

# Peningkatan Performansi *Assembly Line* untuk Mereduksi *Defect Voice Coil Touch* pada Perusahaan *Speaker*

Meilia Dwi Suryani dan Moses Laksono Singgih  
Departemen Teknik Industri, Fakultas Teknologi Industri,  
Institut Teknologi Sepuluh Nopember (ITS)  
*e-mail*: moseslsinggih@ie.its.ac.id

**Abstrak**— Permasalahan pada Perusahaan *Speaker*, khususnya pada *Assembly Line 1* adalah terjadinya *defect Voice Coil Touch (VCT)* yang cukup besar. *Defect VCT* merupakan *defect* suara yang ditimbulkan karena pergerakan *voice coil* tidak sesuai spesifikasi. Selama sembilan bulan terakhir (Januari-September 2018), pada *Assembly Line 1* terdapat sebesar 4736 *defect VCT* dan menyebabkan timbulnya *rework cost* sebesar Rp.74.986.667. Untuk mengurangi *defect VCT* tersebut, maka diperlukan suatu identifikasi untuk mengetahui akar penyebab *defect VCT*. Identifikasi akar penyebab dilakukan dengan *Root Cause Analysis (RCA)* menggunakan *5 why's method*. Selanjutnya dilakukan analisa *Failure Mode and Effect Analysis (FMEA)* dengan memberikan ranking penilaian tingkat keseriusan efek/dampak yang ditimbulkan, peluang terjadinya kegagalan dan kemampuan untuk mendeteksi kegagalan yang akan terjadi. Setelah itu, dilakukan perhitungan *Risk Priority Number (RPN)* untuk mengetahui tingkat resiko yang ditimbulkan dari terjadinya kegagalan. Nilai *RPN* tertinggi akan menjadi prioritas untuk melakukan suatu *improvement*. Berdasarkan analisa *FMEA* yang dilakukan, *RPN* tertinggi terdapat pada pemasangan *voice coil* yang longgar, pemasangan *spider* pada *chassis* tidak center, pengeleman magnet dan *yoke* dengan *center yoke* tidak rata, pengeleman *magnet assy* dan *chassis assy* tidak rata serta tipe *center yoke* salah. Adapun rekomendasi perbaikan yang diusulkan adalah melakukan *upgrading* sebanyak tiga kali dalam setahun, pengecekan komponen dan perlengkapan, dan menggunakan alat pencabut *VCG*. Penerapan rekomendasi pertama diperkirakan dapat mereduksi *defect* sebesar 3%, rekomendasi kedua sebesar 5%, rekomendasi ketiga 8%, kombinasi rekomendasi 1 dan 2 sebesar 8%, kombinasi rekomendasi 1 dan 3 adalah 11%, dan kombinasi rekomendasi 2 dan 3 adalah 13%, serta kombinasi rekomendasi 1,2 dan 3 adalah 20%.

**Kata Kunci**—*Assembly Line, Failure Mode and Effect Analysis, Root Cause Analysis, Speaker, Voice Coil Touch.*

## I. PENDAHULUAN

INDUSTRI manufaktur saat ini memiliki perkembangan dan persaingan yang ketat dalam berbagai sektor. Untuk mampu bersaing secara kompetitif perusahaan harus mampu untuk mempertahankan kualitas demi memenuhi ekspektasi dan kepuasan pelanggan. Kualitas menjadi salah satu hal penting bagi perusahaan sebagai *Critical Success Factor (CSF)*. Kualitas merupakan kemampuan baik dari fitur maupun karakteristik yang terdapat pada suatu produk yang mana dapat memberikan kepuasan bagi konsumen. Konsumen memiliki peran yang sangat penting dalam penilaian kualitas produk yang dihasilkan oleh perusahaan.

Suatu produk berkualitas atau tidak dapat ditentukan berdasarkan perspektif dari konsumen.

Bagi konsumen, suatu produk yang memiliki spesifikasi sesuai kebutuhan tanpa adanya *defect* atau cacat pada produk, maka dapat diartikan bahwa produk tersebut memiliki kualitas yang bagus. Oleh karena itu, apabila perusahaan ingin terus bersaing, maka perlu melakukan suatu pengembangan kualitas. Pengembangan kualitas diartikan sebagai aktivitas untuk melakukan suatu pengukuran terhadap kualitas produk yang dilihat dari karakter yang dimiliki dengan spesifikasi yang ada untuk dilakukan perbandingan dengan standar yang telah ditetapkan [1]. Saat ini, *defect* menjadi masalah besar bagi perusahaan manufaktur. Hal inilah yang menjadi alasan suatu perusahaan untuk melakukan pengembangan kualitas dengan cara mengurangi *defect* produk yang dihasilkan. Adanya produk *defect* dari proses produksi menyebabkan terjadinya kerugian yang cukup besar bagi perusahaan karena produk tersebut akan mendapatkan *reject* dari konsumen. Untuk itu, perlu dilakukan *improvement* secara terus-menerus pada perusahaan untuk mencapai dan mempertahankan keberhasilan proses bisnis.

Pada Perusahaan *Speaker*, secara umum terdapat dua kategori *defect* pada *speaker* yaitu *defect* penampilan dan suara. Berdasarkan data 9 bulan terakhir (Januari-September 2018), terdapat 70,38% *defect* suara dan 29,62% *defect* penampilan. Dari data tersebut diketahui bahwa terjadi *defect* suara yang signifikan lebih tinggi dibandingkan *defect* penampilan. Pada *defect* suara, terdapat salah satu *defect* terbesar yang terjadi yaitu *defect Voice Coil Touch (VCT)* sebesar 38,86% dengan total *defect* yang terjadi adalah 4736. *Defect VCT* merupakan *defect* karena terjadinya kegagalan pada pergerakan *voice coil* saat menghasilkan medan magnet, dimana terjadinya *defect* tersebut ditandai adanya suara gesekan pada suara *speaker*.

Adanya *defect VCT* dapat mengakibatkan timbulnya biaya pengerjaan ulang atau *rework cost* sebesar Rp. 95.0000 per jam. Adapun waktu yang dibutuhkan untuk melakukan *rework VCT* adalah 10 menit per *speaker*. Maka *rework cost* yang dikeluarkan untuk mereduksi *defect VCT* adalah sebesar dapat dilihat bahwa selama Januari hingga September 2018, biaya *rework* yang harus dikeluarkan perusahaan cukup tinggi yakni sebesar Rp.74.986.667. Oleh karena itu dibutuhkan pengendalian kualitas dalam upaya mereduksi terjadinya *defect VCT*.

### A. Rumusan Masalah

Permasalahan yang akan dibahas dalam penelitian ini adalah bagaimana cara untuk mereduksi *defect Voice Coil Touch (VCT)* pada *speaker*.

### B. Tujuan

Berikut ini merupakan tujuan yang ingin dicapai pada penelitian ini.

1. Mengetahui akar penyebab *defect Voice Coil Touch (VCT)* pada *speaker*
2. Memberikan rekomendasi perbaikan untuk mengurangi *defect Voice Coil Touch (VCT)*

### C. Batasan Penelitian

Batasan yang digunakan pada penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Penelitian dilakukan pada *Assembly Line 1* untuk *defect Voice Coil Touch (VCT)*.
2. Data primer yang digunakan adalah data pada bulan Oktober 2018. Sedangkan data sekunder yang digunakan adalah data pada bulan Januari-September 2018.

### D. Asumsi Penelitian

Asumsi yang digunakan pada penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Proses perakitan pada *Assembly Line 1* tidak mengalami perubahan selama penelitian dilakukan.
2. Seluruh *speaker* yang diassembled pada *Assembly Line 1* diasumsikan memiliki tipe yang sama.

## II. METODE PENELITIAN

### A. Tahap Identifikasi Awal

Tahap identifikasi awal pada suatu penelitian merupakan tahapan awal yang dilakukan pada pelaksanaan penelitian. Tahap pendahuluan bertujuan untuk mengetahui permasalahan yang akan dikaji lebih lanjut menjadi suatu objek penelitian.

#### 1) Pengumpulan Data Perusahaan

Data-data perusahaan dapat diperoleh dalam bentuk data primer maupun data sekunder. Data primer merupakan data yang didapatkan dari hasil wawancara dan observasi secara langsung yang dilakukan oleh penulis. Sedangkan data sekunder merupakan data yang didapatkan dari sumber lain secara tidak langsung, misalnya dari data historis perusahaan, rekap data eksisting pada perusahaan maupun informasi-informasi lain yang didapatkan dari *website* resmi perusahaan. Adapun data-data yang dibutuhkan penulis pada tahap pengumpulan data adalah sebagai berikut:

- a. Proses Produksi (*Assembly Process*) pada Perusahaan
- b. Data *defect VCT* pada *Assembly Line 1* selama bulan Januari hingga Oktober 2018
- c. Biaya *rework* dari *defect VCT*

#### 2) Identifikasi Masalah

Identifikasi masalah bertujuan untuk mengidentifikasi adanya permasalahan pada objek amatan yang akan diteliti. Identifikasi permasalahan dapat dilakukan dengan cara melakukan observasi secara langsung ke perusahaan yang menjadi objek amatan. Pada observasi tersebut penulis dapat melakukan wawancara kepada pihak-pihak perusahaan yang berkaitan dengan objek penelitian untuk mengetahui kondisi eksisting dari permasalahan yang ada. Adapun observasi dan wawancara tersebut dilakukan untuk mengetahui *defect VCT* pada Perusahaan *Speaker Amatan*.

#### 3) Perumusan Masalah

Perumusan masalah merupakan tahap yang dilakukan setelah berhasil mengidentifikasi permasalahan yang ada pada objek penelitian. Berdasarkan identifikasi masalah,

maka perumusan masalah dari penelitian ini adalah bagaimana cara untuk mereduksi *defect VCT* pada Perusahaan *Speaker*.

#### 4) Penentuan Tujuan Penelitian

Setelah perumusan masalah dilakukan, maka tahapan selanjutnya yaitu menentukan tujuan yang akan dicapai dalam penelitian. Tujuan penelitian ditentukan berdasarkan rumusan masalah yang ada agar dapat memberikan *improvement* pada objek penelitian. Adapun tujuan penelitian yang ingin dicapai pada penelitian ini adalah, mengetahui akar penyebab dari *defect VCT* yang terjadi dan melakukan rekomendasi perbaikan (*improvement*) pada proses produksi.

### B. Pengolahan Data

Tahap selanjutnya yaitu melakukan pengolahan data dari perusahaan yang menjadi objek amatan. Pengolahan data yang dilakukan adalah perhitungan jumlah *defect VCT* pada bulan Oktober 2018 serta melakukan perhitungan *rework cost* yang dikeluarkan akibat terjadinya *defect VCT* pada bulan Oktober 2018.

### C. Analisis, Pembahasan dan Rekomendasi Perbaikan

Setelah dilakukan pengumpulan dan pengolahan data, maka dapat dilanjutkan tahap berikutnya yaitu analisis dan interpretasi data. Pertama dilakukan analisa dan interpretasi berdasarkan pengolahan data yang dilakukan. Selanjutnya dapat dilakukan pencarian solusi dari permasalahan yang ada dan memberikan rekomendasi perbaikan pada perusahaan.

### D. Kesimpulan dan Saran

Tahap kesimpulan dan saran merupakan tahap terakhir pada penelitian ini. Tahap kesimpulan merupakan tahap yang menjelaskan tentang hasil penelitian yang dilakukan berdasarkan dengan tujuan penelitian. Sedangkan saran merupakan sebuah masukan yang diberikan untuk penelitian selanjutnya.

## III. PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA

### A. Data Defect VCT bulan Oktober 2018

Tabel 1.  
Data Defect VCT bulan Oktober 2018

<i>Effective Date</i>	<i>Sum of Quantity Run</i>	<i>Sum of Quantity Reworked</i>
1/10/2018	7563	49
2/10/2018	9030	41
3/10/2018	5153	33
4/10/2018	2564	9
5/10/2018	6531	24
8/10/2018	7191	29
9/10/2018	3631	25
10/10/2018	4125	27
11/10/2018	4357	23
12/10/2018	2065	28
15/10/2018	6149	47
16/10/2018	5337	50
17/10/2018	4413	18
18/10/2018	4502	15
19/10/2018	3706	29
23/10/2018	1332	8
24/10/2018	3080	27
25/10/2018	3757	31
26/10/2018	3306	17
29/10/2018	4989	34
30/10/2018	6783	34
31/10/2018	6183	37
Total	105747	635

Selama 22 hari kerja efektif pada bulan Oktober 2018, data *defect* VCT yang terdapat pada *Assembly Line* 1 ditunjukkan pada Tabel 1.

Berdasarkan Tabel 1, *defect* VCT pada bulan Oktober 2018 adalah sebesar 635 dari 105747 produksi. Maka kerugian yang harus dikeluarkan perusahaan untuk melakukan *rework* sebesar Rp. 10.054.167.

Tabel 2.  
Rata-rata *Defect* VCT per Bulan

Bulan	Jumlah <i>defect</i> VCT
Januari	898
Februari	549
Maret	164
April	386
Mei	624
Juni	410
Juli	367
Agustus	718
September	620
Oktober	635
Total	5371
Rata-Rata	537,1

Berdasarkan Tabel 2, dapat dilihat bahwa pada 10 bulan terakhir (Januari-Oktober 2018), total *defect* VCT sebesar 5371. Maka rata-rata *defect* VCT per bulan adalah 537,1.

#### IV. ANALISIS DAN PEMBAHASAN

##### A. Analisis Akar Penyebab VCT

Analisis akar penyebab permasalahan dapat dilakukan dengan suatu *tools* yang disebut *Root Cause Analysis* (RCA). RCA merupakan suatu *tools* yang digunakan untuk mengetahui akar penyebab dari suatu permasalahan kualitas. Tujuan penggunaan RCA adalah untuk menyelesaikan permasalahan untuk meningkatkan performansi perusahaan [2]. Pada penelitian ini, analisis akar penyebab *defect* dilakukan dengan *5 Why's Method*. Berdasarkan Analisa yang telah dilakukan dengan *5 Why's Method*, akar penyebab *defect* VCT secara garis besar adalah sebagai berikut:

1. Bentuk VCG tidak presisi (VCG berbentuk oval)
2. Pemasangan beberapa komponen *speaker* tidak sesuai spesifikasi, meliputi pemasangan *voice coil* longgar atau tidak center dan pemasangan komponen pada *chassis* tidak center.
3. Operator tidak mempersiapkan komponen dan perlengkapan dengan baik sebelum proses *assembly* dimulai. Hal ini terjadi kesalahan beberapa komponen seperti tipe *center yoke* tidak sesuai dengan *speaker* dan bentuk VCG yang tidak sesuai spesifikasi (VCG oval).
4. Komposisi lem AB yang digunakan untuk proses pengeleman tidak sesuai standar. Hal ini menyebabkan pengeleman komponen lama kering.
5. Terdapat lem yang memasuki (tersedot) dalam *voice coil*.

##### B. Failure Mode and Effect Analysis

*Failure and Mode Effect Analysis* (FMEA) merupakan suatu *tools* yang digunakan untuk mendeteksi suatu kegagalan (*failure*) suatu proses. FMEA digunakan sebagai upaya untuk menggambarkan setiap kemungkinan akan terjadinya kegagalan, dampak yang didapatkan, kemungkinan terjadinya dan peluang kegagalan yang tidak terdeteksi [3]. FMEA dapat digunakan untuk melakukan *improvement* pada produk maupun proses dengan melakukan identifikasi penyebab kegagalan dan variasi produk, dimana selanjutnya dilakukan revisi kejadian untuk mencegah

terjadinya kegagalan dan mereduksi variasi produk [4]. Dengan menggunakan FMEA, akan didapatkan prioritas penyebab kegagalan produk dalam suatu proses [5]. Adapun tujuan utama dari FMEA yaitu sebagai bentuk tindakan preventif sebelum terjadinya permasalahan pada produk dan proses [6].

Analisa FMEA berguna untuk memberikan tindakan korektif pada suatu kegiatan yang sedang berlangsung berdasarkan penilaian resiko yang telah dilakukan [3]. Pemberian tindakan korektif pada FMEA akan diprioritaskan untuk aktivitas yang memiliki resiko tertinggi. Adapun penilaian resiko yang dilakukan pada FMEA disebut penilaian *Risk Priority Number* (RPN) yang didapatkan dari pemberian *rating* secara subjektif untuk *severity*, *occurance*, dan *detection*. *Severity* adalah konsekuensi dari kegagalan yang terjadi [6]. *Occurance* menunjukkan probabilitas atau frekuensi kegagalan yang terjadi [6]. Sedangkan *detection* adalah probabilitas kegagalan yang terdeteksi sebelum dampak dari efek tersebut terjadi [6]. Nilai RPN didapatkan dari hasil perkalian dari *rating severity*, *occurance* dan *detection*.

Berdasarkan analisa FMEA pada *defect* VCT yang telah dilakukan, nilai RPN tertinggi yang didapatkan adalah 196. Nilai RPN tertinggi menunjukkan akar penyebab paling kritis yang dapat menyebabkan adanya *defect*. Akar penyebab paling kritis ini nantinya digunakan sebagai acuan melakukan perbaikan. Adapun akar penyebab kritis dari *defect* VCT berdasarkan hasil analisa FMEA adalah sebagai berikut:

1. Pelepasan *voice coil gauge* tidak tegak lurus
2. Pemahaman operator masih kurang saat pemasangan *spider*
3. Operator tidak memutar magnet saat proses pengeleman
4. Operator tidak memutar *chassis assy* saat proses pengeleman
5. Operator salah lihat tipe *center yoke*

##### C. Rekomendasi Perbaikan

Berdasarkan nilai RPN tertinggi pada FMEA tersebut, maka selanjutnya dilakukan pencarian solusi untuk memberikan rekomendasi perbaikan yang dapat mereduksi terjadinya *defect* VCT. Terdapat tiga rekomendasi perbaikan yang diusulkan, diantaranya adalah sebagai berikut:

1) *Pengadaan upgrading secara berkala, penerapan sistem reward dan punishment serta pengawasan terhadap kinerja operator.*

*Pengadaan upgrading secara berkala* dilakukan 3 kali dalam satu tahun, yang terdiri dari *upgrading* 1, *upgrading* 2, dan *upgrading* 3. Adapun penjelasan dari masing-masing *upgrading* adalah sebagai berikut:

- a. *Upgrading* 1: Pelaksanaan *upgrading* dengan melakukan pemaparan kondisi terkini perusahaan, pencapaian *Assembly Line* 1 dalam pemenuhan *demand customer*, pemaparan persentase kontribusi (peran) operator dalam menyumbangkan profit perusahaan, dan pemaparan produk *defect* yang dihasilkan serta besar kerugian yang dikeluarkan Perusahaan untuk melakukan *rework* akibat terjadinya *defect*.
- b. *Upgrading* 2: Dilakukan dalam bentuk *personal training* untuk meningkatkan kedisiplinan operator akan kepatuhan SOP.
- c. *Upgrading* 3: Dilakukan dalam bentuk kegiatan *outbond* disertai *game* berkelompok untuk mengembalikan semangat operator, meningkatkan rasa tanggung jawab bersama, dan melatih kekompakan antar operator.

Selanjutnya penerapan sistem *reward and punishment* dilakukan untuk meningkatkan motivasi operator agar bekerja sesuai dengan SOP yang benar. Pemberian insentif atau bonus sebagai *reward* mampu menumbuhkan motivasi pekerja untuk meningkatkan performansinya dalam melaksanakan tugasnya. Dalam hal ini dapat diartikan bahwa operator dimotivasi oleh uang untuk melaksanakan pekerjaan dengan semaksimal mungkin. Kebijakan dalam pemberian insentif yang efektif adalah diberikan sekurang-kurangnya 20% dari gaji pokok [5].

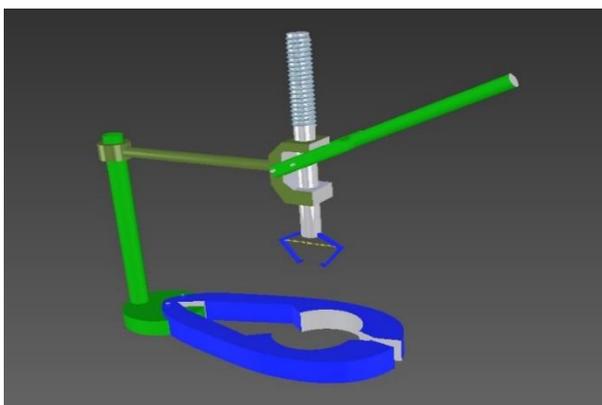
*Reward* berupa pemberian insentif hanya diberikan kepada operator-operator yang berprestasi. Misalnya *reward* diberikan saat operator melakukan kesalahan yang menyebabkan produk *defect* maksimal 1% dalam satu bulan. Kemudian, sistem *punishment* akan diberikan kepada operator saat melakukan kesalahan yang menimbulkan kerugian bagi perusahaan, misal terjadinya *defect product*. Saat operator melakukan satu kali kesalahan pertama, maka operator akan diberi Surat Peringatan (SP) sebagai bentuk *warning* agar tidak melakukan kesalahan-kesalahan selanjutnya. Apabila operator masih mengulang kesalahan yang sama maka perlu dilakukan tindakan lebih lanjut berupa pemberian sanksi kepada operator yang bersangkutan. Kemudian lebih baik apabila perusahaan melakukan kontroling terhadap kinerja operator untuk melakukan penilaian kinerja secara langsung.

2) Melakukan persiapan komponen dan perlengkapan dengan baik sebelum *assembly process* dimulai. Adapun pengecekan yang dilakukan adalah:

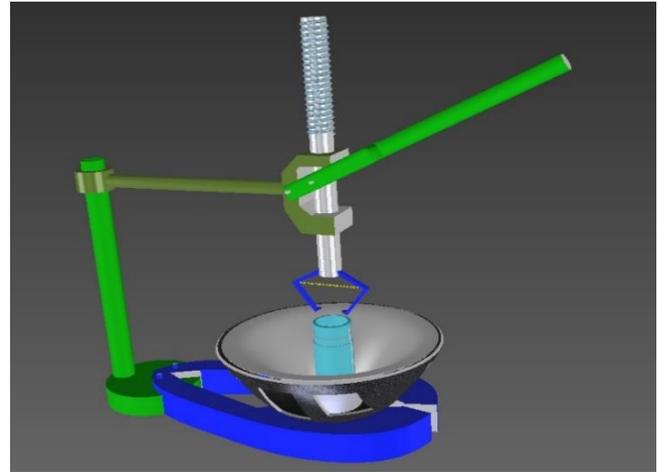
- Menyiapkan seluruh komponen *speaker* dengan baik dan teliti sebelum proses *assembly* dimulai sesuai tipe *speaker* yang akan dirakit.
- Menyiapkan alat dan bahan yang dibutuhkan untuk proses pembersihan magnet, *yoke* maupun *top plate* seperti air, kanebo dan sikat serta kain pembersih lainnya.
- Menyiapkan *Voice Coil Gauge* (VCG) sesuai dengan ukuran *voice coil* yang telah dililit oleh *voice coil line*. Selanjutnya melakukan pemasangan *voice coil* ke VCG
- Menyiapkan *center yoke* sesuai dengan tipe *speaker* dengan baik dan teliti pada saat membaca tulisan pada *box* untuk menghindari kesalahan tipe *center yoke*

3) Menggunakan alat pencabut *Voice Coil Gauge* (VCG)

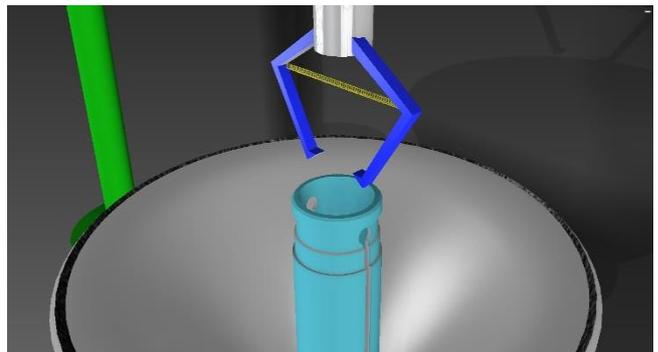
Pada kondisi eksisting perusahaan *speaker*, proses pencabutan VCG dilakukan secara manual oleh tangan operator. Pencabutan VCG yang tidak tegak lurus merupakan salah satu penyebab utama terjadinya *defect VCT*. Oleh karena itu, rekomendasi perbaikan yang diberikan adalah membuat suatu alat yang dapat mencabut VCG. Adapun alat yang disulkan dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Alat Pencabut VCG



Gambar 2. Penggunaan Alat Pencabut VCG.



Gambar 3. Detail Penjepit VCG.

Alat pencabut VCG yang diusulkan memiliki bagian penting yang perlu diperhatikan, yakni penjepit VCG dan penjepit *chassis*. Pada VCG terdapat lubang pada sisi kiri dan kanan, maka penjepit VCG didesain sedemikian rupa seperti yang ditunjukkan pada Gambar 3. Kemudian penjepit *chassis* berfungsi untuk menahan *chassis* agar tidak goyang saat pencabutan VCG. Adapun proses penjepitan *chassis* pada alat pencabut VCG dapat dilihat pada Gambar 2.

#### D. Estimasi Penerapan Rekomendasi Perbaikan

Berdasarkan tiga rekomendasi perbaikan yang telah diusulkan, Selanjutnya dapat dibuat suatu alternatif penerapan rekomendasi tersebut. Alternatif perbaikan dapat berupa penerapan satu rekomendasi, kombinasi antara dua rekomendasi maupun melakukan kombinasi dari ketiganya. Adapun estimasi penerapan masing-masing alternatif perbaikan adalah sebagai berikut:

##### 1) Alternatif 1 (Rekomendasi 1)

Pelaksanaan *upgrading*, sistem *reward punishment* maupun pengawasan kinerja operator hanya sebagai pendukung dalam upaya meningkatkan motivasi dan membentuk *mindset* operator mengenai pentingnya bekerja sesuai SOP. Oleh karena itu, penerapan rekomendasi perbaikan pertama diperkirakan dapat mereduksi *defect VCT* sebesar 3%.

##### 2) Alternatif 2 (Rekomendasi 2)

Pada kondisi eksisting, terjadinya *defect VCT* akibat kesalahan komponen rata-rata sebesar 5%. Maka, penerapan rekomendasi kedua diperkirakan dapat mereduksi *defect VCT* sebesar 5%.

##### 3) Alternatif 3 (Rekomendasi 3)

Terjadinya *defect VCT* yang disebabkan karena *voice coil* longgar akibat pencabutan VCG yang tegak lurus rata-rata

sebesar 8%. Maka, penerapan rekomendasi 3 diperkirakan dapat menurunkan *defect* sebesar 8%.

#### 4) Alternatif 4 (Rekomendasi 1,2)

Jika penerapan rekomendasi pertama dapat mereduksi *defect* VCT 3% dan rekomendasi kedua sebesar 5%. Maka penerapan kombinasi keduanya dapat mereduksi *defect* sebesar 8%.

#### 5) Alternatif 5 (Rekomendasi 1,3)

Jika penerapan rekomendasi pertama dapat mereduksi *defect* VCT 3% dan rekomendasi ketiga sebesar 8%. Maka penerapan kombinasi keduanya dapat mereduksi *defect* sebesar 11%.

#### 6) Alternatif 6 (Rekomendasi 2,3)

Jika penerapan rekomendasi kedua dapat mereduksi *defect* VCT 5% dan rekomendasi ketiga sebesar 8%. Maka penerapan kombinasi keduanya dapat mereduksi *defect* sebesar 13%.

#### 7) Alternatif 7 (Rekomendasi (1,2 dan 3))

Penerapan rekomendasi 1, 2 dan 3 secara bersamaan diperkirakan dapat menurunkan *defect* sekitar 20%. Penerapan ketiga rekomendasi secara bersamaan dapat memungkinkan terjadinya perbaikan yang lebih optimal karena antara rekomendasi satu dengan yang lainnya dapat saling melengkapi dan mendukung satu sama lain.

## V. KESIMPULAN

Berdasarkan nilai RPN tertinggi pada FMEA, akar penyebab dari *defect Voice Coil Touch* (VCT) adalah pelepasan *voice coil gauge* tidak tegak lurus, operator tidak memutar magnet saat pengeleman magnet dengan *yoke* dan operator tidak memutar *chassis assy* saat pengeleman *chassis assy* dengan *magnet assy* serta operator salah lihat tipe *center yoke* saat mengambil *center yoke*. Secara garis besar, *defect* VCT disebabkan oleh pemasangan komponen-komponen *speaker* saat perakitan tidak memenuhi spesifikasi.

Terdapat tiga rekomendasi perbaikan yang diusulkan untuk mereduksi *defect* VCT pada *speaker*. Rekomendasi pertama yaitu Pengadaan *upgrading* sebanyak 3 kali dalam setahun (4 bulan sekali) dan penerapan sistem *reward and punishment* serta pengawasan kinerja operator. Pelaksanaan *upgrading* 1 menekankan pada pembentukan *mindset* operator tentang

kondisi terkini dari perusahaan. *Upgrading* 2 dilakukan *personal training* untuk meningkatkan kedisiplinan operator akan kepatuhan SOP. Sedangkan *Upgrading* 3 dilakukan dalam bentuk *outbond* untuk meningkatkan rasa tanggung jawab bersama dan melatih kekompakan antar operator. Adapun rekomendasi kedua adalah melakukan persiapan komponen dan perlengkapan dengan baik sebelum *assembly process* dimulai. Rekomendasi ketiga adalah menggunakan alat pencabut VCG.

Terdapat 7 alternatif perbaikan untuk mereduksi *defect* VCT. Adapun perkiraan penurunan *defect* dari masing-masing alternatif adalah sebagai berikut:

- a. Alternatif 1 (Rekomendasi 1), diperkirakan dapat mereduksi *defect* VCT sebesar 3%.
- b. Alternatif 2 (Rekomendasi 2), diperkirakan dapat mereduksi *defect* VCT sebesar 5%.
- c. Alternatif 3 (Rekomendasi 3), diperkirakan dapat mereduksi *defect* VCT sebesar 8%.
- d. Alternatif 4 (Rekomendasi 1,2), diperkirakan dapat mereduksi *defect* VCT sebesar 8%.
- e. Alternatif 5 (Rekomendasi 1,3), diperkirakan dapat mereduksi *defect* VCT sebesar 11%.
- f. Alternatif 6 (Rekomendasi 2,3), diperkirakan dapat mereduksi *defect* VCT sebesar 13%.
- g. Alternatif 7 (Rekomendasi 1,2,3), diperkirakan dapat mereduksi *defect* VCT sebesar 20%.

## DAFTAR PUSTAKA

- [1] S. Wignjosoebroto, *Ergonomi, Studi Gerak dan Waktu*. Jakarta: Guna Widya, 1995.
- [2] R. Mobley, *Root Cause Failure Analysis*. New Delhi: Butterworth-Heinemann, 1999.
- [3] T. Pyzdek, *The Six Sigma Project Planner-A Step by Step Guide to Leading a Six Sigma Project Through DMAIC*. USA: McGraw-Hill Companies, Inc, 2003.
- [4] K. Yang and B. El-Haik, *Design for Six Sigma A Roadmap for Product Development*. USA: Mc Graw Hill, 2003.
- [5] S. Rafsanjani and M. L. Singgih, "Quality Control and Improvement for Process Printing of the Product Package Using Integration Of FMEA-TRIZ," in *Proceedings of the International Conference on Industrial Engineering and Operations Management*, 2018.
- [6] R. E. McDermott, R. J. Mikulak, and M. R. Beauregard, "The Basics of FMEA," 2009.