	Lubang exsentric/ koordinat menyimpang	Tidak bisa dipasang	8		Tool tumpul	4	Gauge	CMM	8	256	Dibuatkan pokayoke	Dept. Engineering	Pembuatan gauge	8	4	8	256	
					Collant kurang								25-Apr-05					20-Apr-05
					Jig terganjal scrap													
					Loading part miring													
	Permukaan kasar pada ruang bakar	Pembakaran kotor	7		Bearing spindle aus	2	Gauge	Roughness tester	4	56	Dibuatkan sensor	Dept. Engineering	Pembuatan Sensor	7	2	4	56	
					Jig sudah aus								18-Apr-05					20-Apr-05
					Feeding terlalu cepat													
					Jig sudah aus													
	Hasil proses diameter kasar	Crank Shaft Macet	7		Part terganjal scrap	1	Gauge	Roughness tester	4	28	Dibuatkan sensor	Dept. Engineering	Pembuatan gauge	7	1	4	28	
					Bearing spindle oblok/aus								18-Apr-05					18-Apr-05
					Jig sudah aus													
					Tool aus													
Permukaan kasar pada rotary milling	Kebocoran	7		Loading part tidak tepat pada jignya	1	Gauge	Roughness tester	4	28	Dibuatkan sensor	Dept. Engineering	Pembuatan gauge	7	1	4	28		
				Clamper longgar								18-Apr-05					18-Apr-05	
				Feeding terlalu cepat														
				Jig tidak rata														
Koordinat lubang menyimpang pada proses drilling& tapping	Tidak bisa dipasang	8		Collant kurang	3	Gauge	CMM	8	192	Dibuatkan pokayoke	Dept. Engineering	Pembuatan gauge	8	3	8	192		
				Tool tumpul								20-Apr-05					25-Apr-05	
				Loading part miring														
				Jig terganjal scrap														
Permukaan lubang kasar dan diameter minus	valve Macet	7		Bearing spindle aus	2	Gauge	Roughness tester	5	70	Dibuatkan sensor	Dept. Engineering	Pembuatan gauge + sensor	7	2	5	70		
				Jig sudah aus								18-Apr-05					28-Apr-05	
				Feeding terlalu cepat														
				Collant kurang														
Koordinat lubang menyimpang pada drilling & tapping	tidak bisa dipasang	8		Tool tumpul	2	Gauge	CMM	8	128	Dibuatkan pokayoke	Dept. Engineering	Pemasangan pokayoke	8	2	8	128		
				Jig terganjal scrap								20-Apr-05					10-Mei-05	
				Loading part miring														
				Bearing spindle aus														
Hasil proses kasar	Crank Shaft Macet	7		Setting program error	1	Gauge	Roughness tester	4	28	Dibuatkan sensor	Dept. Engineering	-	7	1	4	28		
				Part terganjal scrap								18-Apr-05					18-Apr-05	
				Feeding terlalu cepat														
				Bearing spindle oblok/aus														
Permukaan kasar dan koordinat lubang menyimpang	Bocor dan tidak bisa dipasang	8		Jig sudah aus	4	Gauge	Roughness tester dan CMM	8	256	Dibuatkan pokayoke + sensor	Dept. Engineering	Pemasangan pokayoke + sensor	8	4	8	256		
				Tool tumpul								25-Apr-05					10-Mei-05	
				Loading part tidak tepat pada jignya														
				Clamper longgar														
Posisi miring	Cylinder head pecah	10		Collant kurang	4	Gauge Corrective maintenance	CMM	8	320	Dibuatkan pokayoke	Dept. Engineering	Pemasangan pokayoke	10	4	8	320		
				Tool tumpul								25-Apr-05					13-Mei-05	
				Pasang Seating tidak tepat														
				Hidrolik bocor														
Posisi miring	Valve bocor	7		Stroke terlalu pendek	2	Gauge Corrective maintenance	CMM	7	98	Dibuatkan pokayoke	Dept. Engineering	Pemasangan pokayoke	7	2	7	98		
				Jig aus								25-Apr-05					09-Mei-05	
				Dimensi Seating No Good														
				Pasang Seating tidak tepat														
Permukaan kasar	Crank Shaft tidak dapat dipasang	8		Hidrolik bocor	1	Gauge	Roughness tester	4	32	Dibuatkan sensor	Dept. Engineering	Pembuatan Sensor	8	1	4	32		
				Stroke terlalu pendek								18-Apr-05					19-Apr-05	
				Jig aus														
				Dimensi Seating No Good														

Setelah diketahui sesuatu yang berpotensi menjadi penyebab Valve Inlet bengkok terbesar pada masing-masing komponen yang berhubungan maka peneliti mencari penyebab dari masing-masing komponen yang dapat menjadi

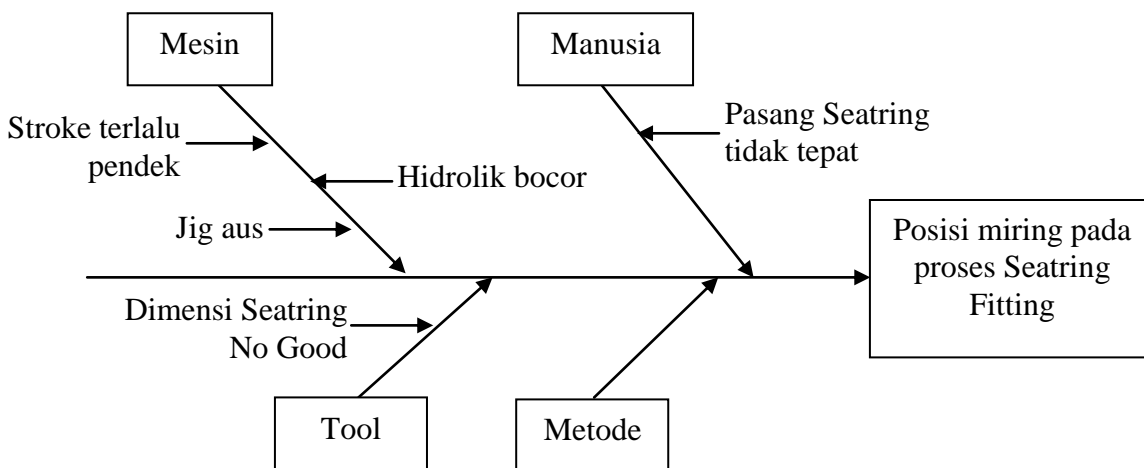
potensi dari penyebab Valve Inlet bengkok dengan menggunakan Diagram tulang ikan. Berikut merupakan diagram tulang ikan yang telah dibuat oleh peneliti:



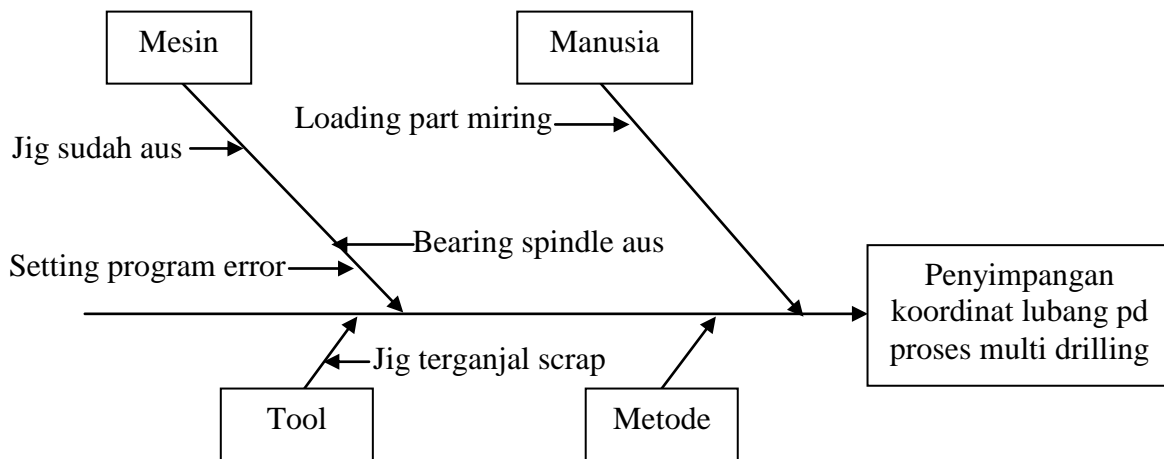
Gambar 4. Fishbone Penyebab Paduan Cr tidak Merata pada Valve Inlet



Gambar 5. Fishbone Penyebab Diameter Guide Valve Inlet tidak Sesuai Spesifikasi



Gambar 6. Fishbone Penyebab Posisi Miring pada Proses Seating Fitting



Gambar 7. Fishbone Penyebab penyimpangan lubang pada proses multi drilling

Dari masing-masing diagram tulang ikan tersebut selanjutnya peneliti mengambil tindakan perbaikan atau *Corrective Action* untuk masing-masing komponen yaitu sebagai berikut:

Tabel 5. Corrective Action untuk Komponen Penyebab Valve Inlet Bengkok

Penyebab Valve Inlet Bengkok	Corrective Action
Paduan Cr tidak merata pada Material Valve Inlet	1. Perbaiki kualitas material Valve Inlet dari <i>Supplier</i> 2. Melakukan <i>Nitriding</i> yaitu pelapisan batang Valve Inlet dengan Cr melalui Proses LCN/ GSN (<i>Gas Solf Nitriding</i>) untuk memperbaiki sifat material dasar Valve Inlet agar <i>wear resistance</i> dan <i>heat resistance</i> dan <i>hardness</i> -nya semakin tinggi 3. Ganti/ mencari <i>Supplier</i> baru
Diameter Guide Tidak sesuai spesifikasi	1. Perbaiki kualitas diameter Guide Valve Inlet dari <i>Supplier</i> 2. Melakukan proses <i>reamer</i> terhadap Guide Valve Inlet 3. Ganti/ mencari <i>Supplier</i> baru
Posisi Valve Inlet miring pada proses <i>Seatring fitting</i>	1. Pemasangan Valve Inlet dengan MC <i>Mechanik/ Manual</i> diganti dengan MC <i>Hidroulik/ otomatis</i> 2. Pemasangan Pokayoke pada MC <i>Mechanik/ Manual</i> juga <i>Hidroulik</i>
Lubang diameter tidak sesuai koordinat pada proses <i>Multi drilling</i>	1. Pemasangan Pokayoke pada mesin <i>multi drilling</i>

IV. KESIMPULAN

1. Dari hasil evaluasi pada Pengolahan Data dan Analisa, dapat kita ketahui bahwa penyebab Valve Inlet bengkok dapat berasal dari Valve Inlet, Guide Valve Inlet,

dan Cylinder head. Berikut ini merupakan penyebab terbesar dari masing-masing komponen tersebut:

Tabel 6. Penyebab Valve Inlet Bengkok

No	Komponen	Penyebab
1	Valve Inlet	Paduan Cr pada Valve Inlet tidak merata
2	Guide Valve Inlet	Diameter Guide Valve Inlet yang tidak sesuai
3	Cylinder head	1. Posisi miring yang diakibatkan karena proses <i>Seatring Fitting</i> 2. Pembuatan lubang diameter tidak koordinat

2. FMEA adalah *living dokumen* yang berarti bahwa:
 - a. FMEA harus di-*update* setiap saat ketika ada modifikasi produk/proses, ketika ada masalah pada produk/proses dan ketika ditemukan tindakan perbaikan baru (*Corrective Action*).
 - b. FMEA bukan hanya sebagai dokumen melainkan sebagai alat *improvement* yang bermanfaat untuk meng-*evaluasi* proses produksi atau meng-*evaluasi* potensi kegagalan yang ada.
3. Dari hasil penelitian ini dapat peneliti ketahui beberapa manfaat dari penerapan ISO/TS 16949:2002, antara lain:
 - a. Dokumentasi mutu yang lebih baik.
 - b. Pengendalian mutu secara sistematis.
 - c. Koordinasi yang lebih baik.
 - d. Deteksi awal ketidaksesuaian.
 - e. Konsistensi mutu yang lebih baik.
 - f. Kepercayaan pelanggan bertambah.
 - g. Disiplin dalam pencatatan mutu bertambah.
 - h. Lebih banyak kesempatan untuk peningkatan.

V. DAFTAR PUSTAKA

1. PT. Sental Sistem Pengembangan Mutu. 2003. *Pengenalan ISO/ TS 16949*. Tebet, Jakarta.
2. PT. Sental Sistem Pengembangan Mutu. 2003. *Failure Mode Effect Analysis (FMEA) and Control Plan*. Tebet, Jakarta.
3. Benny-Warta Standardisasi Vol. 29 No. 1, Maret 2003. *Keuntungan Menerapkan Total Quality Management*. Jakarta.
4. Dorothea Wahyu Ariani, Juni 1999. *Manajemen Kualitas*. Yogyakarta, Jawa tengah.
5. Douglas C. Montgomery, Juni 1993. *Pengantar Pengendalian Kualitas Statistik*. Gajah Mada University Press, Yogyakarta, Indonesia.
6. Cornelius Trihendradi, 2005. *SPSS 13: Step by Step Analisis Data Statistik*. Andi Offset, Yogyakarta. Jawa tengah.
7. Cornelius Trihendradi, 2005. *SPSS 12: Statistik InferenTeori Dasar dan Aplikasinya*. Andi Offset, Yogyakarta. Jawa tengah
8. Douglas C. Montgomery, 1993. *Pengantar Pengendalian Kualitas Statistik*. Gajah Mada University Press, Yogyakarta, Indonesia.
9. Sritomo Wignjosoebroto, 2003. *Ergonomi, Studi gerak dan Waktu*. Prima Printing, Surabaya. Jawa Timur.