

TUGAS AKHIR

Analisa Penentuan Faktor Dominan Kegagalan Desain Komponen Seat Ass`y Oil Filter Dengan Metode FMEA (Failure Mode And Effects Analysis) Di PT. Selamat Sempurna Tbk.

**Diajukan Guna Melengkapi Sebagian Syarat
Dalam mencapai gelar Sarjana Strata Satu (S1)**



Dibuat Oleh :

Nama : Patodi Parjuli Kurniawan
NIM : 41605120027
Program Studi : Teknik Industri

**PROGRAM STUDI TEKNIK INDUSTRI
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
UNIVERSITAS MERCU BUANA
JAKARTA
2007**

LEMBAR PERNYATAAN

Yang bertanda tangan di bawah ini,

N a m a : Patodi Parjuli Kurniawan
N.I.M : 41605120027
Jurusan : Teknologi Industri
Fakultas : Teknik Industri
Judul Skripsi : Analisa Penentuan Faktor Dominan Kegagalan Desain Komponen Seat Ass`y Oil Filter Dengan Metode FMEA (Failure Mode And Effects Analysis) di PT. Selamat Sempurna Tbk.

Dengan ini menyatakan bahwa hasil penulisan Skripsi yang telah saya buat ini merupakan hasil karya sendiri dan benar keasliannya. Apabila ternyata di kemudian hari penulisan Skripsi ini merupakan hasil plagiat atau penjiplakan terhadap karya orang lain, maka saya bersedia mempertanggungjawabkan sekaligus bersedia menerima sanksi berdasarkan aturan tata tertib di Universitas Mercu Buana.

Demikian, pernyataan ini saya buat dalam keadaan sadar dan tidak dipaksakan.

Penulis,

Materai Rp.6000

[Patodi Parjuli Kurniawan]

LEMBAR PENGESAHAN

Analisa Penentuan Faktor Dominan Kegagalan Desain Komponen Seat Ass`y Oil Filter Dengan Metode FMEA (Failure Mode And Effects Analysis) Di PT. Selamat Sempurna Tbk.



Dibuat Oleh :

Nama : Patodi Parjuli Kurniawan
NIM : 41605120027
Program Studi : Teknik Industri

Pembimbing,

(Ir. Muhammad Kholil,MT)

Mengesahkan,

Kaprodi Teknik Industri,

(Ir. Muhammad Kholil,MT)

LEMBAR PERSETUJUAN

Analisa Penentuan Faktor Dominan Kegagalan Desain Komponen Seat Ass`y Oil Filter Dengan Metode FMEA (Failure Mode And Effects Analysis) Di PT. Selamat Sempurna Tbk.



Dibuat Oleh :

Nama : Patodi Parjuli Kurniawan
NIM : 41605120027
Program Studi : Teknik Industri

Menyetujui,

Pembimbing

(Ir. Muhammad Kholil,MT)

Mutiara Hikmah :

Ilmu :

Al-Hasan Al-Bashri Rahimahullah berkata;

“Apabila seseorang menuntut ilmu, maka hal itu akan terlihat dari khusyu`nya, pandangannya, lisannya, tangannya, shalatnya, dan zuhudnya.

Apabila seseorang meraih salah satu bab ilmu (din) lalu ia amalkan, hal itu lebih baik baginya daripada dunia dan seisinya”

Az-Zuhri Rahimahullah berkata kepada Yunus bin Yazid ;

“Jangan lah engkau merasa sombong terhadap ilmu, karena ilmu adalah lembah-lembah. Yang manapun engkau tempuh, dia akan mengalahkanmu sebelum engkau mencapainya. Akan tetapi ambillah ilmu itu bersamaan dengan perjalanan siang dan malam. Dan janganlah engkau mengambil ilmu sekaligus, karena barangsiapa yang mengambil ilmu sekaligus, akan hilang pula sekaligus. Akan tetapi ambillah ilmu sedikit demi sedikit, bersamaan dengan perjalanan siang dan malam”

Ibnu mas`ud Radiallahuanhu berkata;

“janganlah kalian mempelajari ilmu karena tiga hal;

~ dalam rangka debat kusir dengan orang-orang bodoh

~ untuk mendebat para ulama

~ memalingkan wajah-wajah manusia kearah kalian.

Carilah apa yang ada disisi Allah dengan ucapan dan perbuatan kalian.

Karena, sesungguhnya itulah yang kekal dan abadi, sedangkan yang selain itu akan hilang dan pergi”

Dunia :

Al-imam Sufyan Ats-Tsauri Rahimahullah berkata;

“Beramallah untuk duniamu sesuai keadaan tinggalmu disana. Dan beramallah untuk akhiratmu sesuai kadar kekekalanmu disana”

Al-imam Al-Hasan Al-Bashri Rahimahullah berkata;

“Tidaklah dunia ini seluruhnya dari awal hingga akhirnya kecuali ibarat seseorang tertidur sejenak, kemudian bermimpi melihat sesuatu yang disenanginya, kemudian terbangun”

KATA PENGANTAR

Bismillahirrahmanirrahiim,

Syukur kepada Allah, karena berkat Rahmat dan Izin-Nya jualah Skripsi ini dapat diselesaikan, yang mana skripsi ini merupakan salah satu syarat untuk menyelesaikan studi strata satu (S1) di Jurusan Teknik Industri Fakultas Teknologi Industri, Universitas Mercubuana , Jakarta.

Adapun tugas akhir ini adalah suatu Analisa Penentuan Faktor Dominan Kegagalan Desain Komponen Seat Ass`y Oil Filter Dengan Metode FMEA (Failure Mode And Effects Analysis) Di PT. Selamat Sempurna Tbk.

Dalam memenuhi persyaratan tersebut, penulis tidak lepas dari bantuan dan dukungan baik do`a, semangat, bimbingan maupun pengumpulan data dari banyak pihak. Untuk kesempatan ini, penulis ingin mengucapkan teimakasih yang sebesar-besarnya kepada :

1. Ayahanda Hamid Sutan Mangkuto AllahuYarham, yang telah membimbing dan menjaga serta melindungi diriku selama hidupnya yang jasanya tidak dapat disebutkan satu-persatu.
2. Ibunda Asmi yang dengan sabar memberikan kasih sayang dan do`anya serta pengorbanan dalam moril serta materil.
3. Adinda Dewi rahma Yanti, yang memberi dukungan kepada studi ini.
4. Bp. Ir. Muhammad Kholil MT, selaku Koordinator Tugas Akhir, Kepala Program Studi Teknik Industri, dan Pembimbing Tugas Akhir ini.
5. Bapak/Ibu Dosen Jurusan Teknik Industri.

6. Rekan-rekan di QC/QA PT.Selamat Sempurna Tbk. Atas support datanya serta Product Engineering Department atas support semangatnya.
7. Firmaniyanda untuk Processing Computernya, Adi Marta untuk Emergency Computernya, Muklis Suhada untuk Finishing Computernya, Harsono untuk dana tak terduga.
8. Yaumil Akbar, Joni Eka Putra, Rijal Islami, Bp.Suroto, Bp.Riknaldi-Friends at the First Moment. Serta semua rekan-rekan Teknik industri angkatan ke-8.
9. Ikhwan Salafy dimanapun berada, yang memberikan pencerahan dalam hidupku. Semoga tetap Istiqomah.
10. Seseorang yang tak terlupakan, yang memberikan motivasi agar kuliah ini terwujud, semoga Rahmat dan Hidayah serta ampunan Allah bersamamu.
11. Semua Tim Sukses yang tidak dapat disebutkan satu-persatu, yang banyak sekali membantu hingga akhirnya.

Akhir kata, penulis berharap semoga Tugas akhir ini bermanfaat hendaknya baik bagi dunia pendidikan maupun aplikasinya dalam dunia industri.

Jakarta, 19 Januari 2008

Patodi_Kurniawan

DAFTAR ISI

Halaman Judul	i.
Halaman Pernyataan	ii.
Halaman Pengesahan	iii.
Abstraksi	iv.
Kata Pengantar	v
Daftar Isi	vii.
Daftar Tabel	xii..
Daftar Gambar	xiii.

BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang Masalah	1
1.2 Perumusan Masalah	4
1.3 Batasan Masalah	4
1.4 Tujuan Penelitian	5
1.5 Metode Penelitian	5
1.6 Sistematika Penulisan	5

BAB II LANDASAN TEORI

2.1 Pengertian Filter	8
2.2 Klasifikasi dan Fungsi Filter	9
2.2.1 Filter Berdasarkan Fluida Kerjanya	9
2.2.2 Filter Berdasarkan Bentuknya	9

2.2.3 Filter Berdasarkan Media Penyaringan	10
2.3 Dampak Kerusakan Filter	11
2.4 Komponen Penyusun Filter	11
2.4.1 Body	12
2.4.2 Seat	12
2.4.3 Element Cover (Elco)	13
2.4.4 Retainer	14
2.4.5 Packing A	15
2.4.6 Packing B	15
2.4.7 End Plate A dan End plate B	16
2.4.8 Inner Tube	16
2.4.9 Outer Tube/Protektor	17
2.4.10 Spring/Pegas	17
2.4.11 Reinforcement	18
2.4.12 Relief Valve	18
2.4.13 Valve Chamber	19
2.4.14 Valve Spring	19
2.4.15 Paper Element	20
2.5 Proses Pembuatan Seat dan Element Cover	23
2.5.1 Seat	23
2.5.2 Element Cover	24

2.6 Esistensi Manajemen Kualitas	26
2.7 Evolusi Mutu	28
2.8 ISO/TS 16949	30
2.9 DFMEA (Design Failure and Effect Analysis)	32
2.9.1 Waktu Pembuatan DFMEA	35
2.9.2 Waktu Selesaiannya DFMEA	37
2.9.3 Tim Perumus DFMEA	38
2.9.4 Item Dalam DFMEA	39
BAB III METODOLOGI	
3.1 Langkah-langkah Rekayasa Desain	49
3.2 Seat assy yang akan dianalisa	55
BAB IV PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA	
4.1 Data	56
4.1.1 Pengumpulan dan Pengolahan Data Seat	58
4.1.1.a Severity Seat	60
4.1.1.b Perhitungan Nilai Occurance Seat	61
4.1.1.c Detection Seat	63
4.1.2 Pengumpulan dan Pengolahan Data Elco	64
4.1.2.a Severity Elco	65
4.1.2.b Perhitungan Nilai Occurance Elco	66
4.1.2.c Detection Elco	69
4.1.3 Pengumpulan dan Pengolahan Data Seat Assy	69

4.1.3.a Severity seat Assy	70
4.1.3.b Perhitungan Nilai Occurance Seat Assy	71
4.1.3.c Detection Seat Assy	73

BAB V ANALISA DAN PEMECAHAN MASALAH

5.1 Analisa

5.1.1 Analisa Kegagalan Seat	77
5.1.1.a Crack Pada Welding	77
5.1.1.b Bocor Pada O-ring	79
5.1.1.c Bocor-tinggi emboss Tidak Seragam	81
5.1.1.d Salah Ulir	82
5.1.2 Analisa Kegagalan Elco	84
5.1.2.a Tidak Tahan Terhadap Tekanan Berlebih	84
5.1.2.b Elco Pecah	85
5.1.2.c Elco Lepas	87
5.1.2.d Bocor, Crack dan Lubang Pada Seam	87
5.1.2.e Crack Pada Spot Welding	89
5.1.3 Analisa Kegagalan Seat Assy	90
5.1.3.a Tinggi Seam Lebih Tinggi Dari Gasket	90
5.1.3.b Gasket Lepas	92
5.1.3.c Bocor (Seat Assy)	93
5.1.3.d Seat Assy Mentok di Housing	95

BAB VI	KESIMPULAN DAN SARAN	
6.1	Kesimpulan	103
6.2	Saran	104
Daftar Pustaka	105
Lampiran		

DAFTAR TABEL

	Halaman	
Tabel 2.1	Severity/Kegawatan	41
Tabel 2.2	Occurance/Probabilitas terjadinya Kegagalan	44
Table 2.3	Detection	45
Tabel 4.1	Klaim Seat	59
Tabel 4.2	Potensi dan Efek Kegagalan Seat	59
Tabel 4.3	Severity Seat	60
Tabel 4.4	Occurance Evaluation Criteria Seat	62
Tabel 4.5	Detection Seat	64
Tabel 4.6	Klaim Elco	64
Tabel 4.7	Potensi dan Efek kegagalan Elco	65
Tabel 4.8	Severity Elco	66
Tabel 4.9	Occurance Evaluation Criteria Elco	68
Tabel 4.10	Detection Elco	69
Tabel 4.11	Klaim Seat Assy	69
Tabel 4.12	Potensi dan Efek Kegagalan Seat Assy	70
Tabel 4.13	Severity Seat Assy	70
Tabel 4.14	Occurance Evaluation Criteria Seat Assy	72
Tabel 4.15	Detection Seat Assy	73

Tabel 4.16	DFMEA Table	74
Tabel 5.1	CNX Crack pada welding	78
Tabel 5.2	CNX Bocor pada O-ring	80
Tabel 5.3	CNX Bocor/tinggi titik emboss tidak seragam	81
Tabel 5.4	CNX Salah ulir	83
Tabel 5.5	CNX Body lepas dari elco	84
Tabel 5.6	CNX Elco pecah	66
Tabel 5.7	CNX Bocor-crack-lubang pada seamer	88
Tabel 5.8	CNX Crack pada spot welding	89
Tabel 5.9	Seam lebih tinggi dari gasket	91
Tabel 5.10	CNX Gasket lepas	92
Tabel 5.11	CNX Bocor	94
Tabel 5.12	CNX Seat assy mentok di housing	95
Tabel 5.13	Potensial Cause/Mechanism failure	97
Tabel 5.14	DFMEA	98
Tabel 5.15	RPN List	99
Tabel 5.16	RPN Kumulatif	101

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 2.1 Penampang Filter	9
Gambar 2.2 Body	12
Gambar 2.3 Seat	13
Gambar 2.4 Element Cover	14
Gambar 2.5 Retainer	14
Gambar 2.6 Packing A	15
Gambar 2.7 Packing B	15
Gambar 2.8 End Plate A dan B	16
Gambar 2.9 Inner Tube	16
Gambar 2.10 Outer Tube	17
Gambar 2.11 Spring	17
Gambar 2.12 Reinforcement	18
Gambar 2.13 Relief Valve	18
Gambar 2.14 Valve Chamber	19
Gambar 2.15 Valve Spring	20
Gambar 2.16 Paper element	21
Gambar 2.17 Susunan Element	22
Gambar 2.18 Bagan Alir Produksi Berfokus Pada deteksi	29
Gambar 2.19 Bagan Alir Produksi berfokus Pada Prefentif	30
Gambar 2.20 Bagan FMEA Dalam Desain	36
Gambar 3.1 Bagan Alir Metoda Penelitian	54

Gambar 3.2	Element Cover	55
Gambar 3.3	Seat	55
Gambar 3.4	Seat Assy	55
Gambar 4.1	Blok Diagram	57
Gambar 4.2	Grafik Hubungan qty.Order-PPM-Occurance Seat	63
Gambar 4.3	Grafik Hubungan qty.Order-PPM-Occurance Elco	68
Gambar 4.4	Grafik Hubungan qty.Order-PPM-Occurance Seat assy	72
Gambar 5.1	Fish Bone Diagram Crack Pada Welding	77
Gambar 5.2	Fish Bone Diagram Bocor Pada O-ring	78
Gambar 5.3	Fish Bone Diagram Tinggi Emboss Tidak Seragam	79
Gambar 5.4	Fish Bone Diagram Salah Ulir	80
Gambar 5.5	Fish Bone Diagram Body Lepas dari Elco	81
Gambar 5.6	Fish Bone Diagram Elco Pecah	82
Gambar 5.7	Fish Bone Diagram Bocor-Crack-Lubang pada Seam	83
Gambar 5.8	Fish Bone Diagram Crack Pada Welding	84
Gambar 5.9	Fish Bone Diagram Seam Lebih Tinggi Dari Gasket	85
Gambar 5.10	Fish Bone Diagram Gasket Lepas	86
Gambar 5.11	Fish Bone Diagram Bocor	87
Gambar 5.12	Fish Bone diagram Gasket mentok di Housing	88
Gambar 5.13	Pareto Diagram RPN	94

ABSTRAK

Filter oli terdiri dari berbagai macam komponen dan beberapa diantaranya adalah seat, elco dan seat assy. Kadangkalanya komponen-komponen tersebut mengalami kegagalan desain. Dari bermacam-macam bentuk kegagalan yang berasal dari klaim pelanggan yang terangkum dalam Rekaman Klaim Pelanggan, ada yang memerlukan perhatian serius. Yaitu potensi kegagalan yang dominan. Untuk mengetahui klaim yang dominan terhadap (potensi failure), dilakukan analisa terhadap bermacam-macam kegagalan yang ada. Kegagalan-kegagalan tersebut yang pada awalnya berbentuk kasus, ditransformasikan kedalam bentuk angka/nilai, yang mana nilai-nilai tersebut adalah sebuah standar yang telah ditetapkan didalam Referensi Manual Potential Failure Mode and Effects Analysis (Chrysler Corporation, Ford Motor Company, General Motor Corporation).

Dari nilai-nilai yang telah ditetapkan, yaitu nilai Detection serta nilai severity yang diperoleh dari brainstorming serta pengalaman team, serta nilai occurrence yang diperoleh dari penghitungan nilai PPM yang kesemua Potensi kegagalan tersebut ditransformasikan kedalam Possible failure Rates, didapat nilai RPN. Nilai RPN itu adalah hasil perkalian dari ketiga unsur diatas. RPN yang telah dibuat listnya menggambarkan bahwa RPN dengan nilai 192, Potensial Failure Mode; Tinggi titik emboss tidak seragam, menduduki peringkat tertinggi. Meskipun demikian, Potential Failure yang lainpun juga perlu ditindak lanjuti sesuai hasil analisisnya, yang mana perbaikan dilakukan dengan skala prioritas, dari RPN tertinggi ke RPN terendah.

Kata Kunci : Oil Filter, Seat-elco-seat assy, Manajemen Kualitas, DFMEA, PPM, Fish Bone Diagram, Pareto Laws, Risk Priority Number.

ABSTRACT

Oil filter is consisted of some components, such as seat, elco and seat assy. Sometime some components are fail in design process. Many kinds of failure from customer is summarized in customer claim record, by reviewing this customer claim record there are failures that should be under seriously attention i.e. dominant failure potention. To know the dominant claim to become potential failure is by analyzed those kinds of failure. In the beginning of failure are form of case. Then transformed to form number / value which these numbers or values are stated in Manual Reference of Potential Failure Mode and Effects Analysis (Chrysler Corporation, Ford Motor Company, General Motor Corporation)□

Base on stated value, detection value and severity value are defined from team member brainstorming and experience even occurance values are defined by PPM calculation. All potential failure are transformed into possible failure rates and founded as RPN value, RPN value is result of times calculation of those values (Detection, Severity and Occurance □ RPN is listed and shows the RPN value 192 as potential failure mode, the height of emboss spots are not same so that it is leveled on the highest level on RPN list. Although as like this, other potential should be follow up as its analyzed result which the action of improvement is guided base on priority scale, from the highest RPN level to the lowest one.

Key Words : Oil Filter, Seat-elco-seat assy, Quality Management, DFMEA, PPM, Fish Bone Diagram, Pareto Laws, Risk Priority Number.

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Gelombang globalisasi ekonomi akibat AFTA, GATT, APEC, WTO, dan lain sebagainya, telah menciptakan kancah kompetisi yang semakin bebas dan ketat. Proteksi yang sebelumnya menjadi benteng bagi produk barang dan jasa dalam negeri, akan hilang diterjang arus liberalisasi. Produk barang dan jasa luar negeri akan bebas masuk ke pasar domestik.

Menghadapi situasi seperti ini, terdapat dua pilihan bagi perusahaan manufaktur yaitu masuk dalam arena kompetisi atau keluar arena kompetisi. Kedua keputusan tersebut memiliki konsekuensi yang sama beratnya. Memasuki arena

kompetisi tanpa kekuatan dan strategic sama saja dengan bunuh diri. Keluar dari arena kompetisi tidak berarti luput dari hempasan gelombang globalisasi, malahan boleh jadi dampaknya lebih dahsyat dari pada ikut bertarung dalam arena kompetisi tersebut.

Strategi kompetisi yang paling dapat diandalkan oleh pelaku usaha jasa konstruksi dan jasa konsultansi adalah "strategi kualitas". Oleh karena itu, perusahaan manufaktur harus terus berusaha untuk mengembangkan konsepsi dan teknologi kualitas, sejalan dengan kecenderungan globalisasi. Diantara alternate pilihan yang ada, nampaknya sistem manajemen kualitas ISO/TS 16949 adalah pilihan yang tepat dan efektif bagi perusahaan manufaktur pada sektoral otomotif.

Seiring dengan kemajuan teknologi dan saratnya persaingan pasar dibidang komponen otomotif, maka perusahaan komponen otomotif khususnya filter, harus tetap menjaga mutu dan produktivitasnya untuk dapat bersaing di pasar dunia. Oleh karena itu PT Selamat Sempurna Tbk, sebagai salah satu perusahaan filter otomotif yang besar di Indonesia telah melakukan beberapa aktivitas-aktivitas untuk meningkatkan produktivitasnya sebagai langkah menjaga eksistensinya dikancah persaingan pasar dunia yang semakin ketat.

Dari berbagai aktivitas yang telah dilakukan oleh PT Selamat Sempurna Tbk, salah satunya adalah melakukan kontrol terhadap produk baik input maupun output dengan menggunakan alat-alat sistem manajemen mutu. Hal ini dilakukan disamping karena banyaknya varian dari produk juga karena untuk memberikan kepuasan kepada pelanggan .

Dari semua alat-alat sistem manajemen mutu yang diterapkan (APQP, PPAP, FMEA, MSA, SPC dan lain-lain) yang akan dibahas disini adalah FMEA (Failure Mode and Effect Analysis) pada bagian desain, yang mana mencakup analisa kegagalan terhadap komponen-komponen dari filter sebelum di rilis kebagian produksi. FMEA pada bagian desain (selanjutnya disebut DFMEA) perannya sangat signifikan dikarenakan bahwa sebuah produk yang akan dibuat tidak akan dapat menjadi sebuah produk yang mempunyai nilai jual yang maksimal sebelum menjalani serangkaian desain dan analisa terhadap kemungkinan-kemungkinan yang akan terjadi terhadap produk tersebut baik dalam desainnya maupun dalam produksinya.

Adapun fungsi dari DFMEA adalah untuk mengidentifikasi dan menghilangkan kemungkinan kegagalan yang diketahui dalam produk sebelum kegagalan tersebut sampai kebagian produksi khususnya dan ketangan pelanggan umumnya.

Oleh karena itu penulis mencoba melakukan analisa terhadap DFMEA pada desain komponen Seat Assy` oil filter, untuk mengetahui keefektifan, kekurangan-kekurangan yang ada dan mencoba memperbaikinya dari berbagai aspek. Dengan dilakukan analisa terhadap desain komponen seat assy`, diharapkan kegagalan-kegagalan pada desain filter khususnya pada komponen seat assy` dapat diminimalisir, sehingga target zero deffect yang diharapkan dapat tercapai dengan baik.

1.2 Perumusan Masalah

Sebuah oil filter terdiri dari berbagai macam bagian yang membentuknya menjadi sebuah produk. Jika salah satu dari komponen-komponen tersebut bermasalah, dapat mengakibatkan kinerja dari filter tersebut tidak berjalan dengan sempurna dan bahkan dapat merusak mesin kendaraan yang menggunakannya.

Seat Assy' adalah merupakan salah satu bagian dari komponen-komponen tersebut, yang mana Seat Assy' tersebut adalah gabungan antara komponen seat dan element cover. Seat itu sendiri merupakan tempat masuk dan keluarnya fluida serta dudukan dari element cover yang disatukan dengan spot welding. Sedangkan Element cover berfungsi untuk penutup elemen (media penyaring) yang disatukan dengan body filter melalui proses seaming.

Dalam menjaga agar Seat Assy' berfungsi sebagaimana mestinya perlu dilakukan analisa dalam desainnya agar dapat dideteksi kegagalan-kegagalan apa saja yang patut mendapat perhatian untuk ditindak lanjuti .

1.3 Batasan Masalah

Dalam penyusunan tugas akhir ini penulis hanya akan membahas sebatas ruang lingkup “Analisa Penentuan Faktor Dominan Kegagalan Desain Komponen Seat Ass'y Oil Filter dengan DFMEA (Design Failure Mode and Effect Analysis) “ yang sekaligus merupakan judul dari tugas akhir ini.

1.4 Tujuan

Adapun tujuan penelitian ini adalah menganalisa kegagalan-kegagalan didalam desain komponen Seat Assy' sehingga ditemukan faktor kegagalan yang paling dominan diantara potensi-potensi kegagalan yang ada.

1.5 Metode Penelitian

Sesuai dengan rencana penulis, maka penulis mengadakan observasi dan penelitian. Adapun metode yang digunakan, antara lain :

1. Melakukan studi kepustakaan guna mendapatkan informasi sesuai topik
2. Melakukan studi lanjut terhadap DFMEA yang telah ada
3. Melakukan wawancara terhadap pihak-pihak yang dapat membantu dalam kelancaran penyusunan tugas akhir ini khususnya pada bagian Engineering Product Department dan Quality Assurance.
4. Mempergunakan metode-metode dalam menganalisa kegagalan yang terangkum dalam DFMEA

1.6 Sistematika Penulisan

Sistematika penulisan yang digunakan mencakup keseluruhan isi penulisan yang diuraikan oleh masing-masing bab. Sistematika penulisan dibuat sebagai berikut :

Bab I : PENDAHULUAN

Dalam bab ini penulis menguraikan latar belakang pemilihan judul Tugas Akhir, rumusan masalah, batasan dari tugas akhir yang akan dibahas, tujuan penulisan Tugas Akhir, metoda pengumpulan data serta sistematika penyusunan Tugas Akhir.

Bab II : LANDASAN TEORI

Bab ini akan menjelaskan tentang pengertian filter, fungsi filter, jenis-jenis filter, komponen filter oli, dan penjabaran lebih lanjut mengenai komponen seat assy' yang merupakan topik dari tugas akhir ini.

Bab III : METODOLOGI

Menjelaskan definisi , sejarah, fungsi dan aplikasi dari DFMEA serta cara pengambilan dan pengolahan data dengan menggunakan alat-alat analisis DFMEA.

Bab IV : PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA

Bab ini membahas tentang pengumpulan dan pengolahan data .

Bab V : ANALISA DAN PEMECAHAN MASALAH

Bab ini membahas tentang analisa penyebab kegagalan desain, efek dari kegagalan tersebut, analisa prioritas perbaikan dan antisipasi terhadap masalah atau kegagalan tersebut.

Bab VI: KESIMPULAN DAN SARAN

Bab ini berisikan tentang kesimpulan dan saran yang didapat setelah melakukan analisa serta pembahasan.

BAB II

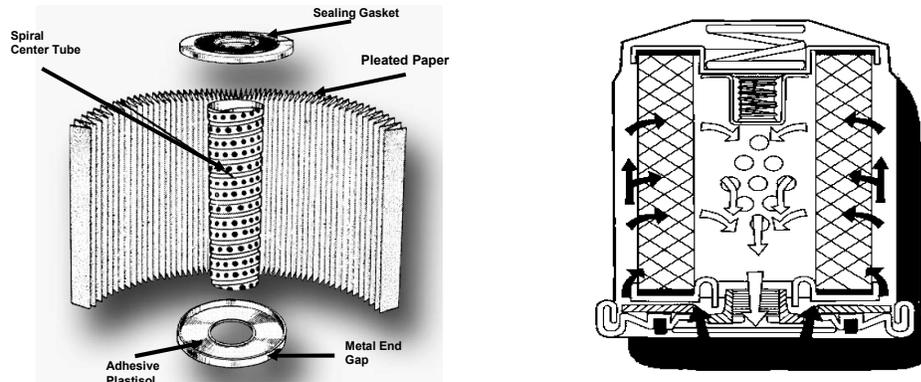
LANDASAN TEORI

2.1 Pengertian Filter

Fungsi utama filter yaitu untuk menyaring atau *filtrasi*. Dalam permesinan, filter digunakan menyaring kotoran dari oli, bahan bakar dan udara. Fungsi filter bila dilihat dari penggolongan dan macamnya adalah sebagai berikut :

1. Menyaring kotoran pada oli mesin (akibat dari gesekan dan panas yang disebabkan oleh gerakan)
2. Menyaring debu yang terhisap oleh mesin
3. Menyaring kotoran yang ada di bahan bakar

Komponen filter secara umum yaitu *metal end gap*, *spiral center tube*, *pleated paper*, *adhesive plastisol*, *sealing gasket* dan *plated paper* sebagai media penyaringnya.



Gambar 2.1. Penampang filter

2.2 Klasifikasi dan Fungsi Filter

Filter yang diproduksi PT. Selamat Sempurna Tbk. beraneka ragam baik bentuk, tipe dan penggunaannya. Berikut dijelaskan klasifikasi macam-macam filter yang diproduksi oleh PT. Selamat Sempurna Tbk.

2.2.1 Filter berdasarkan fluida kerjanya

- a. *Oil Filter* (filter penyaring oli)
- b. *Air Filter* (filter penyaring udara)
- c. *Fuel Filter* (filter penyaring bahan bakar)

2.2.2 Filter berdasarkan bentuknya

Klasifikasi filter jenis ini didasarkan pada bentuk filter yang mempengaruhi fungsinya yang dibagi menjadi 2 kelompok, yaitu:

a. *Spin On Filter*

Filter jenis ini bentuknya simetris, hanya dibuat untuk sekali pakai karena pada model ini semua komponennya diassembling jadi satu dan tidak dapat diganti bila ada salah satu komponennya yang rusak.

b. *Center Bolt Filter*

Dinamakan *center bolt* karena ditengah filter terdapat *bolt* berlubang untuk aliran keluar fluida. Pada filter jenis ini, bila ada komponen yang rusak maka bisa diganti.

2.2.3 Filter Berdasarkan media penyaringan

Klasifikasi filter jenis ini didasarkan pada media penyaringan yang dibagi menjadi 2 kelompok:

a. *Depth Type*

Pada jenis ini, media penyaringnya berupa helaian-helaian benang yang dipadatkan.

b. *Surface Type*

Pada jenis ini, media penyaringnya berupa kertas elemen yang berbentuk lipatan-lipatan.

2.3 Dampak Kerusakan Filter

Fungsi umum dari filter adalah untuk menyaring kotoran yang tercampur pada oli, udara maupun pada bahan bakar. Apabila sebuah filter kehilangan fungsinya maka akan berpengaruh pada elemen mesin yang lain. Dibawah ini adalah hal-hal yang ditimbulkan apabila sebuah filter tidak berfungsi dengan baik:

- a. Pada oil filter akan menyebabkan kerusakan pada mesin karena kotoran tidak lagi tersaring dan akan masuk kedalam mesin yang akan menyebabkan gesekan dengan mesin yang akan menyebabkan kerja mesin terganggu bahkan bisa menyebabkan kerusakan.
- b. Pada fuel filter akan mengakibatkan kerusakan *nozzle*.
- c. Pada air filter akan mengakibatkan partikel kotoran bisa masuk kedalam ruang pembakaran yang dapat merusak *ring piston* sehingga menyebabkan daya mesin berkurang dan boros bahan bakar.

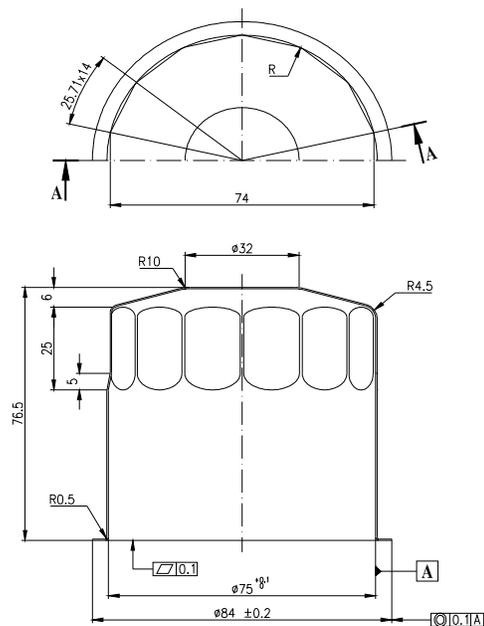
2.4 Komponen Penyusun Filter

Filter terdiri dari bermacam- macam komponen penyusun yang dirakit jadi satu. Komponen penyusun filter umumnya tidak sama untuk tiap *part number* walaupun untuk filter yang jenisnya sama. Masing-masing *part number* memiliki komponen yang berbeda dari *part number* lain baik dari segi ukuran, bentuk dan jenisnya.

Secara umum komponen penyusun filter adalah sebagai berikut :

2.4.1 *Body*

Body adalah bagian terluar dari filter dan merupakan pelindung (*casing*) dari komponen-komponen filter lainnya. Terbuat dari pelat logam yang dibentuk dengan mesin *press*. Adapun proses pembuatannya secara umum akan diterangkan lebih lanjut di bagian lain.

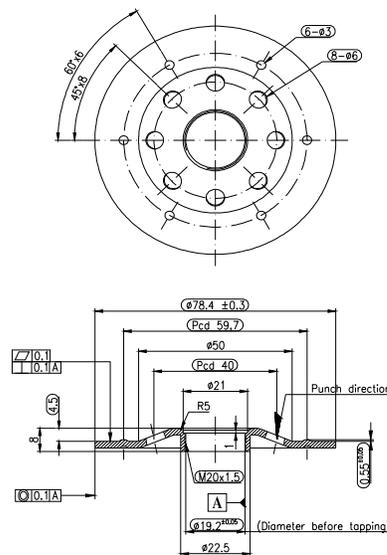


Gambar 2.2. *Body*

2.4.2 *Seat*

Seat adalah sebagai tempat keluar masuknya fluida melalui lubang *inlet* dan *outlet*nya. Jumlah lubang *inlet seat* berbanding lurus dengan intensitas fluida

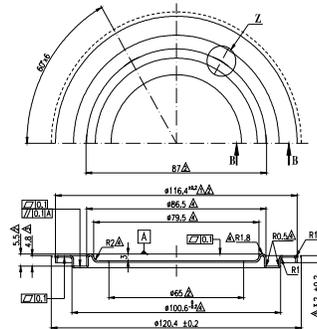
yang masuk kedalam filter, jadi semakin besar intensitas fluida yang masuk kedalam filter maka semakin banyak pula lubang *inlet* yang ada pada seat. Sedangkan lubang *outlet* fluida adalah lubang tempat keluarnya fluida, terletak ditengah *seat* dan berdiameter lebih besar dari lubang *inlet*. Seat juga berfungsi sebagai tempat kedudukan *housing* mesin dan *element assy*



Gambar 2.3. Seat

2.4.3 Element cover (elco)

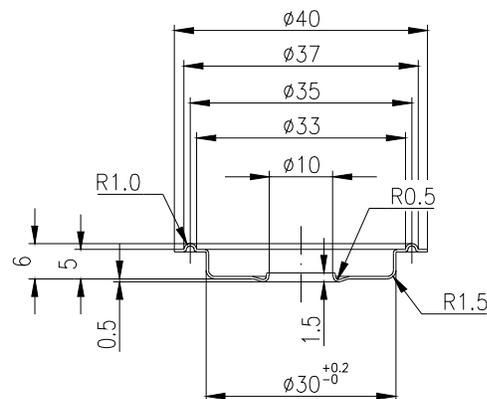
Element cover berfungsi sebagai penutup bagian bawah filter dan berfungsi pula sebagai tempat kedudukan dari *body*, *packing A* dan *seat*. Gabungan antara *seat* dan *element cover* disebut dengan *seat assy*. Pengabungan ini dilakukan dengan cara pengelasan titik (*spot welding*).



Gambar 2.4. Element cover

2.4.4 Retainer

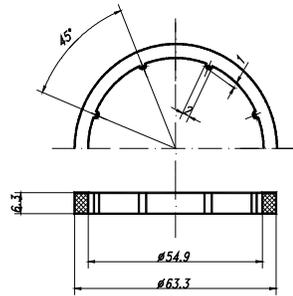
Retainer mempunyai fungsi prefentif, yaitu melindungi *body* bagian atas dari tekanan pegas (*spring*). Tekanan pegas ini dapat menyebabkan cacat pada *body* sehingga dapat merusak penampilan luar *body*.



Gambar 2.5. Retainer

2.4.5 Packing A

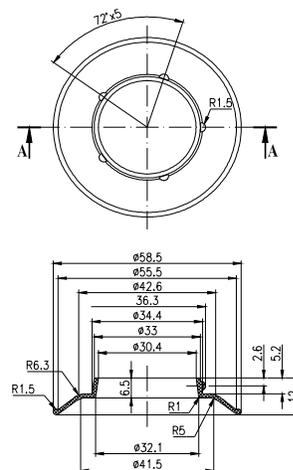
Packing A adalah *seal* karet yang berfungsi mencegah bocornya fluida antara filter dan *housing* pada mesin.



Gambar 2.6. Packing A

2.4.6 Packing B

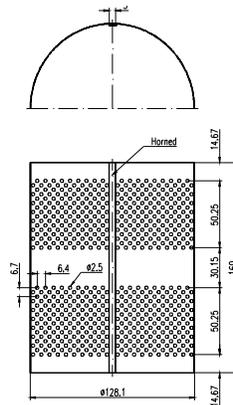
Packing B berfungsi sebagai *anti drain back valve* /katup searah (agar fluida yang masuk tidak keluar lagi). Hal ini berguna apabila pada waktu mesin dalam keadaan berhenti fluida tidak kembali ketangki penampungan fluida .



Gambar 2.7. Packing B

2.4.9 Outer tube / protektor

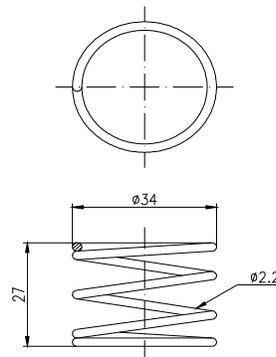
Outer tube berfungsi sebagai pelindung untuk *paper element* supaya *paper element* tidak kontak langsung dengan fluida atau benda lain yang dapat merusak *paper element* tersebut.



Gambar 2.10. Outer tube

2.4.10 Spring / pegas

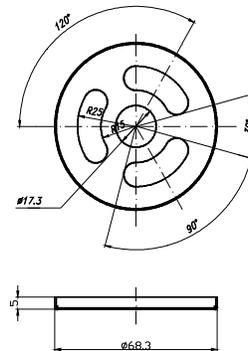
Spring berfungsi sebagai penekan *element assy* ke *seat*, pegas tersebut harus kuat untuk mencegah lepasnya *elemen assy* dari *seat*.



Gambar 2.11. Spring

2.4.11 Reinforcement

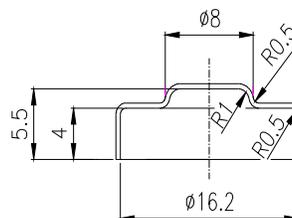
Reinforcement berfungsi sebagai penguat *inner tube*. *Reinforcement* berupa pelat berbentuk lingkaran. *Reinforcement* hanya dipakai dalam filter bila dibutuhkan.



Gambar 2.12. Reinforcement

2.4.12 Relief valve

Relief Valve berfungsi untuk mencegah terjadinya perbedaan tekanan didalam filter fluida agar *paper element* tidak rusak dan aliran fluida mesin tetap stabil.

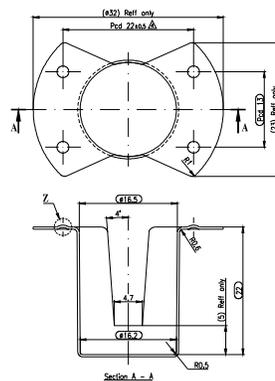


Gambar 2.13. Relief valve

2.4.13 Valve chamber

Valve chamber adalah tempat atau rumah dari *valve spring* dan merekat pada *End Plate B*.

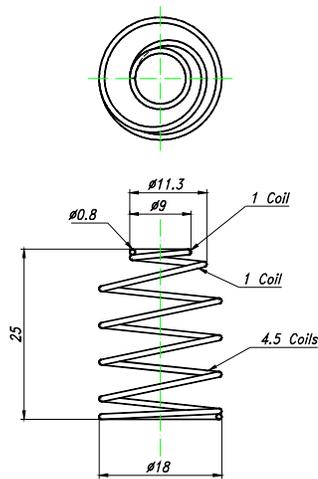
Berikut ini adalah contoh gambar *valve chamber*.



Gambar 2.14. Valve chamber

2.4.14 Valve spring

Valve Spring berfungsi sebagai penekan *relief valve*, spring tersebut memiliki kekuatan tertentu, sehingga *relief valve* dapat terbuka ketika tekanan fluida atau udara yang disaring melebihi tekanan tersebut. Hal ini dimaksudkan untuk memastikan fluida atau udara yang disaring tetap mengalir meskipun fungsi dari *paper element* sudah menurun.



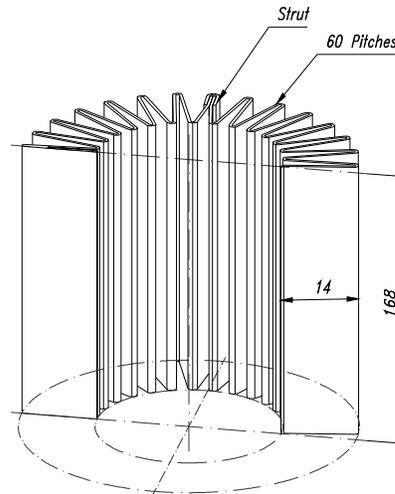
Gambar 2.15. Valve spring

2.4.15 Paper element

Paper element merupakan komponen utama dari filter, fungsi *paper element* yaitu sebagai media penyaring, fluida kotor dilewatkan melalui kertas penyaring ini untuk menyaring kotoran-kotoran yang terdapat dalam fluida. *Paper element* yang digunakan pada filter berbeda-beda tergantung fungsi dan kadar *densitas* (kekentalan) fluida yang difiltrasi. Faktor-faktor yang menjadi pertimbangan dalam memilih *paper element* adalah :

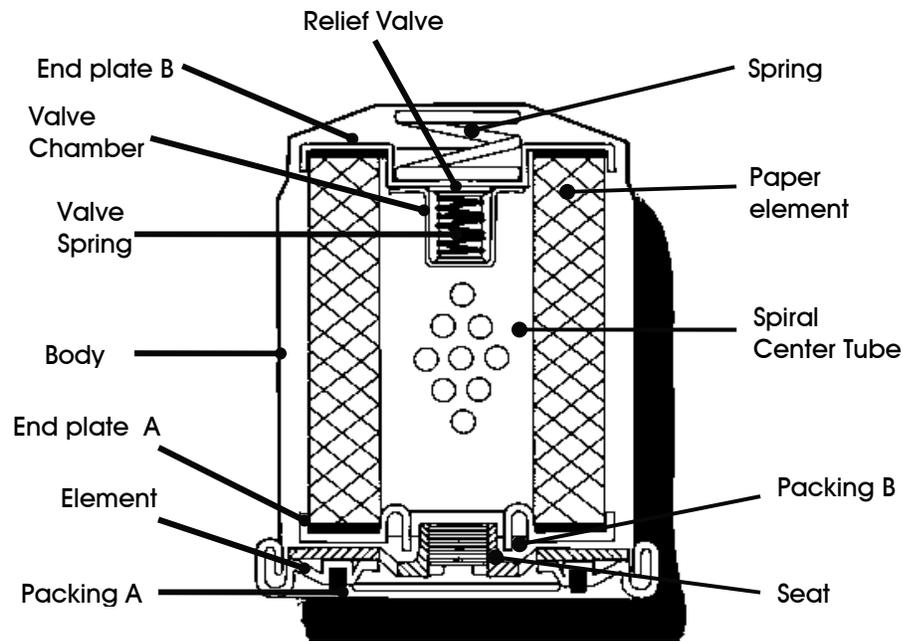
1. *Pore Size* (ukuran pori-pori kertas)
2. *Basic Weight* (berat dasar)
3. *Filtration Area* (daerah filtrasi)

Berikut ini adalah contoh gambar *paper element* yang sudah dilipat.



Gambar 2.16. Paper element

Setelah semua elemen filter selesai dibuat, maka elemen-elemen itu disusun (*assembling*) sesuai urutan proses. Penyusunan elemen-elemen dari Filter itu dapat dilihat dari gambar susunan Elemen Filter, gambar pada halaman berikut.



Gambar 2.17. Susunan Elemen Filter

Seperti yang telah dibahas di atas, bahwa *Seat* adalah sebagai tempat keluar masuknya fluida melalui lubang *inlet* dan *outlet*nya dan *Element cover* (*elco*) berfungsi sebagai penutup bagian bawah filter dan berfungsi pula sebagai tempat kedudukan dari *body*, *packing A* dan *seat*. Gabungan antara *seat* dan *element cover* disebut dengan *seat assy*. Pengabungan ini dilakukan dengan cara pengelasan titik (*spot welding*).

2.5 Proses pembuatan Seat dan Element Cover (Elco)

2.5.1 Seat

Untuk pembuatan *Seat* ada 2 kategori dalam proses pembuatannya, yaitu :

1. Proses *Progressive*, proses pembuatan *seat* menggunakan *progressive dies* dan dilakukan dalam 1 kali *stroke* (langkah mesin).
2. Proses *Manual Transfer*, proses pembuatan *seat* dimana setiap tahap proses dilakukan secara terpisah.

Proses pembuatan *seat* itu sendiri adalah sebagai berikut:

1. *Shearing*, proses pemotongan material dari material lembaran menjadi *strip* material sesuai dengan ukuran yang dibutuhkan.

Yang harus diperhatikan dalam proses *shearing* adalah :

- a. ukuran shearing sesuai spesifikasi
 - b. Tidak ada bram
2. *Pierching*, proses pembuatan lubang pada material yang telah dipotong (*shearing*). Hal-hal yang harus diperhatikan:
 - a. Tidak ada bram
 - b. Jarak antar lubang sesuai dengan yang direncanakan.
 - c. Pengaturan jarak stopper harus diperhatikan karena jarak lubang yang tidak tepat akan mengakibatkan pemborosan material, selain itu dapat menyebabkan hasil yang sumbing.

3. *Forming*, proses pembentukan kontur komponen sesuai dengan gambar yang direncanakan.
4. *Embossing*, proses pembuatan titik *emboss* dengan ketinggian 0.5 mm dan diameter 2.5 mm sampai dengan 3 mm.
5. *Blanking*, proses pemotongan material hasil *forming* sesuai dengan bentuk dan ukurannya yang direncanakan. Hal-hal yang harus diperhatikan dalam proses ini adalah sebagai berikut:
 - a. tidak ada bram
 - b. tidak miring
 - c. *center* dan sesuai *standard level* (0.1mm)
 - d. *flat* / rata

2.5.2 Element Cover

Ada 5 proses yang dilalui untuk membuat element cover yaitu mulai dari *blanking, forming, flanging, press packing, dan degreasing.*

2. *Blanking*, proses pemotongan material sesuai dengan bentuk dan ukuran yang direncanakan.
3. *Forming*, proses pembentukan kontur *elco* sesuai dengan bentuk dan ukuran yang direncanakan.
4. *Flanging*, proses penekukan pada bagian bekas sisi potong supaya tidak tajam.

5. *Press Packing*, proses pengepressan yang dilakukan pada dudukan *packing* A agar permukaannya benar-benar rata sehingga permukaan *packing* A dapat menempel dengan baik pada *elco*.
6. *Degreasing*, proses pencucian supaya komponen *elco* bersih dari minyak yang menempel pada *elco* pada saat proses *pressing*.

Dari proses-proses tersebut dapat kita fahami bahwa terjadinya sebuah proses diawali dari sebuah desain, yang sudah barang tentu jika desainnya salah atau menyimpang, maka produk yang akan diharapkan tidak akan tercapai. Oleh karena itulah, sebelum produk atau desain sampai ke produksi hingga ke pelanggan, perlu dikendalikan dan dikontrol melalui sebuah sistem dan alat manajemen mutu.

Makna mutu atau kualitas suatu produk atau layanan sendiri erat kaitannya dengan: tingkat kesempurnaan, kesesuaian dengan kebutuhan, bebas dari cacat, ketidaksempurnaan, atau kontaminasi, serta kemampuan dalam memuaskan konsumen. Konsumen adalah pihak yang paling tepat dan adil dalam menilai masalah mutu dari produk atau layanan yang kita sediakan. Sebuah produk atau layanan yang memiliki fitur atau manfaat yang memuaskan kebutuhan konsumen dapat disebut sebagai produk atau layanan yang bermutu, demikian pula sebaliknya, produk atau layanan yang memiliki fitur atau manfaat yang tidak memuaskan kebutuhan konsumen dapat disebut sebagai produk atau layanan yang tidak bermutu. Kita akan dapat menilai tingkat kepuasan konsumen terhadap

produk melalui melalui berbagai cara, seperti feedback langsung dari konsumen, atau juga bisa dilihat dari tingkat kerugian penjualan, turunnya market share, dan pada akhirnya adalah kerugian bisnis. Pada pasar dengan tingkat persaingan usaha yang sangat ketat, mutu dari suatu produk atau layanan yang ditawarkan akan memiliki peranan yang sangat strategis terhadap perkembangan bisnis.

Sistem manajemen mutu akan memberikan kemampuan kepada perusahaan atau organisasi dalam melakukan kontrol, menciptakan stabilitas, prediktabilitas, dan kapabilitas bisnis. Dengan adanya sistem mutu diharapkan perusahaan akan lebih terbantu dalam mencapai, mempertahankan, dan meningkatkan mutu produk atau layanan yang Anda sediakan secara ekonomis. Sistem manajemen mutu akan sangat membantu untuk dapat bertindak dengan lebih baik dibanding sebelumnya.

2.6 Eksistensi Manajemen Kualitas

Beberapa tahun lalu, dari hasil riset sebuah lembaga di Amerika Serikat diketahui bahwa lebih dari 50% produk dan komponen yang dihasilkan oleh perusahaan mempunyai cacat atau kerusakan, dan untuk perusahaan yang bergerak di bidang teknologi tinggi, otomotif, dan aerospace angkanya lebih mencengangkan lagi yaitu mencapai lebih dari 75%. Komisi Keselamatan Produk Konsumen Amerika bahkan memperkirakan bahwa kematian, kecelakaan, dan kerusakan yang ditimbulkan akibat pemakaian produk konsumen yang tidak sempurna telah membebani negara lebih dari 700 miliar dolar per tahunnya.

Berdasarkan fakta-fakta tersebut maka tidak mengherankan jika perusahaan-perusahaan saat ini berusaha keras untuk menerapkan sistem manajemen mutu yang diharapkan akan membantu mereka dalam meningkatkan mutu produk/layanan yang dihasilkan, mengontrol biaya-biaya, mengurangi kerusakan dan cacat pada produk, meningkatkan kepuasan konsumen, dan pada akhirnya adalah meningkatkan keuntungan perusahaan.

Strategi kompetisi yang paling dapat diandalkan oleh perusahaan manufaktur adalah "strategi kualitas". Oleh karena itu, perusahaan manufaktur harus terus berusaha untuk mengembangkan konsepsi dan teknologi kualitas, sejalan dengan kecenderungan globalisasi. Diantara alternatif pilihan yang ada, nampaknya sistem manajemen kualitas seperti ISO 9000, QS 9000, Six Sigma, Malcolm Baldrige dan ISO/TS 16949 adalah pilihan yang tepat dan efektif bagi perusahaan manufaktur. Sistem-sistem tersebut merupakan tool atau alat untuk membantu perusahaan agar bekerja dengan lebih terorganisir serta membantu pengelolaan dan pengontrolan proses bisnis yang berjalan di perusahaan dengan berpegang pada standar mutu yang telah ditetapkan. Sistem mutu seperti ISO 9000, TS 16949, QS 9000, Six Sigma, dan Malcolm Baldrige adalah suatu sistem yang telah teruji dan terbukti luas di dunia. Salah satu keuntungan penerapan suatu sistem mutu tersebut yaitu perusahaan tidak perlu lagi membuat suatu standar sistem mutu baru, yang perlu dilakukan hanyalah mengadaptasi sistem tersebut untuk disesuaikan dengan model bisnis dan kondisi perusahaan. Pemilihan suatu

sistem mutu yang akan adopsi sangat ditentukan oleh beberapa faktor, diantaranya adalah regulasi perusahaan, sasaran bisnis, konsumen dan target pasar, bidang usaha, dan skala bisnis perusahaan.

Dengan penerapan suatu sistem mutu tertentu seperti ISO 9000, QS-9000, atau yang lain, tentunya akan membawa dampak positif bagi bisnis Anda, yaitu meningkatkan dan menjamin mutu dari produk atau layanan yang dihasilkan sehingga pada akhirnya akan meningkatkan tingkat kepuasan konsumen terhadap produk atau layanan yang kita sediakan. Mutu suatu produk/layanan dapat dijamin karena sistem secara otomatis akan berusaha mengontrol dan mencegah setiap potensi timbulnya ketidaksesuaian atau penyimpangan pada seluruh tahapan supply chain. Hal ini juga akan berpengaruh positif terhadap kinerja perusahaan yaitu akan terhindarnya pemborosan anggaran, meminimalisasi biaya-biaya, dan pada akhirnya adalah meningkatnya keuntungan perusahaan secara signifikan.

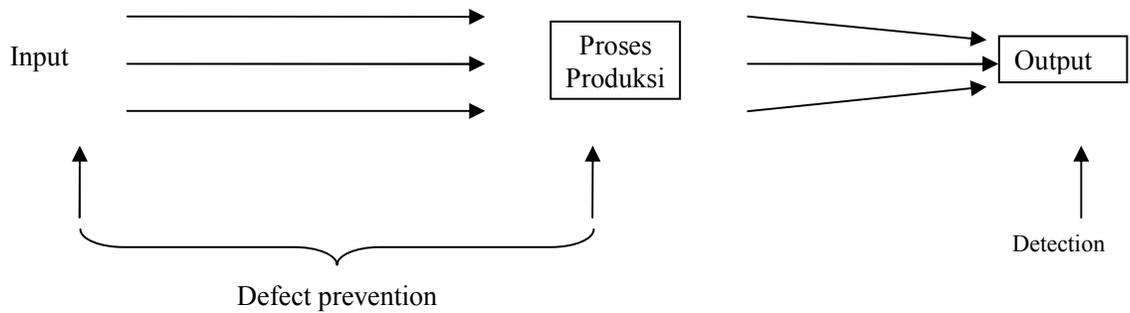
(<http://id.saltanera.com/bahan/manajemen/sistem-manajemen-mutu-antara-kebutuhan-dan-keharusan>)

2.7 Evolusi Mutu

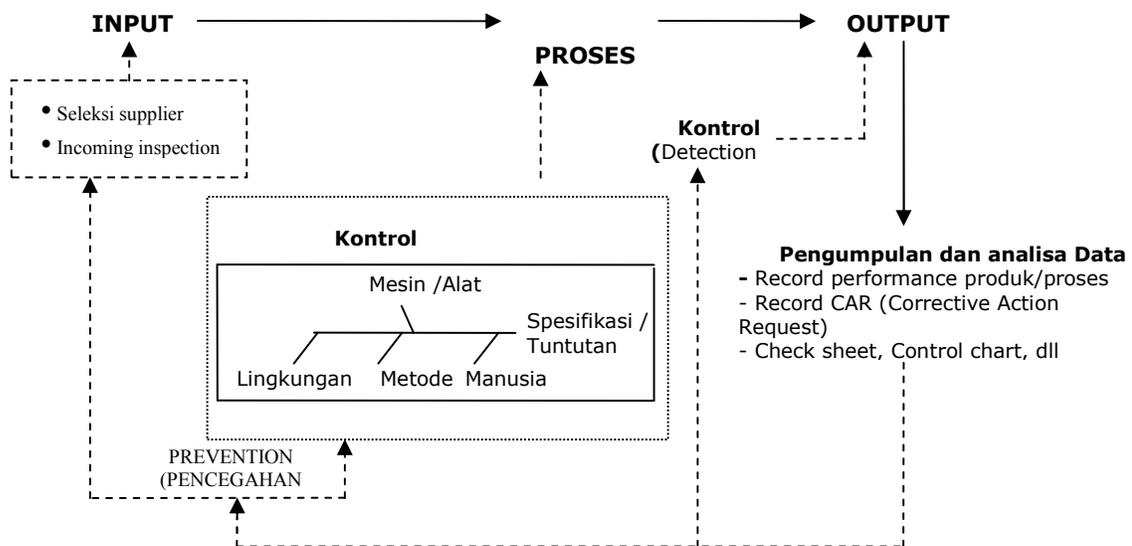
Pada awalnya tidak ada sistem pengecekan, barang yang dibuat langsung dikirim. Kemudian disadari bahwa produk yang dibuat harus dicek sebelum dikirim ke pelanggan untuk menghindari keluhan pelanggan dan mempertahankan pelanggan.

Untuk mengurangi besarnya kerugian, maka defect dicegah, proses produksi dituntut untuk dapat menghasilkan produk tanpa cacat

- Kontrol dilakukan terhadap input
- Pengecekan difokuskan kepada proses (faktor penyebab kegagalan) bukan kepada produk



Gambar 2.18. Bagan alir produksi berfokus pada deteksi



Gambar 2.19. Bagan alir produksi berfokus pada preventif

2.8 ISO/TS 16949

Untuk perusahaan manufaktur otomotif, saat ini standarisasi internasional yang dipakai adalah ISO/TS 16949 yang merupakan standar sektoral. Standar ini pengembangan dari QS 9000, ISO 9000 Series, VDA 6., AVSQ'94, EAQF'94 yang edisi pertamanya dikeluarkan pada tahun 1999. (Yuwono Wijanarko, PQM Newsletter 02/04, hal 4)

Beberapa keuntungan yang dapat diharapkan dari standar ini antara lain :

- a Meningkatkan kualitas produk dan proses
- b Meningkatkan keyakinan di “Global Procurement “
- c Pendekatan system mutu yang seragam/sama untuk pengembangan subkontraktor
- d Mengurangi variasi dan meningkatkan efisiensi
- e Mengurangi audit pihak kedua

Untuk menerapkan ISO/TS dengan efektif, selain dibutuhkan pemahaman terhadap struktur ISO/TS 16949 juga dibutuhkan beberapa dokumen yang berfungsi sebagai tools yang merupakan penunjang untuk menjamin kesesuaian produk dari desain hingga sampai pada pengiriman, tools ini sama dengan yang digunakan di QS 9000, (Yuwono Wijanarko, PQM Newsletter 02/04, hal 4) yaitu :

- a APQP , Advance Product Quality Planning, adalah suatu tools untuk perencanaan produk
- b PPAP, Production Parts Approval Process, adalah tools untuk mengevaluasi part-part yang dibutuhkan dalam suatu produk
- c FMEA, Failure Mode and Effect Analisis, adalah suatu tools untuk mengidentifikasi dan menghilangkan kemungkinan kegagalan produk/proses.
- d MSA, Measurement System Analysis, adalah tools untuk menganalisis apakah suatu system pengukuran berfungsi sesuai ketentuan
- e SPC, Statistical Process Control, merupakan tools untuk mengontrol proses dengan menggunakan data dan analisis statistik

2.9 DFMEA (Design Failure Mode and Effect Analysis)

Sistem / tools yang akan dibahas pada tugas akhir ini terbatas pada FMEA sehingga untuk tools yang lain seperti APQP, PPAP, MSA dan SPC yang disebut sebelumnya tidak akan dibahas.

DFMEA adalah suatu teknik analitis yang umumnya digunakan oleh engineer desain/team yang digunakan untuk menetapkan, mengidentifikasi, dan menghilangkan kegagalan yang diketahui dan/atau potensi kegagalan, problem, error, dari sistem/ design/ proses/servis sebelum kegagalan tersebut sampai

ketangan pelanggan. (Potential Failure mode and Effects Analysis, Second Edition, February 1995 hal.5)

FMEA awalnya didevelop oleh militer AS pada tahun 1949 untuk mengklasifikasikan kegagalan "berdasarkan kepada dampak mereka pada kesuksesan misi dan keamanan perlengkapan/personil". FMEA telah digunakan sejak misi luar angkasa Apollo pada tahun 1960. Pada tahun 1980 digunakan oleh Ford untuk menurunkan resiko setelah satu model mobil - Pinto, mengalami sebuah kegagalan pada beberapa kendaraan yang mana setelah mengalami kecelakaan tabrakan tangki bahan bakar hancur terbakar dan meledak. (Wikipedia, the free encyclopedia)

DFMEA dapat digunakan dalam desain manapun, yang konsepnya pada suatu desain komersil. Hasilnya jika digunakan dengan baik dapat menghasilkan suatu produk yang lebih sempurna dan hasil dari proses tersebut perusahaan dapat melakukan efisiensi.

Sasaran dari DFMEA adalah untuk mengidentifikasi semua kemungkinan suatu proses/desain produk dapat gagal atau tidak berfungsi seperti yang diharapkan.

Analisa/ evaluasi dapat dilakukan berdasarkan;

1. Menggunakan historical data. Hasil analisa dari part yang sejenis, dari data warranty, internal defect, customer complain, pengalaman engineer.

2. Kesimpulan statistik, model matematik, simulasi, reliability engineering, yang dapat digunakan untuk mengidentifikasi dan menetapkan kegagalan

Design FMEA dibuat dengan asumsi dibuat bahwa produksi sudah membuat produk sesuai design, akan tetapi produk masih tidak berfungsi / tidak berfungsi optimal. Kegagalan pada design produk dapat berupa :

- Produk tidak berfungsi maksimal
- Produk tidak dapat bekerja pada kondisi tertentu
- Produk sulit untuk dibuat/ diassembly

Selain mempertimbangkan kegagalan pada produk, Design FMEA juga mempertimbangkan

- keterbatasan / kemampuan manufacturing dan assembly, seperti misalnya : Keterbatasan ruang untuk melakukan assembly, keterbatasan/ kemampuan mesin
- Keterbatasan/ kemudahan servise dan recycle produk, misalnya : ruang untuk akses tooling untuk perbaikan. Kemampuan diagnostic, klasifikasi material (untuk keperluan recycle)

DFMEA dibuat untuk semua part baru, part yang dimodifikasi dan part sekarang yang digunakan pada aplikasi atau lingkungan baru, seperti misalnya : produk yang dibuat sekarang (yang awalnya untuk konsumsi di negara tropis, akan dipasarkan di negara 4 musim).

Definisi Customer pada DFMEA tidak hanya kepada “Pengguna akhir / end user” tetapi juga penanggung jawab kendaraan di level assembly yang lebih tinggi dan/ atau penanggung jawab manufacturing (proses pembuatan), assembly dan service

Pembuatan DFMEA harus melibatkan team dari area-area yang terkait, seperti misalnya assembly, manufacturing, design, analysis/ test, reliability(ketahanan), material, quality, servis, supplier dan juga penanggung jawab design untuk level yang lebih tinggi atau lebih rendah.

Jika engineer yang bertanggung jawab tidak berpengalaman terhadap pembuatan DFMEA, disarankan menggunakan fasilitator yang sudah berpengalaman dalam pembuatan DFMEA.

DFMEA adalah living dokumen dan harus ;

- Dilakukan sebelum atau pada saat finalisasi konsep design
- Secara terus menerus diperbaharui sesuai perubahan yang terjadi atau sesuai tambahan informasi yang diperoleh selama proses pengembangan produk dan
- Secara fundamental DFMEA harus sudah selesai sebelum design produk diapprove untuk pembuatan tooling

2.9.1. Waktu pembuatan DFMEA

Design FMEA (DFMEA) dibuat pada saat pembuatan design produk, yang ditindaklanjuti dengan perubahan sesuai informasi yang diperoleh selama product development. DFMEA harus sudah selesai sebelum production drawing dikeluarkan/ direlease.

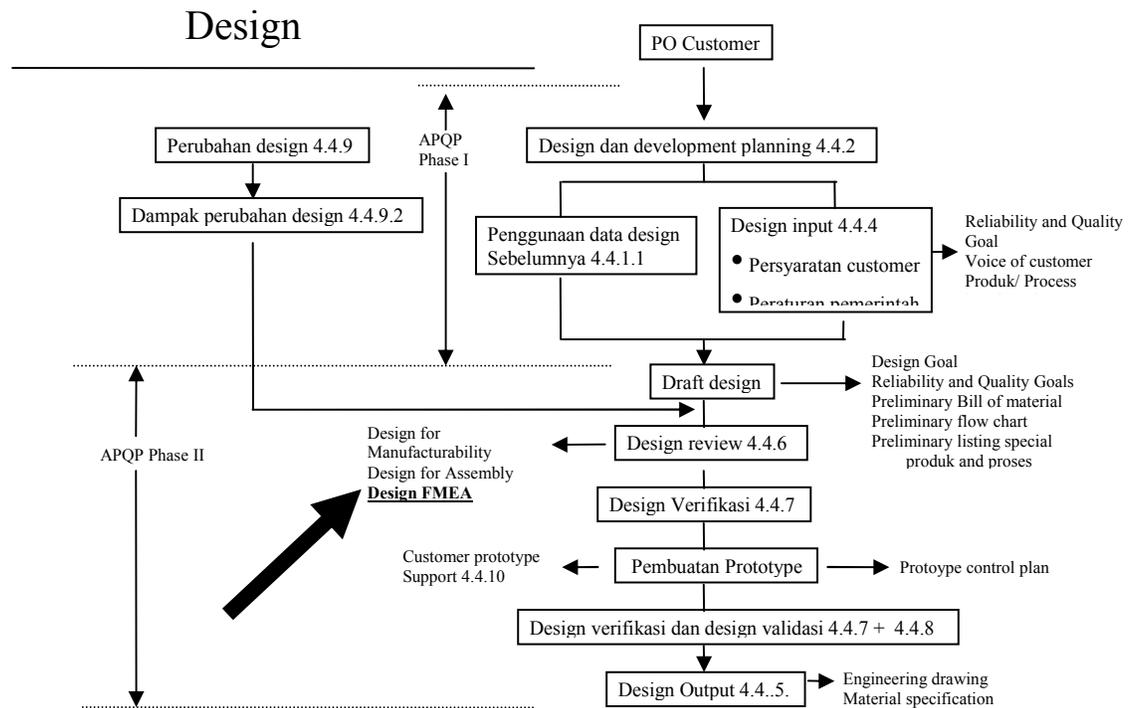
DFMEA juga dibuat ketika sistem, design, produk, proses atau servis yang sekarang digunakan, dirubah karena sesuatu hal,

Contoh:

- Penggantian material, penggantian sistem produksi, dll
- Ketika terjadi penerapan sistem, design, produk, proses atau servis pada aplikasi yang baru

Contoh:

- Produk yang sebelumnya dipasarkan di negara 4 musim, sekarang ingin dipasarkan di negara tropis
- Mesin Isuzu yang sekarang digunakan pada mobil Phanter akan digunakan pada mobil Blazer
- Ketika improvement dilakukan pada sistem, design, produk, proses atau servis.



Gambar 2.20. Bagan FMEA dalam desain

2.9.2. Waktu selesainya DFMEA

Pada prinsipnya DFMEA adalah living dokumen (dokumen yang hidup) dan tidak pernah benar-benar lengkap. DFMEA harus selalu diupdate bila:

- Ditemukan kegagalan baru yang belum teridentifikasi pada FMEA sebelumnya
- Ditemukan penyebab kegagalan yang baru
- Ditemukan suatu metode baru untuk :

- Mengurangi kegagalan
- Meningkatkan kemampuan deteksi
- Mengurangi nilai resiko dari kegagalan

Kendala umum penerapan FMEA dibanyak industri adalah:

FMEA hanya dibuat sebagai formalitas, untuk memenuhi persyaratan dan hanya dijadikan sebagai dokumen, disimpan setelah FMEA selesai dibuat.

Catatan:

QS 9000 FMEA harus disimpan selama produk tersebut aktif untuk produksi dan servis ditambah 1 tahun kalender.

2.9.3. Tim perumus DFMEA

FMEA harus dibuat oleh team yang terdiri dari berbagai macam disiplin.

- Design engineer
- Product engineer
- Process engineer
- Purchasing
- Quality
- Production

- Maintenance
- R&D/ litbang
- Bila perlu melibatkan customer atau vendor / subcontractor

Bila terjadi kesulitan/ keterbatasan waktu dalam mengumpulkan team, penggunaan team dapat dilakukan hanya pada tahap analisa.

(Note: tidak dianjurkan dalam kondisi normal):

- Leader mengumpulkan data jenis-jenis kegagalan
- Leader mempresentasikan jenis-jenis kegagalan tersebut
- Team mendiskusikan penyebab kegagalan dan menentukan recommended action

2.9.4 Item dalam FMEA

a. Item/ Fungsi

Berisi tentang keterangan fungsi alat yang akan digunakan

b. Potential Failure Mode

Potensi Modus Kegagalan digambarkan sebagai cara dimana suatu komponen, subsistem, system bias berpotensi gagal untuk memperoleh fungsi

yang diharapkan dalam uraian requirement/function. Asumsi dibuat bahwa kegagalan bias terjadi tetapi tidak boleh/akan terjadi.

Pada kolom ini didaftar bagaimana komponen tersebut dapat mengalami kegagalan dalam menjalankan fungsi desain yang dimaksud. Hal ini dapat meliputi kegagalan dalam komponen lain didalam suatu system seperti fungsinya. Setiap modus kegagalan yang mungkin dialami oleh komponen harus didata.

Failure mode harus dapat menangani kegagalan yang dapat terjadi pada pemakaian yang tidak sesuai kondisi yang disyaratkan pada spesifikasi. Kesalahan operasi normal dan penyalahgunaan oleh konsumen juga harus diidentifikasi.

Beberapa failure mode yang umum dapat dilihat dibawah ini:

- Retak
- Bocor
- Aus
- Tergores
- Terbakar
- Meleleh
- Hubungan singkat (listrik)
- Terpisah

Failure mode harus digambarkan dalam istilah fisik atau teknis. Failure mode dapat diidentifikasi dengan melakukan pengamatan atas data jaminan, laporan masalah kualitas, dan laporan pengujian atas komponen serupa. Selain itu, diskusi antara disiplin ilmu yang berbeda dapat membuka failure mode yang mungkin terjadi.

c. Efek potensial dari Kegagalan (Potential Effect(s) of Failure)

Menggambarkan tentang pengaruh yang ditimbulkan dari potensi kegagalan, dalam hal ini mempengaruhi fungsi, keselamatan dan kepuasan

konsumen. Jika kegagalan tersebut bukan merupakan kegagalan yang sesuai dengan badan pengujian, nyatakan hal tersebut (misal : tidak sesuai dengan uji UL nomor XX)

Beberapa pengaruh akibat kegagalan yang mungkin, meliputi :

- Penampilan yang buruk
- Kebocoran
- Berisik
- Berminyak
- Kasar
- Tidak dapat dioperasikan
- Bahaya keamanan-kejutan listrik
- Tidak dapat dirakit
- Bau yang tidak sedap
- Mesin rusak atau jalur manufaktur dimatikan

d. Severity (S)

Severity (fatal) adalah penilaian tentang keseriusan efek dari potensi kegagalan terhadap komponen selanjutnya, subsistem, sistem atau konsumen jika ini sering. Severity hanya diaplikasikan terhadap efek saja. Penurunan indeks ranking hanya efektif melalui perubahan desain. Perkiraan severity berada pada skala 1 sampai 10.

Tabel 2.1 Severity/Kegawatan

Akibat	Kriteria : Tingkat Bahaya Akibat Dari Kegagalan	Nilai
--------	---	-------

Berbahaya tanpa adanya peringatan	Kegagalan yang terjadi berakibat fatal/ mengakibatkan kerusakan yang sangat parah pada engine. Kegagalan terjadi tanpa adanya peringatan	10
Berbahaya, tapi didahului dengan peringatan sebelumnya	Kegagalan yang terjadi berakibat fatal/mengakibatkan kerusakan yang sangat parah pada engine. Kegagalan terjadi didahului dengan adanya peringatan	9
Sangat tinggi	Produk kemungkinan harus disposal/dibuang seluruhnya(100%). Produk kehilangan sebagian besar fungsi utamanya. Customer merasa tidak puas.	8
Tinggi	Sebagian produk (kurang dari 100%) harus dibuang tanpa melalui proses sortir. Beberapa karakteristik fungsi produk tidak tercapai. Customer merasa tidak puas	7
Sedang	Sebagian produk harus dibuang tanpa melalui proses sortir. Karakteristik produk yang tidak berfungsi lebih sedikit. Customer yang berpengalaman/mengerti merasa tidak puas	6
Rendah	100% produk harus direpair. Beberapa customer yang berpengalaman (mengerti) tidak puas	5
Sangat rendah	Produk harus disortir, dimana NG masih dapat direpair	4
Kecil	Produk harus disortir, dimana jumlah yang NG dan harus direpair lebih sedikit	3
Sangat kecil	Jumlah yang NG dan harus direpair jumlahnya tidak berarti	2
Tidak ada efek	Tidak ada efek	1

e. Penyebab potensial/ mekanisme kegagalan

Penyebab potensial / kegagalan mekanisme digambarkan sebagai suatu indikasi kelemahan desain. Penyebab/ mekanisme harus didaftarkan dengan singkat dan sepenuhnya / sedemikian mungkin sehingga usaha mengenai perbaikan dapat diarahkan pada penyebab bersangkutan.

Tipikal penyebab potensial contohnya:

- salah dalam menentukan material
- Asumsi hidup desain tidak cukup
- Over-stressing
- Kemampuan pemberian minyak pelumas tidak cukup
- Instruksi pemeliharaan tidak cukup
- Kurangnya perlindungan lingkungan
- Algoritma salah

Tipikal kegagalan mekanisme contohnya:

- Meleleh
- Kaku
- Material tidak stabil
- Berkarat

f. Occurance (O)

Occurance (Probabilitas terjadinya kegagalan) adalah kemungkinan kejadian yang akan terjadi dengan sebab dan mekanisme yang spesifik. Kemungkinan kejadian yang mempunyai nilai berdasarkan nilai relatif berbanding nilai mutlak.

Estimasi occurance dari penyebab potensial dari kegagalan / mekanisme dibatasi antara nilai 1 sampai 10. Tingkat kemungkinan kegagalan didasarkan pada

banyaknya kegagalan yang diantisipasi sepanjang pelaksanaan proses. Jika terdapat data statistik dari suatu proses serupa, data harus digunakan untuk menentukan kejadian.

Untuk mendapat nilai occurrence terlebih dahulu kita harus menentukan nilai PPM (Part Per Million) melalui perhitungan sebagai berikut;

Defect Per Million Opportunities (DPMO):

$$DPMO = 1,000,000 \times (\text{Jumlah defect} / \text{Jumlah Opportunity})$$

(D.Manggala, Mengenal Six Sigma Secara Sederhana, Hal.41)

Rumus diatas di transformasikan ke kondisi aktual menjadi sebagai berikut:

$$PPM = \frac{\sum \text{Qty. Defect}}{\sum \text{Qty. Product}} \times 1000.000$$

\sum Qty. Defect: Jumlah Kegagalan atau claim

\sum Qty. Product: Jumlah produksi atau penjualan

Tabel 2.2 Occurance/Probabilitas terjadinya kegagalan

Probabilitas kegagalan	Possible Failure Rates	Rank
Sangat tinggi : kegagalan hampir tidak dapat di elakkan	≥ 100 per seribu/pcs	10
	50 per seribu/pcs	9
Tinggi : Sama seperti diatas, dimana kegagalan seringkali terjadi	20 per seribu/pcs	8
	10 per seribu/pcs	7
Sedang : Kegagalan kadang-kadang terjadi, tetapi tidak dalam porsi yang besar/major	5 per seribu/pcs	6
	2 per seribu/pcs	5
	1 per seribu/pcs	4
Rendah : Hanya kegagalan tertentu yang terjadi	0.5 per seribu/pcs	3

Sangat rendah : Kegagalan hampir bisa di identifikasikan	0.1 per seribu/pcs	2
Hampir tidak terjadi	≤ 0.010 perseribu/pcs	1

g. Current design Controls

List pencegahan, validasi/verifikasi desain, atau aktifitas lain yang akan menjamin desain untuk modus kegagalan dan/atau penyebab/ mekanisme dibawah pengawasan. Current controls (contoh : pengujian, review desain, gagal/aman (tekanan relief valve), perhitungan matematis, pengujian laboratorium, review kemampuan, pengujian prototype, pengujian kerataan) adalah hal yang telah atau akan digunakan pada desain-desain yang serupa.

Ada tiga tipe pengendali desain, yaitu :

- Prefentif (pencegahan) penyebab/mekanisme atau modus kegagalan/efek dari keseringan, atau menurunkan tingkat keseringan
- Pendeteksian penyebab/mekanisme dan membimbing kepada tindakan koreksi
- Pendeteksian modus kegagalan

h. Detection (D)

Deteksi adalah penilaian terhadap kemampuan mengetahui tingkat kegagalan terhadap potential failure sebelum komponen, subsistem, atau sistem di rilis ke produksi. Team harus setuju terhadap kriteria evaluasi dan sistem penilaian, dengan konsisten, walaupun dibuat untuk analisa produk individu.

Tabel 2.3 Detection

Detection	Kriteria: Kemungkinan cacat produk/komponen dapat dideteksi oleh sistem kontrol yang ada pada proses yang bersangkutan, sebelum dikirim ke proses berikutnya, atau sebelum dikirim ke pelanggan	Nilai
Hampir tidak bisa dideteksi	Sistem kontrol yang ada hampir tidak dapat mendeteksi kegagalan/penyimpangan pada produk/komponen	10
Sangat kecil	Sangat kecil kemungkinan sistem kontrol yang ada dapat mendeteksi kegagalan/penyimpangan	9
Kecil	Kecil kemungkinan sistem kontrol yang dapat mendeteksi kegagalan	8
Sangat rendah	Sangat rendah kemungkinan sistem kontrol yang ada dapat mendeteksi kegagalan	7
rendah	Rendah kemungkinan sistem kontrol yang ada dapat mendeteksi kegagalan	6
Sedang	Sedang kemungkinan sistem kontrol yang ada dapat mendeteksi kegagalan	5
Agak besar	Agak besar kemungkinan sistem kontrol yang ada dapat mendeteksi kegagalan	4
Besar	Besar kemungkinan sistem kontrol yang ada dapat mendeteksi kegagalan	3
Sangat besar	Sangat besar kemungkinan sistem kontrol yang ada dapat mendeteksi kegagalan	2
Hampir pasti	Hampir pasti kemungkinan sistem kontrol yang ada dapat mendeteksi kegagalan	1

i. Risk Priority Number (RPN)

Risk Priority Number (Nilai Prioritas Resiko) adalah hasil dari perkalian ranking Severity (S), Occurance (O), dan Detection (D).

Tujuan dari FMEA adalah untuk mengidentifikasi dan mencegah kegagalan yang diketahui dan yang berpotensi. Untuk itu asumsi dibuat bahwa setiap kegagalan mempunyai prioritas yang berbeda.

Untuk setiap kegagalan yang diidentifikasi, estimasi dibuat untuk menilai:

- **Severity:** Nilai keseriusan dari efek kegagalan

Contoh : Proses pembuatan rem mobil, efek dari kegagalan dapat berpengaruh terhadap keselamatan, maka nilai severity tinggi

- **Occurrence:** Frekuensi kegagalan/ seberapa sering kegagalan tersebut terjadi

Contoh : Rata-rata, dari 10 produksi ditemukan satu defect, hal ini berarti frekuensi kegagalan tinggi (10 %) oleh karena itu nilai occurencenya juga tinggi

- **Detection:** Kemampuan dalam mendeteksi kegagalan

Contoh : Porosity (keropos) pada benda tuangan dikontrol secara visual, cara kontrol seperti ini tidak dapat mendeteksi kegagalan yang terjadi, oleh karena itu nilai detection menjadi tinggi

- Prioritas dari problem dinilai melalui nilai RPN, (perkalian dari severity x occurrence x detection). Skala rating occurrence, detection, dan severity bisa dari 1-10 (lihat tabel 2.1, 2.2 dan 2.3)

FMEA juga harus mempertimbangkan kemungkinan gagal yang terjadi di awal seperti instalasi yang tidak sesuai, pemanasan awal yang kurang, setting awal yang tidak sesuai, human error dll. Juga kemungkinan terjadinya kegagalan di akhir (wear-out) seperti: korosi, keausan pahat/ tooling, Umur design yang pendek, dll.

i. Recommended Action

Pada prinsipnya tidak ada standard yang baku kapan recommended action harus dilakukan, tetapi sebagai petunjuk umum recommended action dilakukan berdasarkan:

- Prioritas. Berdasarkan nilai RPN yang tertinggi.

Apabila ada 2 nilai RPN yang sama, prioritas utama diberikan kepada item yang mempunyai nilai severity yang lebih tinggi.

- Perhatian lebih harus dilakukan apabila nilai keseriusan dari efek kegagalan tinggi (severity)
- Apabila nilai frekuensi kegagalan (occurrence) tinggi, maka biaya produksi meningkat dikarenakan banyak terjadi defect
- Ketidakmampuan dalam mendeteksi kegagalan (detection) dapat berakibat pada ketidakpuasan customer. Customer kemungkinan menerima barang defect akibat lolos dalam pengecekan.

Petunjuk dalam menentukan batasan nilai RPN untuk recommended action

- Untuk critical item, apabila 99 % dari semua kegagalan harus dianalisa.

Skala rating 1-10, Maximum RPN = 1000 ($10 \times 10 \times 10$ dari nilai occurrence, detection, dan severity). 99 % dari 1000 adalah 990, maka batasan RPN = $1000 - 990 = 10$. Jadi untuk 99 % confidence level batasan RPN adalah 10. Nilai diatas 10 harus dilakukan Corrective action.

Dari hasil analisa resiko kegagalan menggunakan FMEA (failure mode and effect analysis) dapat diidentifikasi beberapa modus kegagalan yang memiliki nilai resiko (Risk Priority Number/RPN) tinggi dan dari hasil analisa yang dibuat berdasarkan berdasarkan resiko FMEA dapat diidentifikasi beberapa solusi potensial yang bisa diimplementasikan untuk memperbaiki desain (M.Kholil dan A.Cahyono, Buletin penelitian Univ.Mercubuana No10 Tahun 2006, hal. 45).

Untuk tambahan, pada FMEA dikenal juga Process FMEA, yang mana Process FMEA adalah suatu analisa teknik untuk memahami **potensi kegagalan pada proses produksi**. Asumsi dibuat bahwa design produk sudah baik akan tetapi proses produksi gagal memenuhi tuntutan/ persyaratan pada design. Misalnya ;

- Diameter lubang kebesaran
- Pelapisan yang kurang
- Kekerasan material kurang, dll

PFMEA harus dimulai dengan menentukan flow proses produksi. Flow proses produksi harus mengidentifikasi karakteristik produk pada tiap tahapan proses produksi.

Pada bab ini, tentu saja pembahasan tentang PFMEA tidak perlu diulas lebih lanjut, dikarenakan tool yang akan digunakan adalah DFMEA.

BAB III

METODOLOGI

3.1 Langkah-langkah rekayasa desain

Penulisan ini merupakan analisa terapan yang direkayasa untuk mendapatkan tingkatan atau batasan suatu desain yang mana desain tersebut dapat dilanjutkan ke proses dengan memperkirakan seberapa besar kegagalan yang akan terjadi. Hal yang dibahas disini adalah komponen seat assy oil filter. Walaupun komponen oil filter bukan hanya seat assy, namun ruang lingkup analisa dibatasi hanya dalam ruang lingkup seat assy untuk melakukan spesifikasi terhadap objek analisa.

Langkah- langkah dalam menyelesaikan rekayasa terhadap analisa DFMEA ini meliputi:

a. Pengumpulan data

Data mentah / data awal diperoleh dari data Rekaman Klaim Pelanggan / data deffect dan melakukan Tanya jawab terhadap staff yang berpengalaman dalam bidang terkait

b. Analisa dan pengolahan atau pembahasan data

Yaitu dengan menggunakan metode DFMEA dan perhitungan PPM, yang mana dengan metode tersebut akan didapat nilai RPN (Risk Priority Number) serta kemungkinan tindakan yang akan diambil dari hasil perhitungan. Adapun langkah-langkah dalam pembuatan FMEA adalah sebagai berikut:

1. Memperoleh informasi mengenai produk yang dibuat, keinginan customer, kelemahan produk, dll.
2. Membuat Blok Diagram
Blok Diagram yang dibuat adalah untuk system, subsystem dan/ atau komponen yang sedang dianalisa. Tujuannya untuk memahami input, proses dan output. Copy dari block diagram harus dilampirkan pada DFMEA.
3. Kemudian dilanjutkan dengan membuat list (List Rekaman Klaim Pelanggan)
4. Menentukan item/ produk dan fungsi yang dituntut dari item produk tersebut

Contoh:

Item	Fungsi dari item / produk
Pintu depan mobil	<ul style="list-style-type: none">• Tempat keluar masuk dari mobil• Melindungi penumpang dari cuaca, kebisingan, dan benturan dari samping• Tempat pemasangan hardware termasuk kaca spion, dan pengatur jendela• Memberikan aspek penampilan, hasil cat dan asesoris lain

Catatan : Fungsi produk ditentukan dari ;

- Keinginan customer yang bisa juga didapat melalui customer survey
- Tuntutan dari proses selanjutnya
- Tuntutan peraturan pemerintah, lingkungan dan safety

5. Menentukan potensi kegagalan (Potential failure).

- Potensi kegagalan merupakan Kegagalan produk memenuhi fungsinya

Contoh: Potential Failure: Korosi pada bagian bawah pintu

6. Menentukan efek dari potensi kegagalan

Efek dari korosi pada bagian dalam pintu adalah

- Menurunkan umur pakai pintu yang mengakibatkan :
 - Ketidak puasan pada penampilan karena karat dan cat berulang

- Tidak berfungsinya interior dibagian dalam

7. Menentukan tingkat keseriusan dari efek (lihat tabel severity untuk DFMEA)

Menentukan penyebab kegagalan.

- Penentuan penyebab kegagalan harus difokuskan pada kegagalan dari design,

(Misalnya : ketebalan pengecetan yang telah ditentukan masih kurang, campuran material kurang sesuai). Penyebab kegagalan disini Bukan penyebab kegagalan dari proses produksi (manusia, metode, material, mesin, lingkungan)

- Potensi kegagalan dapat pula diakibatkan karena adanya kelemahan design, sehingga proses produksi atau assembly sulit dilakukan.

Misalnya : tidak tersedia ruang yang cukup untuk akses tooling

8. Menentukan tingkat kejadian/ seberapa sering penyebab kegagalan tersebut terjadi (lihat tabel occurrence)

9. Tulis sistem yang dilakukan sekarang untuk mendeteksi atau mencegah penyebab kegagalan (current design control : Prevention dan detection)

10. Tentukan nilai kemampuan sistem kontrol pada item no 8 dalam mendeteksi penyebab kegagalan (kemampuan sistem kontrol/ detection, lihat sistem penilaian detection pada tabel)

11. Hitung Nilai RPN, Hasil perkalian dari Severity X Occurrence X Detection

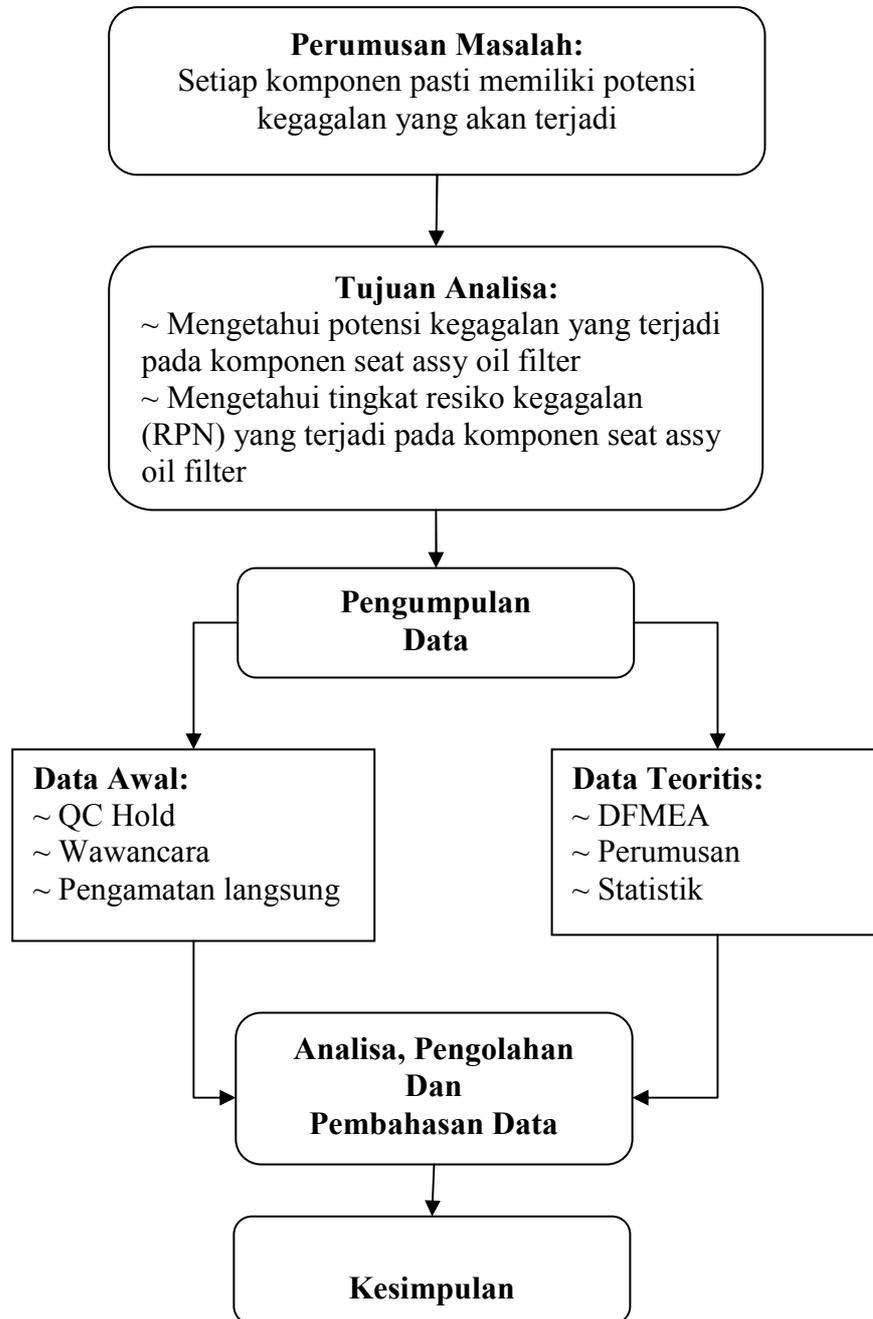
Tentukan usulan untuk memperbaiki/ mengurangi resiko kegagalan, usulan dapat lebih dari 1 tergantung dari ide usulan yang masuk. Fokus pada item yang mempunyai nilai RPN paling tinggi atau nilai Severity tinggi, Jika tidak ada usulan maka tulis tidak ada pada kolom usulan.

Tunjuk penanggung jawab dari usulan pada item no 11

Tahapan FMEA pertama kali berhenti sampai disini, setelah usulan dilakukan,

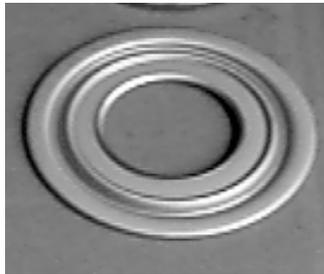
1. Tulis tindakan yang diambil berdasarkan usulan sebelumnya
2. Hitung kembali nilai Sevity, Occurrence dan detection
3. Menarik kesimpulan dan memberikan saran-saran untuk mendapatkan desain yang baik

Untuk mempermudah pelaksanaan analisa, maka diperlukan alur sebagai berikut :



Gambar 3.1 Bagan alir metoda penelitian

3.2 Seat assy yang akan dianalisa



Gambar 3.2 Element Cover



Gambar 3.3 Seat



Gambar 3.4 Seat assy

BAB IV

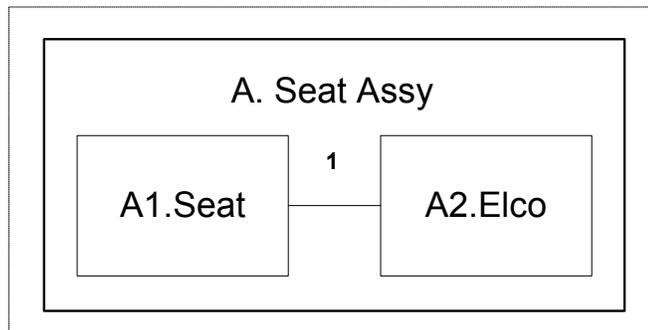
PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA

4.1 Data

Sebelum dilakukan pengumpulan dan pengolahan data, perlu dibuat blok diagram dari komponen yang akan dianalisa. Hal ini dimaksudkan untuk memahami input, proses dan output dari komponen tersebut. Blok diagram dibuat oleh team yang akan melakukan develop terhadap DFMEA.

Diagram Block

Unit Name : Filter Spin-on General
Component Name : Seat Assy



Component Name : Attaching Method :
A1. Seat 1. Spot Welding
A2. Elco
A. Seat Assy

————— Attached/Joined
----- Interfacing

Tangerang, 29 September 2007

Patodi_Kurniawan	Multidisciplinary Team Leader

Gambar 4.1 Blok diagram

Setelah blok diagram dibuat, dilakukan pengumpulan data. Data-data serta informasi kegagalan/failure diperoleh dari data rekaman claim customer (Lihat lampiran 1 Tabel Rekaman Klaim Pelanggan). Adapun periode klaim diambil dari tahun 2000 - 2007. Pengambilan periode claim yang memiliki rentang tahun yang lama dimaksudkan untuk mencegah klaim lama terulang kembali dan memperluas cakupan DFMEA itu sendiri. Pembuatan DFMEA ini dengan asumsi bahwa DFMEA belum pernah didevelop sebelumnya dan product sudah memiliki record klaim.

Dari data rekaman klaim, diambil data klaim yang berhubungan dengan desain Product, dan setelah dilakukan pemilahan, didapat data sebagai berikut, yang disusun menurut komponen, sifat dan status klaim.

4.1.1 Pengumpulan dan pengolahan data seat

Dari data rekaman klaim customer, didapatkan rangkuman data sebagai berikut;

Tabel 4.1 Klaim Seat

No	Bulan	Tahun	Tanggal Claim	Nomor Customer	Deskripsi Claim	Claim Qty	Qty. Order-pcs*
1	Jan	2002	28-Jan-02	0599-23-570	Filter crack on welding (Area Seat)	2	1000
2	Des	2002	18-Dec-02	LF3524	Product failure lebih dari 6 pcs bocor pada Oring. Sample claim tidak bisa dikirim cust disebabkan karena terlalu banyak lapisan diatasnya. Mohon dicek kita punya filter yang memiliki endplate design yang sama dan kode prod yg sama	6	1300
3	Feb	2004	20-Feb-04	CDL00-17000 / 15601-41010	Bocor (005/LCTK/SLS/II/04)	4	1100
4	Feb	2007	21-Feb-07	M 4461	Wrong thread std M20 x1.5 act 13/16 x 16	1	1000

Dari rekaman klaim itu pula dapat disusun tabel potensi dan efek kegagalan sebagai berikut;

Tabel 4.2 Potensi dan efek kegagalan Seat

Item/Function	Potential Failure Mode	Potential Effect of failure
(A1) Seat Untuk dudukan elco	Crack pada spot welding	Filter Bocor
	Bocor pada O-ring	Merusak Engine
	Tinggi titik emboss tidak seragam	Filter Bocor
	Salah Ulir	Filter tidak bisa fitting

4.1.1.a Severity

Dari table diatas, kita tentukan nilai severity dari masing-masing failure. Nilai severity kita dapatkan dari table severity (Table 2.1 Severity/Kegawatan) yang penentuan nilainya ditentukan oleh tim yang nilainya disepakati bersama berdasarkan hasil meeting. Nilainya merupakan nilai yang diputuskan dari pengalaman dan pengetahuan teknis dari masing-masing bagian, yang difokuskan pada kegagalan design.

Nilainya sebagai berikut;

Tabel 4.3 Severity Seat

Item/Function	Potential Failure Mode	Potential Effect of failure	Sev
(A1) Seat Untuk dudukan elco	Crack pada spot welding	Filter Bocor	8
	Bocor pada O-ring	Merusak Engine	8
	Tinggi titik emboss tidak seragam	Filter Bocor	8
	Salah Ulir	Filter tidak bisa fitting	8

Nilai severity untuk masing-masing failure adalah 8, dikarenakan akibat yang ditimbulkan dari kebocoran filter adalah sangat tinggi, yang mana filter tidak dapat dipakai lagi. Dari table severity (Tabel 2.1 Severity/Kegawatan) disebutkan bahwa nilai 8 memiliki kriteria: Produk kemungkinan harus disposal/dibuang seluruhnya(100%). Produk kehilangan sebagian besar fungsi utamanya. Customer merasa tidak puas.

4.1.1.b Perhitungan Nilai Occurance Seat

Untuk membuat sebuah tabel FMEA dibutuhkan nilai-nilai severity (kefatalan), occurrence (kejadian) dan detection (deteksi). Nilai severity dan detection akan didapat dengan mengasumsikan langsung jenis kegagalan dengan tingkatan masing-masing kegagalan dalam tabel severity dan detection yang telah ditetapkan. Sedangkan untuk memperoleh tingkatan nilai occurrence akan didapat dengan melakukan sebuah perhitungan. Yaitu mencari nilai PPM (Part Per Million/Persejuta). Setelah nilai PPM didapat kemudian nilainya di disesuaikan dengan tingkatan nilai occurrence yang ada pada table occurrence.

Crack Pada Spot Welding

$$1 / 1,200 \times 1 \text{ juta} = 2000 \text{ PPM}$$

Bocor pada O-ring

$$6 / 1,300 \times 1 \text{ juta} = 4615.385 \text{ PPM}$$

Tinggi titik emboss tidak seragam/Bocor

$$4 / 1,100 \times 1 \text{ juta} = 3636.364 \text{ PPM}$$

Salah Ulir

$$1 / 1,000 \times 1 \text{ juta} = 1000 \text{ PPM}$$

Dalam tabel occurrence pada reference manual FMEA, untuk possible failure rates dinyatakan dalam perseribu per item/produk.

Dikarenakan perhitungan PPM dalam persejuta, maka hasil PPM yang didapat sebelumnya dibagi dengan seribu.

Crack Pada Spot Welding

$$2000 \text{ PPM} / 1000 = 2 \text{ perthousand pieces}$$

Bocor pada O-ring

$$4615.385 \text{ PPM} / 1000 = 4.615 \text{ perthousand pieces}$$

Tinggi titik emboss tidak seragam/Bocor

$$3636.364 \text{ PPM} / 1000 = 3.636 \text{ perthousand pieces}$$

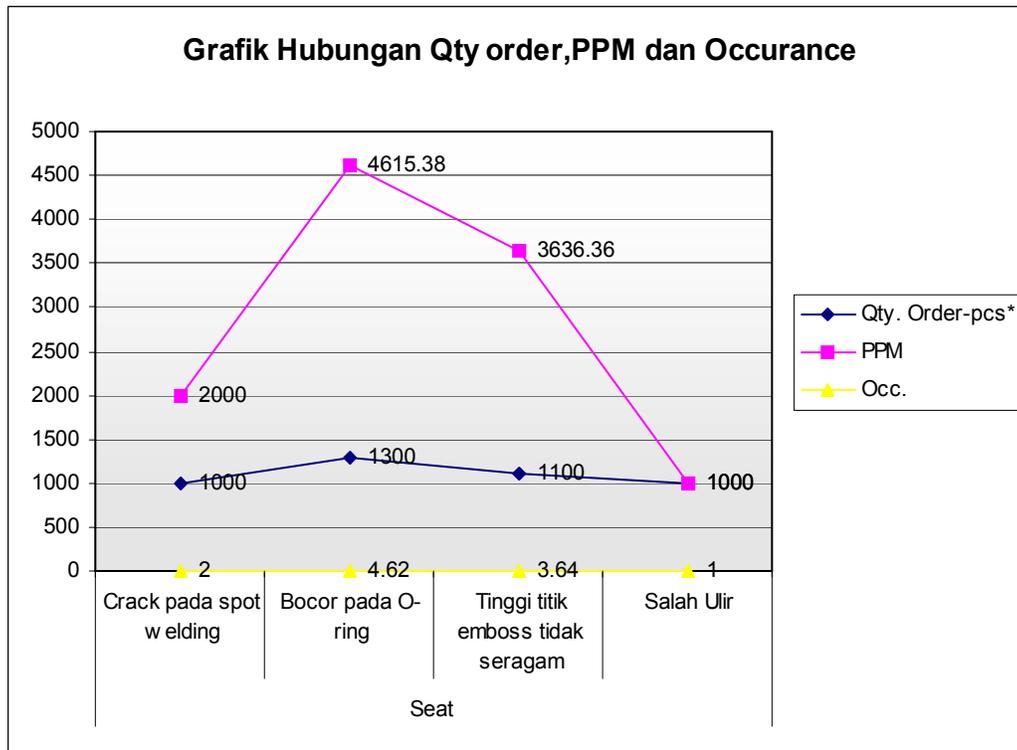
Salah Ulir

$$1000 \text{ PPM} / 1,000 = 1 \text{ perthousand pieces}$$

Dari data diatas, dapat disimpulkan Ranking Occurancinya pada tabel dibawah ini;

Tabel 4.4 Occurance Evaluation Criteria Seat

Item/Function	Potential Failure Mode	Potential Effect of failure	Claim Qty	Qty. Order-pcs*	PPM	Occ.	Rank
(A1) Seat Untuk dudukan elco	Crack pada spot welding	Filter Bocor	2	1000	2000	2	5
	Bocor pada O-ring	Merusak Engine	6	1300	4615.38	4.62	6
	Tinggi titik emboss tidak seragam	Filter Bocor	4	1100	3636.36	3.64	6
	Salah Ulir	Filter tidak bisa fitting	1	1000	1000	1	4



Gambar 4.2 Grafik Hubungan qty. order, PPM dan Occurance seat

4.1.1.c Detection

Deteksi adalah penilaian terhadap kemampuan mengetahui tingkat kegagalan terhadap potential failure sebelum komponen, subsistem, atau sistem di rilis ke produksi yang dibuat dan disepakati oleh team, dan team harus setuju terhadap kriteria evaluasi dan sistem penilaian, dengan konsisten, walaupun dibuat untuk analisa produk individu

Tabel 4.5 Detection Seat

Item/Function	Potential Failure Mode	Potential Effect of failure	Det .
(A1) Seat Untuk dudukan elco	Crack pada spot welding	Filter Bocor	3
	Bocor pada O-ring	Merusak Engine	3
	Tinggi titik emboss tidak seragam	Filter Bocor	4
	Salah Ulir	Filter tidak bisa fitting	2

Dari data diatas, dimaksudkan sebagai berikut:

Untuk crack pada spot welding diberi nilai 3, dikarenakan kemungkinan sistem control/pengecekan mendeteksi kegagalan tersebut besar, yang mana pengecekan crack/kebocoran dilakukan dengan leak test, dengan memberi udara bertekanan terhadap filter dan dicelupkan ke dalam air, sehingga jika bocor- terlihat gelembung-gelembung udara yang keluar. Demikian pula dengan Potential Failure yang lain diberlakukan metode yang sama dalam perolehan nilai Detectionnya.

4.1.2 Pengumpulan dan pengolahan data Elco

Dari data rekaman klaim customer, didapatkan rangkuman data sebagai berikut;

Tabel 4.6 Klaim Elco

No	Bulan	Tahun	Tanggal Claim	Nomor Customer	Deskripsi Claim	Claim Qty	Qty. Order-pcs*
1	Maret	2000	28-Mar-00	4286837	Body Lepas dari E/C (08/LCTK/III/2000)	1	950
2	Apr	2000	18-Apr-00	15600-41010	Filter crack pada spot weldingnya (Area Elco)	1	1200

3	Juni	2000	7-Jun-00	WP 110/C-45702411	Element cover pecah (044/LCTK/VII/2000)	1	800
4	Okt	2002	17-Oct-02	MD001445	Elco lepas (009/LCTK/SLS/X/02)	1	1250
5	Mar	2006	16-Mar-06	1-87310104-0	Bocor dari seamer (015/LPTK/SLS/III/06)	1	1400
6	April	2007	27-Apr-07	FC-8002-1	Crack pada seam	2	1350
7	April	2007	27-Apr-07	FC-8002-1	Terdapat Lubang pada area seam	1	1150

Dari rekaman klaim itu pula dapat disusun tabel potensi dan efek kegagalan sebagai berikut;

Tabel 4.7 Potensi dan efek kegagalan Elco

Item/Function	Potential Failure Mode	Potential Effect of failure
(A2) Element Cover	Tidak tahan terhadap tekanan berlebih	Body Lepas dari E/C
Dudukan packing A dan sebagai komponen assembling terhadap body	Element cover pecah	Filter Bocor
	Elco lepas	Filter Bocor
	Bocor dari seamer	Merusak Engine
	Crack pada seam	Filter Bocor
	Lubang pada seam	Filter Bocor
	Crack pada spot welding (area elco)	Filter Bocor

4.1.2.a Severity

Dari table diatas, kita tentukan nilai severity dari masing-masing failure. Nilai severity kita dapatkan dari table severity (Table 2.1 Severity/Kegawatan) yang penentuan nilainya ditentukan oleh tim yang nilainya disepakati bersama berdasarkan hasil meeting. Nilainya merupakan nilai yang diputuskan dari pengalaman dan

pengetahuan teknis dari masing-masing bagian, yang difokuskan pada kegagalan design.

Nilainya sebagai berikut;

Tabel 4.8 Severity Elco

Item/Function	Potential Failure Mode	Potential Effect of failure	Sev
(A2) Element Cover	Tidak tahan terhadap tekanan berlebih	Body Lepas dari E/C	8
Dudukan packing A dan sebagai komponen assembling terhadap body	Element cover pecah	Filter Bocor	8
	Elco lepas	Filter Bocor	8
	Bocor dari seamer	Merusak Engine	8
	Crack pada seam	Filter Bocor	8
	Lubang pada seam	Filter Bocor	8
	Crack pada spot welding (area elco)	Filter Bocor	8

Nilai severity untuk masing-masing failure adalah 8, dikarenakan akibat yang ditimbulkan dari kebocoran filter dan lepasnya body dari elco adalah sangat tinggi, yang mana filter tidak dapat dipakai lagi. Dari table severity (Table 2.1 Severity/Kegawatan) disebutkan bahwa nilai 8 memiliki criteria : Produk kemungkinan harus disposal/dibuang seluruhnya(100%). Produk kehilangan sebagian besar fungsi utamanya. Customer merasa tidak puas.

4.1.2.b Perhitungan Nilai Occurance Elco

Body lepas dari Elco

$$1 / 950 \times 1 \text{ juta} = 1052.632 \text{ PPM}$$

$$1052.632 \text{ PPM}/1000 = 1.052 \text{ perthousand pieces}$$

Crack pada spot welding (elco)

$$1 / 1,200 \times 1 \text{ juta} = 833.33 \text{ PPM}$$
$$833.33 \text{ PPM}/1000 = 0.833 \text{ perthousand pieces}$$

Elco Pecah

$$1 / 1,800 \times 1 \text{ juta} = 1250 \text{ PPM}$$
$$1250 \text{ PPM}/1000 = 1.25 \text{ perthousand pieces}$$

Elco lepas

$$1 / 1,250 \times 1 \text{ juta} = 800 \text{ PPM}$$
$$800 \text{ PPM}/1000 = 0.8 \text{ perthousand pieces}$$

Bocor dari seamer

$$1 / 1,400 \times 1 \text{ juta} = 714.285 \text{ PPM}$$
$$714.285 \text{ PPM}/1000 = 0.714 \text{ perthousand pieces}$$

Crack pada seam

$$2 / 1,350 \times 1 \text{ juta} = 1481.481 \text{ PPM}$$
$$1481.481 \text{ PPM}/1000 = 1.481 \text{ perthousand pieces}$$

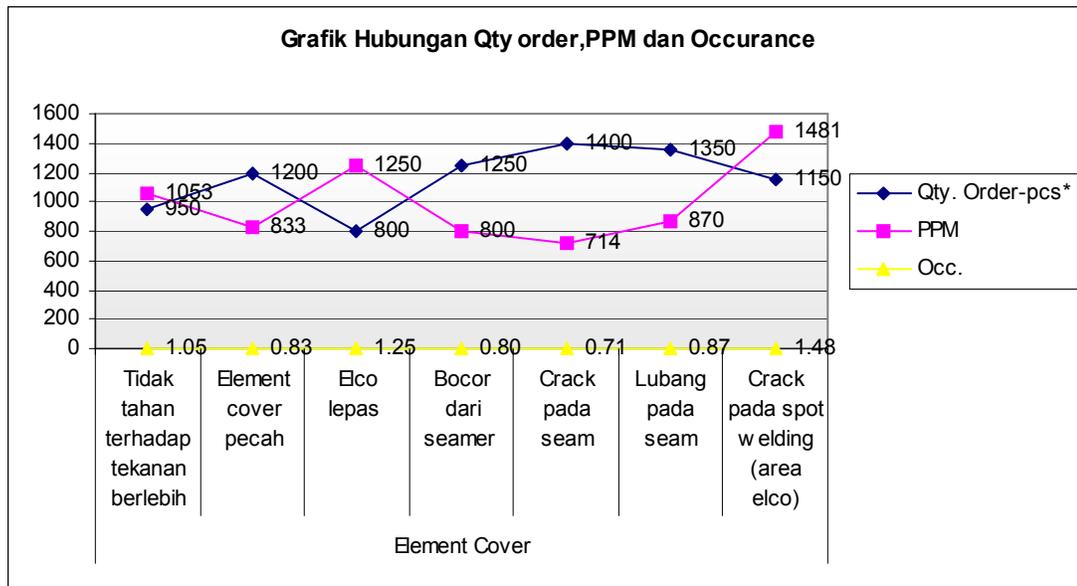
Lubang pada area seam

$$1 / 1,150 \times 1 \text{ juta} = 869.565 \text{ PPM}$$
$$869.565 \text{ PPM}/1000 = 0.869 \text{ perthousand pieces}$$

Dari data diatas, dapat disimpulkan Ranking Occurancenya pada tabel dibawah ini ;

Tabel 4.9 Occurance Evaluation Criteria Elco

Item/Function	Potential Failure Mode	Potential Effect of failure	Claim Qty	Qty. Order -pcs*	PPM	Occ .	Rank
(A2) Element Cover	Tidak tahan terhadap tekanan berlebih	Body Lepas dari E/C	1	950	1052.63	1.05	5
Dudukan packing A dan sebagai komponen assembling terhadap body	Element cover pecah	Filter Bocor	1	1200	833.33	0.83	4
	Elco lepas	Filter Bocor	1	800	1250.00	1.25	5
	Bocor dari seamer	Merusak Engine	1	1250	800.00	0.80	4
	Crack pada seam	Filter Bocor	1	1400	714.29	0.71	4
	Lubang pada seam	Filter Bocor	2	1350	869.57	0.87	4
	Crack pada spot welding (area elco)	Filter Bocor	1	1150	1481.48	1.48	5



Gambar 4.3 Grafik Hubungan qty. order, PPM dan Occurance Elc

4.1.2.c Detection Elco

Tabel 4.9 Detection Elco

Item/Function	Potential Failure Mode	Potential Effect of failure	Det .
(A2) Element Cover	Tidak tahan terhadap tekanan berlebih	Body Lepas dari E/C	2
Dudukan packing A dan sebagai komponen assembling terhadap body	Element cover pecah	Filter Bocor	2
	Elco lepas	Filter Bocor	2
	Bocor dari seamer	Merusak Engine	3
	Crack pada seam	Filter Bocor	3
	Lubang pada seam	Filter Bocor	4
	Crack pada spot welding (area elco)	Filter Bocor	3

4.1.3 Pengumpulan dan pengolahan data Seat Assy

Dari data rekaman klaim customer, didapatkan rangkuman data sebagai berikut;

Tabel 4.11 Klaim Seat Assy

No	Bulan	Tahun	Tanggal Claim	Nomor Customer	Deskripsi Claim	Claim Qty	Qty. Order-pcs*
1	Juli	2001	4-Jul-01	FF 5088	Tinggi seam lebih tinggi dari gasket(082/LCTK/VII/01)	204	1150
2	Agust	2001	7-Aug-01	34462-00300	Gasket lepas (007/LCTK/SLS/VIII/'01)	1	1500
3	Agust	2001	28-Aug-01	ME 035829	Bocor (020/LCTK/SLS/VIII/01)	1	1730
4	Des	2001	4-Dec-01	LF 3665	Seat assy mentok di housing sebelum gasketnya (002/LCTK/SLS/XII/'01)	1	1600

Dari rekaman klaim itu pula dapat disusun tabel potensi dan efek kegagalan sebagai berikut;

Tabel 4.12 Potensi dan efek kegagalan Seat Assy

Item/Function	Potential Failure Mode	Potential Effect of failure
(A) Seat Assy	Tinggi seam lebih tinggi dari gasket	Filter tidak bisa fitting
Penyatu antara Seat dengan	Gasket lepas	Filter Bocor
Element Cover	Bocor	Merusak Engine
	Seat assy mentok di housing sebelum gasketnya	Filter tidak bisa fitting

4.1.3.a Severity Seat Assy

Dari table diatas, kita tentukan nilai severity dari masing-masing failure. Nilai severity kita dapatkan dari table severity (Table 2.1 Severity/Kegawatan) yang penentuan nilainya ditentukan oleh tim yang nilainya disepakati bersama berdasarkan

hasil meeting. Nilainya merupakan nilai yang diputuskan dari pengalaman dan pengetahuan teknis dari masing-masing bagian, yang difokuskan pada kegagalan design.

Nilainya sebagai berikut ;

Tabel 4.13 Severity Seat assy

Item/Function	Potential Failure Mode	Potential Effect of failure	Sev
(A) Seat Assy	Tinggi seam lebih tinggi dari gasket	Filter tidak bisa fitting	8
Penyatuan antara Seat dengan	Gasket lepas	Filter Bocor	8
Element Cover	Bocor	Merusak Engine	8
	Seat assy mentok di housing sebelum gasketnya	Filter tidak bisa fitting	8

Nilai severity untuk masing-masing failure adalah 8, dikarenakan akibat yang ditimbulkan dari kebocoran filter dan tidak bias difittingnya filter adalah sangat tinggi, yang mana filter tidak dapat dipakai lagi. Dari table severity (Table 2.1 Severity/Kegawatan) disebutkan bahwa nilai 8 memiliki criteria : Produk kemungkinan harus disposal/dibuang seluruhnya(100%). Produk kehilangan sebagian besar fungsi utamanya. Customer merasa tidak puas.

4.1.3.b Perhitungan nilai Occurance Seat Assy

Tinggi seam lebih tinggi dari gasket

$$204 / 1,150 \times 1 \text{ juta} = 177391.30 \text{ PPM}$$

$$177391.30 \text{ PPM} / 1000 = 177.39 \text{ perthousand pieces}$$

Gasket lepas

$$1 / 1,500 \times 1 \text{ juta} = 666.666 \text{ PPM}$$

$$666.666 \text{ PPM} / 1000 = 0.666 \text{ perthousand pieces}$$

Bocor

$$1 / 1,730 \times 1 \text{ juta} = 578.034 \text{ PPM}$$

$$578.034 \text{ PPM} / 1000 = 0.578 \text{ perthousand pieces}$$

Seat assy mentok

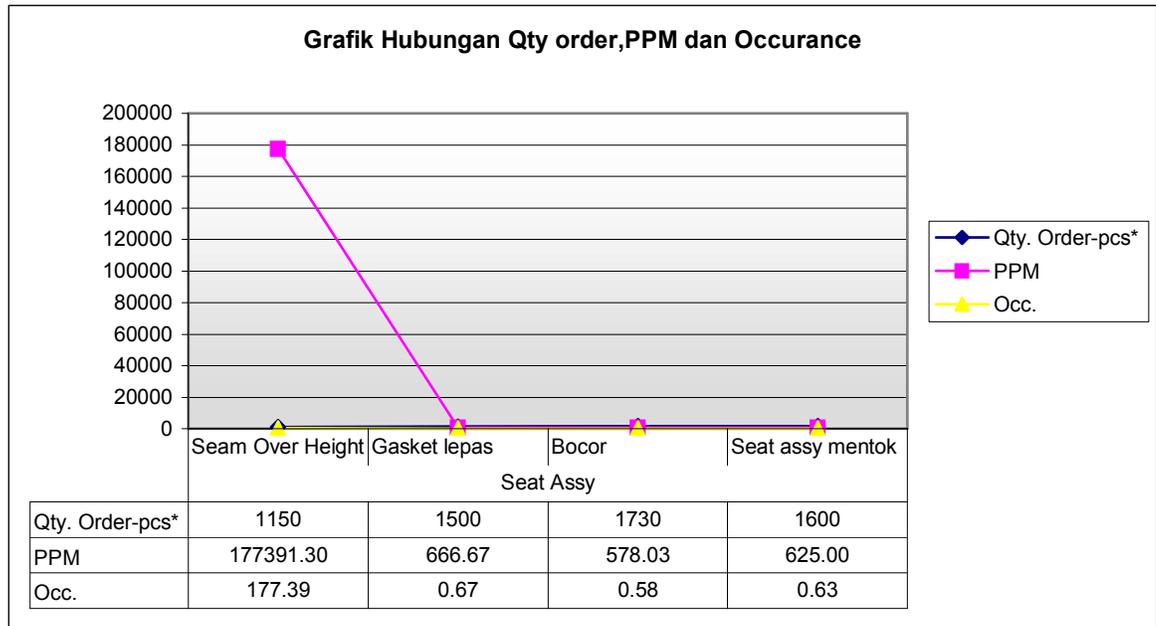
$$1 / 1,600 \times 1 \text{ juta} = 625 \text{ PPM}$$

$$625 \text{ PPM} / 1000 = 0.625 \text{ perthousand pieces}$$

Dari data diatas, dapat disimpulkan Ranking Occurancinya pada tabel dibawah ini ;

Tabel 4.14 Occurance Evaluation Criteria seat assy

Item/Functio n	Potential Failure Mode	Potential Effect of failure	Clai m Qty	Qty. Order -pcs*	PPM	Occ.	Rank
(A) Seat Assy	Tinggi seam lebih tinggi	Filter tidak bisa fitting	204	1150	177391.30	177.3 9	10
Penyatu antara Seat	Gasket lepas	Filter Bocor	1	1500	666.67	0.67	4
dengan Elco.	Bocor	Merusak Engine	1	1730	578.03	0.58	3
	Seat assy mentok di housing	Filter tidak bisa fitting	1	1600	625.00	0.63	4



Gambar 4.4 Grafik Hubungan qty. order, PPM dan Occurance Seat assy

4.1.3.c Detection Seat Assy

Tabel 4.15 Detection Seat Assy

Item/Function	Potential Failure Mode	Potential Effect of failure	Det .
(A) Seat Assy	Tinggi seam lebih tinggi dari gasket	Filter tidak bisa fitting	2
Penyatu antara Seat dengan	Gasket lepas	Filter Bocor	3
Element Cover	Bocor	Merusak Engine	2
	Seat assy mentok di housing sebelum gasketnya	Filter tidak bisa fitting	2

Data-data yang telah dikumpulkan serta dihitung nilainya dapat kita rangkum dalam table DFMEA sebagai berikut:

Tabel 4.15 DFMEA Table

Item Function	Potential Failure Mode	Potential Effect (s) of Failure	Sev. (S)	Occ (O)	Def. (D)	RPN.
(A) Seat Assy Penyatu antara Seat dengan Element Cover	Tinggi seam lebih tinggi dari gasket	Filter tidak bisa fitting	8	10	2	160
	Gasket lepas	Filter Bocor	8	4	3	96
	Bocor	Merusak Engine	8	3	2	48
	Seat assy mentok di	Filter tidak bisa	8	4	2	64

	housing sebelum gasketnya	fitting				
(A1) Seat Untuk dudukan elco	Crack pada spot welding (area Seat)	Filter Bocor	8	5	3	120
	Bocor pada O-ring	Merusak Engine	8	6	3	144
	Tinggi titik emboss tidak seragam	Filter Bocor	8	6	4	192
	Salah Ulir	Filter tidak bisa fitting	8	4	2	64
(A2) Element Cover Dudukan packing A dan sebagai komponen assembling terhadap body	Tidak tahan terhadap tekanan berlebih	Body Lepas dari E/C	8	5	2	80
	Element cover pecah	Filter Bocor	8	4	2	64
	Elco lepas	Filter Bocor	8	5	2	80
	Bocor dari seamer	Merusak Engine	8	4	3	96
	Crack pada seam	Filter Bocor	8	4	3	96
	Lubang pada seam	Filter Bocor	8	4	4	128
Crack pada spot welding (area elco)	Filter Bocor	8	5	3	120	

BAB V

ANALISA DAN PEMECAHAN MASALAH

5.1 Analisa

Dalam bab ini, dibahas mengenai analisa penyebab kegagalan dan penentuan prioritas penanganan kegagalannya. Dalam menganalisa hal tersebut, yang bertujuan untuk mengetahui secara menyeluruh hubungan antara kecacatan dengan penyebabnya digunakan Diagram CE/CNX (Cause and Effect Diagram/ Constant-Noise-Experiment Diagram). Diagram CE/CNX ini juga dikenal sebagai Diagram Tulang Ikan (Fishbone Diagram).

Terdapat 7 faktor pokok yang tidak berkaitan yaitu 7M :

1. Material (bahan mentah atau komponen)
2. Manpower (faktor manusia)

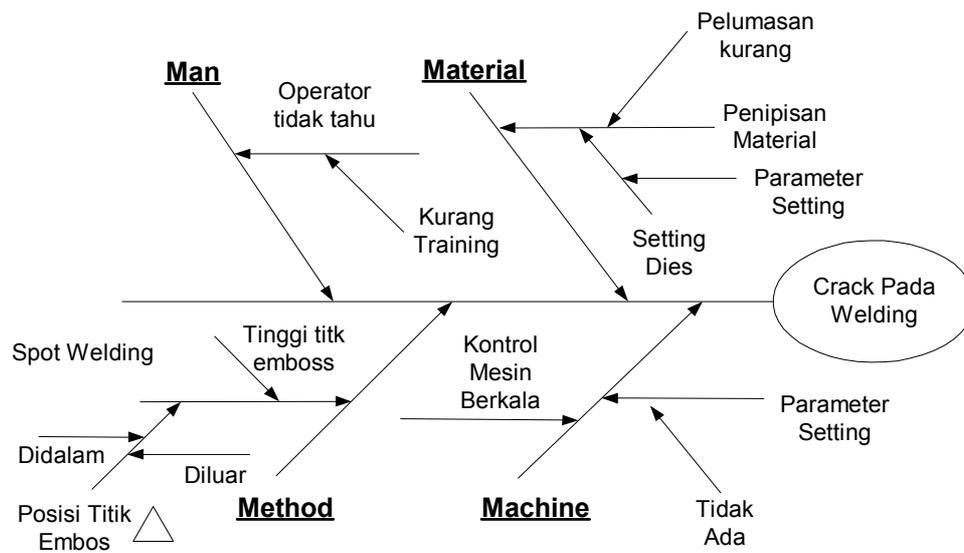
3. Method (desain dan proses prosedur operasi)
4. Machines (mesin dan perlengkapan dalam proses)
5. Measurement (peralatan dan teknik yang dipakai untuk mengambil data)
6. Maintenance (sistem penyediaan perawatan)
7. Management (kebijakan, aturan kerja, dan lingkungan kerja)

Dalam satu team improvement dilibatkan sekitar 4-10 anggota yang langsung dan tidak langsung menangani proses terkait serta diperlukan pemikiran yang lebih (brainstorming) dari anggota team untuk menemukan kemungkinan sebabnya (possibility cause), kemudian menyaringnya. Semua sebab-sebab cause yang tersaring harus mempunyai alasan (sebab yang benar / valid).

Untuk pengambilan keputusan, digunakan Pareto Principle; The Pareto Law; The 80/20 rule; The Principle of Least Effort; atau The principle of Imbalance, yaitu suatu sistem cara berfikir melakukan tindakan minimal yang mencakup / mencakup masalah secara maksimal. Hukum Pareto menyatakan bahwa sebuah grup selalu memiliki persentase terkecil (20%) yang bernilai atau memiliki dampak terbesar (80%).(http://id.wikipedia.org/wiki/Klasifikasi_ABC)

5.1.1 Analisa Kegagalan Seat

5.1.1.a. Crack Pada Welding



Gambar 5.1 Fish Bone Crack Pada Welding

Diagram Fish bone diatas dirangkum dalam tabel agar lebih mudah diketahui potential failurennya menurut sistemnya, sehingga dapat dipisahkan antara potential failure untuk design dan untuk process;

Tabel 5.1 CNX Crack Pada Welding

System	CNX	Design	Process
Man			
Operator tidak tahu	N		√
Kurang Training			
Material			
Penipisan Material	X		√
Pelumasan Kurang	C		√
Setting Dies	C		√
Parameter Setting	C		√
Method			
Spot-Welding	C		√
Tinggi Titik Emboss	N	√	
Posisi titik Emboss	N	√	
Machine			
Kontrol Berkala	C		√
Parameter Setting	C		√

Dari pengelompokan Potential Failure berdasarkan kelompok sistemnya, untuk analisa desain terdapat 2 item yang masuk dalam kriteria potential failure product design, yaitu :

Untuk tinggi titik emboss:

Apabila dilakukan perbaikan terhadap tingginya, kebocoran dapat diatasi, namun bersifat sementara. Dengan tekanan Impulse yang kuat, dikhawatirkan dapat bocor kembali.

Untuk Posisi Titik Emboss:

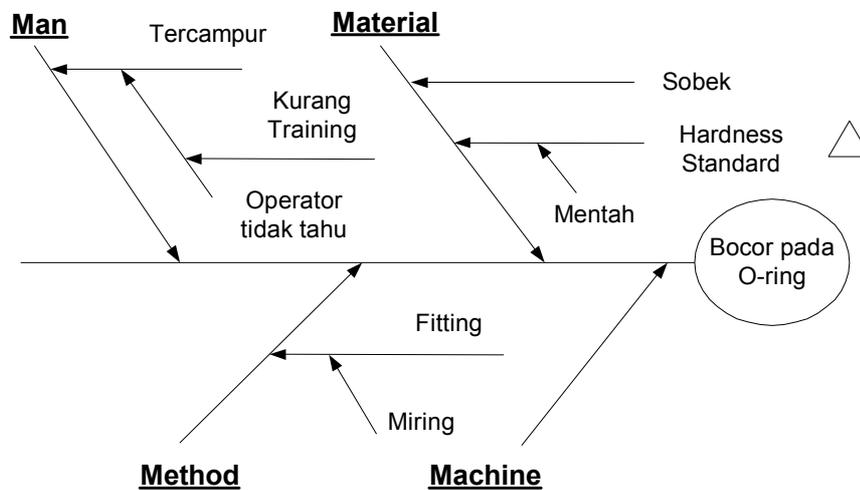
Posisi titik emboss berada diluar packing.

Recomended Action :

Disarankan dilakukan perubahan posisi titik embos agar diletakkan didalam packing. Posisi titik emboss didalam packing dapat menahan dan menanggulangi kebocoran karena crack karena titik emboss tertutup oleh packing karena saat assy packing menekan seat assy/ pressure mounting terhadap titik spot.

Potensial Cause/ Mechanism of Failure: Posisi titik emboss diluar packing

5.1.1.b. Bocor pada O-ring



Gambar 5.2 Fish Bone Diagram Bocor Pada O-ring

Tabel 5.2 CNX Bocor pada O-ring

System	CNX	Design	Process
Man			
Tercampur	N		√
Operator tidak tahu			√
Kurang Training			√
Material			
Sobek	N		√
Mentah	N		√
Hardness Standard	C	√	
Method			
Fitting	C		√
Miring	N		√

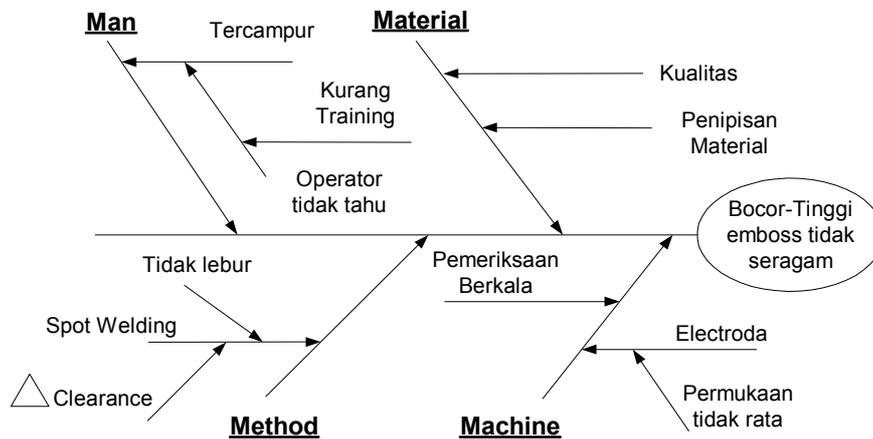
Pada pengelompokan diatas, yang termasuk dalam kriteria desain adalah Hardness Standard. Untuk Material O-Ring, Standar Hardnessnya adalah

(Lihat Tabel Hardness Rubber)

Untuk dapat memutuskan lebih lanjut dari hardness produk yang NG, tidak dapat dengan justifikasi langsung, dan perlu studi lebih lanjut. Namun, pada tabel diatas sudah terlihat bahwa yang masuk kategori berdasarkan fishbone diagram adalah hardness standarnya. Untuk studi lanjut, pada TA ini tidak dibahas.

Potensial Cause/ Mechanism of Failure: Standar Hardness Material Salah

5.1.1.c. Bocor/Tinggi emboss tidak seragam



Gambar 5.3 Fish Bone Diagram Bocor/Tinggi emboss tidak seragam

Tabel 5.3 CNX Bocor/Tinggi emboss tidak seragam

System	CNX	Design	Process
Man			
Tercampur	N		√
Operator tidak tahu			
Kurang Training			
Material			
Kualitas material	C	√	
Penipisan Material	X		√
Method			
Spot Welding	C		√
Titik Lebur	X		√
Clearance	N	√	
Machine			
Pemeriksaan Berkala	C		√
Elektroda	C		√
Permukaan tidak rata	N		√

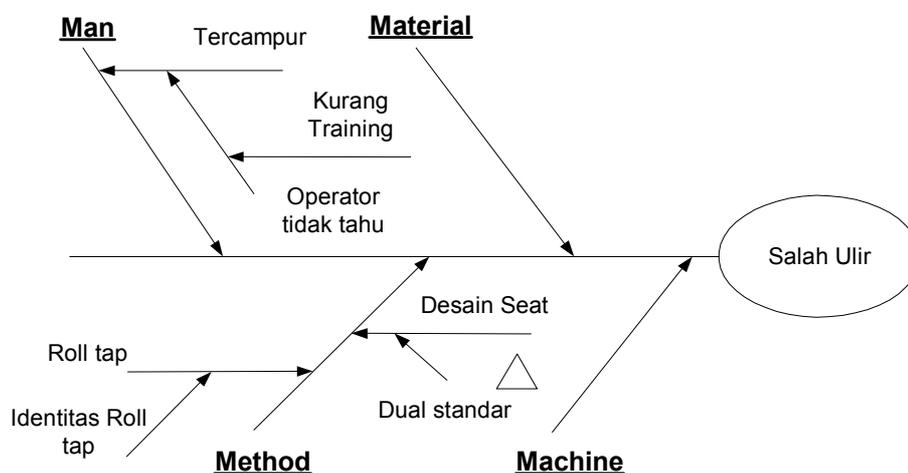
Noise pada tabel ditunjukkan oleh clearance. Tinggi titik emboss yang tidak eragam menimbulkan clearance antara seat dengan elco. Dari segi desain, clearance yang terlalu renggang dapat mengakibatkan kebocoran pada filter yang mana clearance tersebut memberi efek elco tidak menyatu dengan sempurna terhadap seat.

Recomended Action :

Dengan melakukan penanganan dan perbaikan terhadap dies seat untuk titik emboss dan modifikasi dies elco untuk menurunkan clearance seat-elco diharapkan clearancenya menurun dan tidak bervariasi.

Potensial Cause/ Mechanism of Failure: Clearance antara seat dan elco.

5.1.1.d. Salah Ulir



Gambar 5.4 Fish Bone Diagram Salah Ulir

Tabel 5.4 CNX Salah Ulir

System	CNX	Design	Process
Man			
Tercampur	N		√
Operator tidak tahu			√
Kurang Training			√
Material			
n.a.			
Method			
Desain Seat	C	√	
Dual Standard	N	√	
Roll Tap	C		√
Identitas Roll tap	C		√

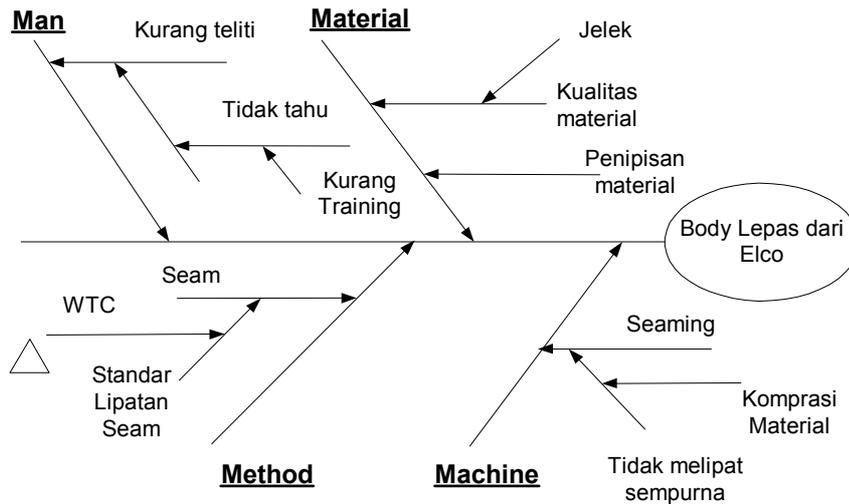
Kesalahan dalam tercampurnya ulir dari diagram diatas dapat terbaca bahwa kemungkinan tercampur dikarenakan dua seat yang berbeda menggunakan elco yang sama. Terjadinya seat tercampur hingga komponen masuk tahap tapping ulir disebabkan variasi yang banyak terhadap desain seat itu sendiri.

Recomended Action : Dengan melakukan pembedaan/pemberian identitas terhadap desain seat, misal; dengan pembedaan jumlah lubang oli antara ulir inchi dengan ulir metrik, diharapkan kesalahan tidak terulang. (Lihat lampiran oil holes identification).

Potensial Cause/ Mechanism of Failure : Salah pengaplikasian seat asyy, tidak ada identitas pembeda antar ulir inchi dengan ulir metrik.

5.1.2 Analisa Kegagalan Elco

5.1.2.a Tidak tahan terhadap tekanan berlebih/Body lepas dari Elco



Gambar 5.5 Fish Bone Diagram Body lepas dari Elco

Tabel 5.5 CNXBody lepas dari elco

System	CNX	Design	Process
Man			
Kurang teliti	N		√
Operator tidak tahu			√
Kurang Training			√
Material			
Kualitas Material	C		√
Penipisan Material	X		√
Method			
Seam	C		
Standar Lipatan Seam	N	√	
WTC	N	√	
Machine			
Seaming	C		√
Tidak Melipat Sempurna	N		√
Komprasi Material	N		√

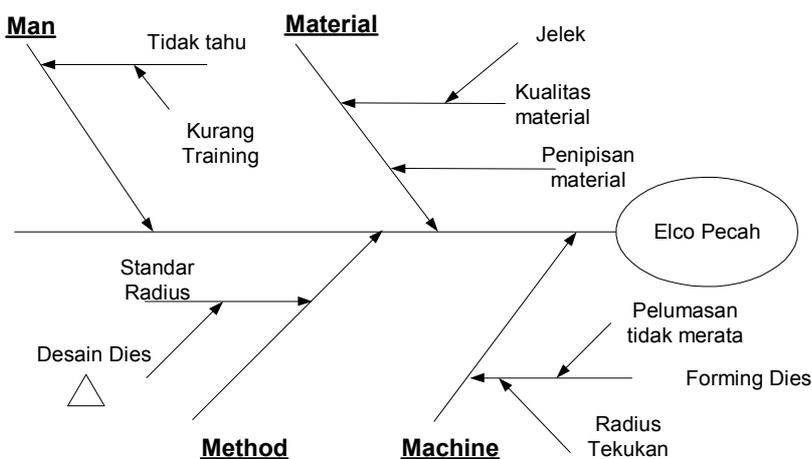
Tekanan yang berlebih mengakibatkan filter collapse dan pada beberapa kasus terjadi ledakan. Aktualnya, klaim filter collapse yang disebabkan tekanan berlebih karena pemakaian berulang-ulang bukanlah kesalahan manufaktur, tapi dari pemakai. Namun, untuk menghindari kesalahan berulang, maka potensi tersebut dimasukkan dalam DFMEA.

Kesalahan filter collapse, dalam analisa desain, disebabkan standar WTC (Wide-Thickness-Clearance) yang tidak standar dan pada pemeriksaan Quality Control terjadi penyimpangan yang diabaikan.

Recommended Action : Dengan Pareto Laws, diambil penyelesaian dengan memperbaiki standar WTC yang akan mencakup hampir seluruh dari potensi yang ada.

Potensial Cause/ Mechanism of Failure : Penggunaan berulang pada filter, Standar WTC tidak dilakukan dengan konsisten.

5.12.b.Elco Pecah



Gambar 5.6 Fish Bone Diagram Elco Pecah

Tabel 5.6 CNX Elco Pecah

System	CNX	Design	Process
Man			
Kurang teliti	N		√
Operator tidak tahu			√
Kurang Training			√
Material			
Kualitas Material	C		√
Penipisan Material	X		√
Method			
Standar radius	C	√	
Desain Dies	N	√	
Machine			
Forming	C		√
Pelumasan tidak merata	N		√
Radius tekukan	N	√	

Rangkaian potensi-potensi dalam diagram tulang ikan diatas menggambarkan bahwa potensi yang disebabkan operator dan material kurang dominan. Hal yang erpengaruh adalah kondisi elco yang kritis karena pada saat forming elco membuat radius tekukan, yang mana radius tersebut mengakibatkan penipisan terhadap material elco. (Lihat lampiran-elco radius standard)

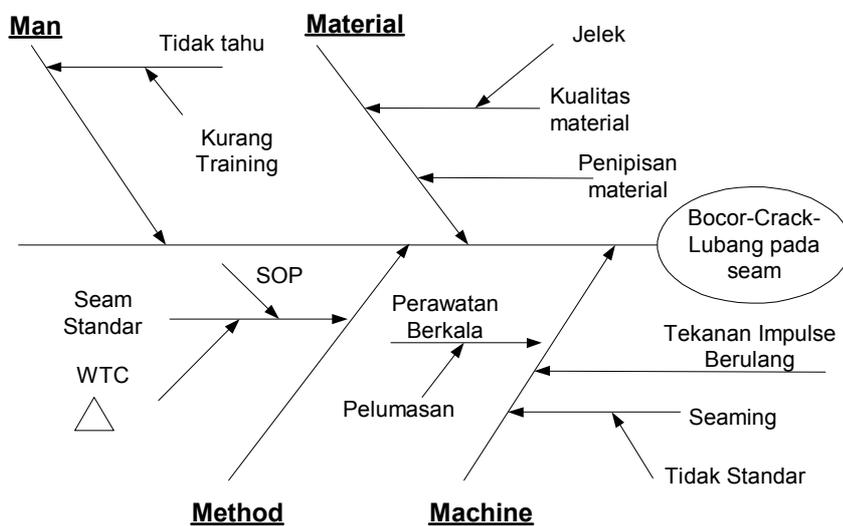
Recomended Action : Perbaikan diprioritaskan pada pembesaran radius tekukan dengan mengubah desain dies.

Potensial Cause/ Mechanism of Failure: Radius pada tekukan terlalu kuat

5.1.2.c. Elco lepas

Analisa sama dengan poin 5.1.2.a Tidak tahan terhadap tekanan berlebih/Body lepas dari Elco , karena memiliki kasus yang sama.

5.1.2. d. Bocor pada seam, Crack pada seam, Lubang pada seam



Gambar 5.7 Fish Bone Diagram

Bocor pada seam, Crack pada seam, Lubang pada seam

Tabel 5.7 CNX Bocor-Crack-Lubang pada seam

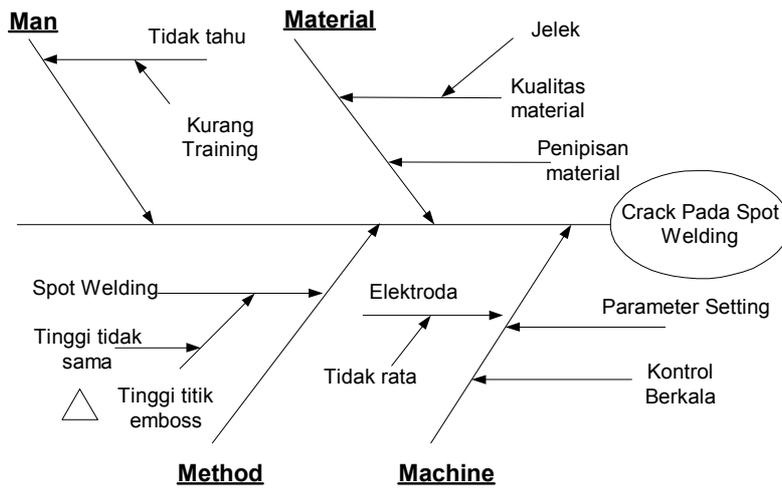
System	CNX	Design	Process
Man			
Tidak Tahu	N		√
Kurang Training			√
Material			
Kualitas Material	C		√
Penipisan Material	X		√
Method			
Seam Standar	C	√	
SOP	C	√	√
WTC	N	√	√
Machine			
Impulse Berulang	N		√
Perawatan berkala	N		√
Pelumasan	C		√
Seaming	C		√

Bocor pada seam, Crack pada seam, Lubang pada seam yang membuat filter bocor, potensi yang mempengaruhinya adalah standar lipatan seamer (WTC Standard). Untuk potensi-potensi lainnya kurang mempengaruhi walaupun mempunyai andil terhadap kegagalan-kegagalan yang terjadi. Komprasi material saat forming memuat bahan gampang crack/pecah.

Recommended Action : dilakukan perbaikan terhadap standar WTC nya.

Potensial Cause/ Mechanism of Failure: Komprasi Material

5.1.2.e Crack pada spot welding



Gambar 5.8 Fish Bone Diagram Crack pada spot welding

Tabel 5.8 CNX Crack pada spot welding

System	CNX	Design	Process
Man			
Operator tidak tahu	N		√
Kurang Training			√
Material			
Kualitas Material	C		√
Penipisan Material	X		√
Method			
Spot-Welding	C		√
Tinggi Titik Emboss	C	√	
Tinggi Tidak Sama	N	√	
Machine			
Elektroda	C		√
Parameter Setting	C		√
Kontrol berkala	N		√

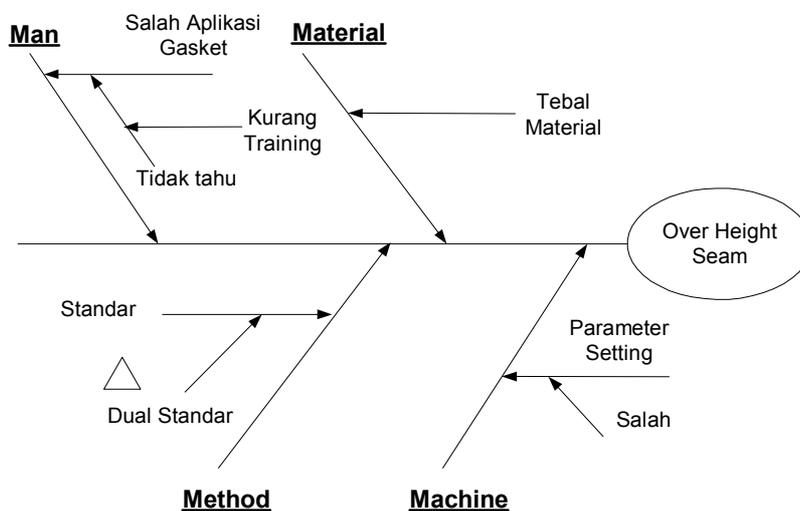
Crack pada welding, pada diagram tulang ikan diatas tergambaran bahwa penyebabnya adalah tinggi titik emboss yang kurang stabil. Kurang stabilnya titik emboss tersebut membuat variasi titik emboss yang beragam.

Recomended Action : Perbaikan yang dapat dilakukan adalah revisi dimensi terhadap bidang kontak seat terhadap elco.

Potensial Cause/ Mechanism of Failure: Tinggi emboss tidak stabil

5.1.3. Analisa Kegagalan Seat Assy

5.1.3.a Tinggi seam lebih tinggi dari gasket



Gambar 5.9 Fish Bone Diagram Tinggi seam lebih tinggi dari gasket

Tabel 5.9 CNX Tinggi seam lebih tinggi dari gasket

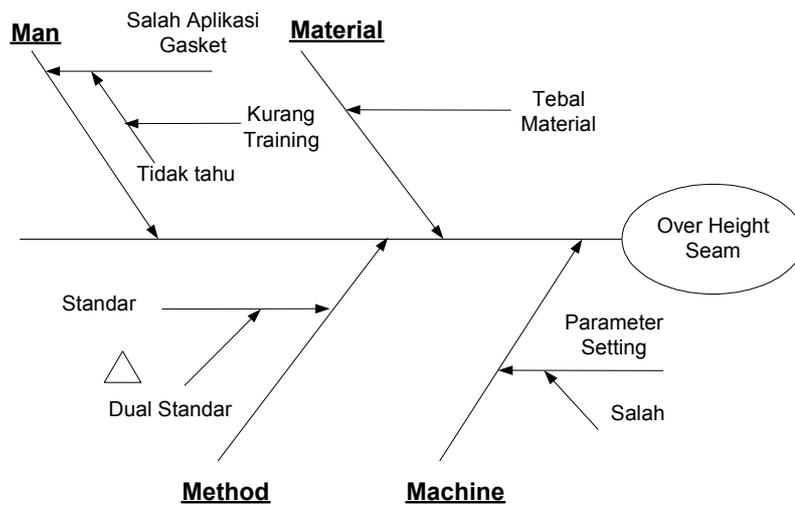
System	CNX	Design	Process
Man			
Salah Aplikasi Gasket	N		√
Kurang Training			√
Material			
Tebal Material	C		√
Method			
Seam Standar	C		√
Dual Standar	N	√	
Machine			
Parameter Setting	C		√

Tinggi seam lebih tinggi dari gasket dapat mengakibatkan kebocoran.dalam desain, hal ini sangat fatal. Untuk kegagalan tersebut, dalam pembuatan desain jarang terjadi. Hal ini kemungkinan kesalahan penggunaan seat assy yang berbeda atau salah aplikasi. Dan operator belum mengetahui perubahan desain serta standarnya.

Recomended Action : Dengan melakukan pembedaan/pemberian identitas terhadap desain seat assy.

Potensial Cause/ Mechanism of Failure : Penggunaan seat assy yang berbeda.

5.1.3.b Gasket Lepas



Gambar 5.10 Fish Bone Diagram Gasket Lepas

Tabel 5.10 CNX Gasket Lepas

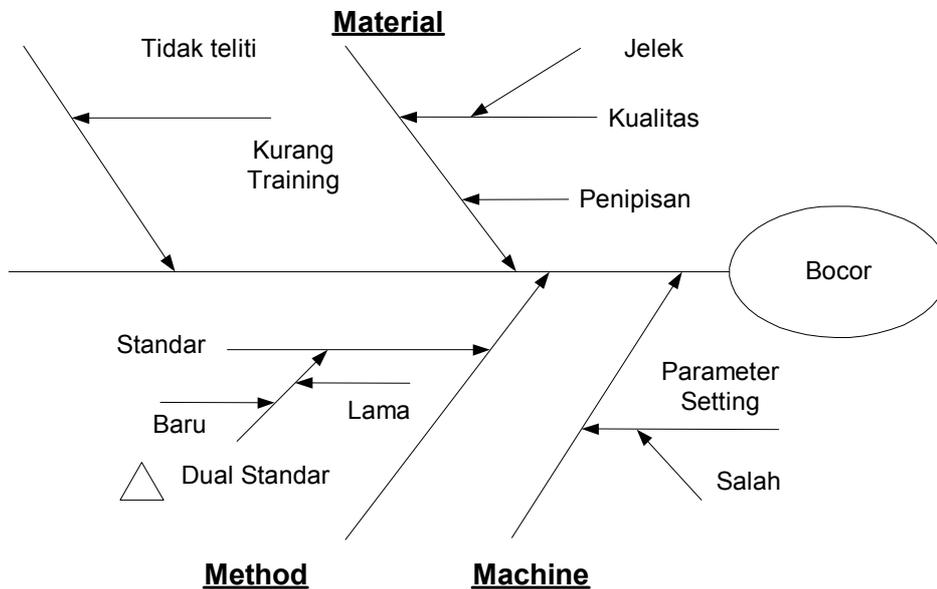
System	CNX	Design	Process
Man			
Salah aplikasi gasket	N		√
Kurang Training			
Material			
Tebal material	X		√
Method			
Standar	C	√	
Dual Standar	N	√	
Machine			
Parameter Setting	C		√

Gasket lepas dikarenakan tidak sesuai/tidak fitting terhadap seat assynya kemungkinan seat assy model lama akhirnya menjadi salah aplikasi. Packing A menjadi longgar. Penyuplaian seat assy yang berbeda kadang terjadi, operator kurang memahami perbedaan identitas dikarenakan bentuk seat assy yang hampir sama.

Recomended Action : Pemberian identitas mutlak dilakukan agar tidak terulang lagi.

Potensial Cause/ Mechanism of Failure: Dual Standar

5.1.3.b Bocor



Gambar 5.11 Fish Bone Diagram Bocor

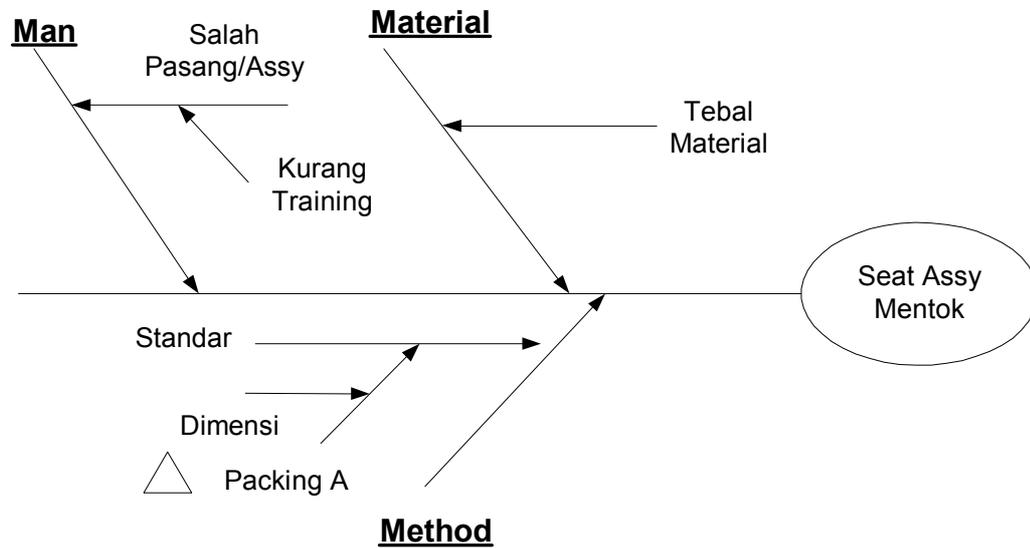
Tabel 5.11 CNX Bocor

System	CNX	Design	Process
Man			
Operator tidak teliti	N		√
Kurang training	N		√
Material			
Penipisan material	X		√
Kualitas	C	√	
Method			
Standar	C	√	
Dual Standar	N	√	
Machine			
Parameter Setting	C		√

Bocor pada seat assy dikarenakan produk menggunakan seat assy yang belum direvisi. Dimensi yang digunakan adalah dimensi lama, sehingga tidak cocok dengan body filternya.

Potensial Cause/ Mechanism of Failure: Salah dimensi seat

5.1.3.c Seat assy mentok dihousing



Gambar 5.12 Fish Bone Diagram Seat assy mentok dihousing

Tabel 5.12 CNX Seat Assy mentok di housing

System	CNX	Design	Process
Man			
Salah Pasang	N		√
Kurang training	N		√
Material			
Tebal material	C		√
Method			
Standar	C		√
Packing A	C	√	
Dimensi	C	√	

Seat assy yang mentok terhadap mounting diakibatkan packing A kurang tinggi Hal ini membuat filter tidak dapat digunakan karena tidak dapat difitting. Untuk

memperbaikinya dibuat desain baru dengan menambah tinggi dari packing A tersebut.

Potensial Cause/ Mechanism of Failure: Packing A terlalu Rendah

Dari pengolahan data pada bab sebelumnya dan analisa data, didapat tabel sebagai berikut :

Tabel 5.1 Potential Cause/ Mechanism Failure

Item Function	Potential Failure Mode	Potential Cause (s) / Mechanism (s) of Failure
(A) Seat Assy Penyatu antara Seat dengan Element Cover	Tinggi seam lebih tinggi dari gasket Gasket lepas Bocor Seat assy mentok di housing sebelum gasketnya	Penggunaan Seat Assy yg berbeda Dual Standar Salah dimensi seat Packing A terlalu rendah
(A1) Seat Untuk dudukan elco	Crack pada spot welding (area Seat) Bocor pada O-ring Tinggi titik emboss tidak seragam Salah Ulir	Posisi titik embos diluar packing Standar Hardness salah clearance antara Seat dan Elco/Dies sudah tidak presisi Salah pengaplikasian seat assy
(A2) Element Cover Dudukan packing A dan sebagai komponen assembling terhadap body	Tidak tahan terhadap tekanan berlebih Element cover pecah Elco lepas Bocor dari seamer Crack pada seam Lubang pada seam Crack pada spot welding (area elco)	Penggunaan yg berkepanjangan pada filter Radius pada tekukan area terlalu kuat Penggunaan yg berkepanjangan pada filter Komprasi material Komprasi material Komprasi material Tinggi Emboss tidak stabil

Dan untuk DFMEA-nya tabelnya sebagai berikut :

Tabel 5.3 RPN List

Potential Failure Mode	Sev. (S)	Occ. (O)	Det. (D)	RPN.
Tinggi titik emboss tidak seragam	8	6	4	192
Tinggi seam lebih tinggi dari gasket	8	10	2	160
Bocor pada O-ring	8	6	3	144
Lubang pada seam	8	4	4	128
Crack pada spot welding (area Seat)	8	5	3	120
Crack pada spot welding (area elco)	8	5	3	120
Gasket lepas	8	4	3	96
Bocor dari seamer	8	4	3	96
Crack pada seam	8	4	3	96
Tidak tahan terhadap tekanan berlebih	8	5	2	80
Elco lepas	8	5	2	80
Seat assy mentok di housing	8	4	2	64
Salah Ulir	8	4	2	64
Element cover pecah	8	4	2	64
Bocor (Seat Assy)	8	3	2	48

Dari Tabel RPN dan dengan pertimbangan nilai RPN serta pertimbangan kegagalan-kegagalan dan efeknya, disimpulkan bahwa yang patut mendapat perhatian serius untuk prioritas utama perbaikan adalah :

Potential Failure Mode : Tinggi titik emboss tidak seragam.

Item : Seat.

Potential Cause : Clearance antara Seat dan Elco/Dies sudah tidak Presisi

Potential Effect : Filter Bocor

RPN No. : 192

Analisa :

Besarnya clearance antara seat dengan elco, mengakibatkan kebocoran disebabkan elco tidak menyatu dengan sempurna terhadap seat.

Recommended Action/Saran Perbaikan :

Dengan melakukan penanganan dan perbaikan terhadap dies seat untuk titik emboss dan modifikasi dies elco untuk menurunkan clearance seat-elco diharapkan clearancenya menurun dan tidak bervariasi.

Dari nilai-nilai RPN yang telah dibuat listnya, RPN terendah diduduki oleh Item Seat Assy-Bocor dengan nilai RPN 48. Meskipun nilai RPN-nya rendah, komponen tersebut juga perlu diperbaiki sistemnya sesuai hasil analisa, yang tentu saja dilakukan menurut urutannya.

Sebagai tambahan, untuk mempermudah gambaran dari list nilai RPN , dibuat diagram pareto. Diagram pareto fungsinya sama dengan DFMEA, yaitu menyusun sedemikian rupa masalah dari yang paling penting ke yang paling kurang penting. Yang membedakan hanyalah metode penganalisaanya saja, namun keduanya merupakan tool dari berbagai macam tool yang ada untuk memperbaiki kualitas.

Tabel 5.4 RPN Kumulatif

No	Potential Failure Mode	RPN.	RPN Kumulatif	% RPN dari total	% RPN Kumulatif
1	Tinggi titik emboss tidak seragam	192	192	12%	12%
2	Tinggi seam lebih tinggi dari gasket	160	352	10%	23%
3	Bocor pada O-ring	144	496	9%	32%
4	Lubang pada seam	128	624	8%	40%
5	Crack pada spot welding (area Seat)	120	744	8%	48%
6	Crack pada spot welding (area elco)	120	864	8%	56%
7	Gasket lepas	96	960	6%	62%
8	Bocor dari seamer	96	1056	6%	68%
9	Crack pada seam	96	1152	6%	74%
10	Tidak tahan terhadap tekanan berlebih	80	1232	5%	79%
11	Elco lepas	80	1312	5%	85%
12	Seat assy mentok di housing	64	1376	4%	89%
13	Salah Ulir	64	1440	4%	93%
14	Element cover pecah	64	1504	4%	97%
15	Bocor	48	1552	3%	100%
	TOTAL	1552		100%	

Gambar 5.13 Pareto Diagram Potensial Failure

BAB VI

KESIMPULAN DAN SARAN

6.1 Kesimpulan

DFMEA adalah suatu teknik analitis yang umumnya digunakan oleh engineer desain/team yang digunakan untuk menetapkan□ mengidentifikasi□ dan menghilangkan kegagalan yang diketahui dan/atau potensi kegagalan□problem□error□ dari sistem/ design/ proses/servis sebelum kegagalan tersebut sampai ketangan pelanggan□ Dari Data Rekaman Klaim Pelanggan periode tahun 2000 – 2007□yang dirangkum dalam list klaim per item□serta setelah melalui analisa□perhitungan dan petransformasian hasil pengolahan data kedalam nilai Occurance□Detection dan severity yang telah ditetapkan□Didapat Nilai RPN yang diinginkan□

Dari Tabel RPN dan dengan pertimbangan nilai RPN serta pertimbangan kegagalan-kegagalan dan efeknya□disimpulkan bahwa yang patut mendapat perhatian serius untuk prioritas utama perbaikan adalah :

Potential Failure Mode : Tinggi titik emboss tidak seragam□

Item : Seat□

Potential Cause : Clearance antara Seat dan Elco/Dies sudah tidak Presisi

Potential Effect : Filter Bocor

RPN No : 192

Analisa :

Besarnya clearance antara seat dengan elco mengakibatkan kebocoran disebabkan elco tidak menyatu dengan sempurna terhadap seat

Recommended Action/Saran Perbaikan :

Dengan melakukan penanganan dan perbaikan terhadap dies seat untuk titik emboss dan modifikasi dies elco untuk menurunkan clearance seat-elco diharapkan clearancenya menurun dan tidak bervariasi

Dari nilai-nilai RPN yang telah dibuat listnya RPN terendah diduduki oleh Item Seat Assy-Bocor dengan nilai RPN 4. Meskipun nilai RPN-nya rendah komponen tersebut juga perlu diperbaiki sistemnya sesuai hasil analisa yang tentu saja dilakukan menurut urutannya

6.2 Saran

Dari analisa-analisa hingga terwujudnya sebuah desain DFMEA DFMEA ini diharapkan tidak berhenti hingga disini saja DFMEA haruslah difungsikan sebagai living document hingga tidak sekedar formalitas saja Proaktif antar seksi dan bagian sangat dibutuhkan untuk perbaikan berkesinambungan

**Potential
Failure Mode And Effects Analysis
(Design FMEA)**

Item : Seat Assy

Model Years (s)/Vehicle (s) : General

Design Responsibility : Team Leader

Key Date : 29 Desember 2007

DFMEA Number

Page

Prepared By

DFMEA Date (Orig)

: DFMEA/1-SA/2007

: 1 of 1

: Patodi Kurniawan

: 29 Desember 2007

Item Function	Potential Failure Mode	Potential Effect (s) of Failure	Potential Cause (s) / Mechanism (s) of Failure	Sev. (S)	Occ. (O)	Det. (D)	RPN.
(A) Seat Assy Penyatu antara Seat dengan Element Cover	Tinggi seam lebih tinggi dari gasket	Filter tidak bisa fitting	Penggunaan Seat Assy yg berbeda	8	10	2	160
	Gasket lepas	Filter Bocor	Dual Standar	8	4	3	96
	Bocor	Merusak Engine	Salah dimensi seat	8	3	2	48
	Seat assy mentok di housing sebelum gasketnya	Filter tidak bisa fitting	Packing A terlalu rendah	8	4	2	64
(A1) Seat Untuk dudukan elco	Crack pada spot welding (area Seat)	Filter Bocor	Posisi titik embos diluar packing	8	5	3	120
	Bocor pada O-ring	Merusak Engine	Standar Hardness Salah	8	6	3	144
	Tinggi titik emboss tidak seragam	Filter Bocor	clearance antara Seat dan Elco/Dies sudah tidak presisi	8	6	4	192
	Salah Ulir	Filter tidak bisa fitting	Salah pengaplikasian seat assy	8	4	2	64
(A2) Element Cover Dudukan packing A dan sebagai komponen assembling terhadap body	Tidak tahan terhadap tekanan berlebih	Body Lepas dari E/C	Penggunaan yg berkepanjangan pada filter	8	5	2	80
	Element cover pecah	Filter Bocor	Radius pada tekukan area terlalu kuat	8	4	2	64
	Elco lepas	Filter Bocor	Penggunaan yg berkepanjangan pada filter	8	5	2	80
	Bocor dari seamer	Merusak Engine	Komprasi material	8	4	3	96
	Crack pada seam	Filter Bocor	Komprasi material	8	4	3	96
	Lubang pada seam	Filter Bocor	Komprasi material	8	4	4	128
	Crack pada spot welding (area elco)	Filter Bocor	Tinggi Emboss tidak stabil	8	5	3	120