

## **BAB 5**

### **ANALISIS DAN PEMBAHASAN**

#### **5.1 Tahap Define**

Pada tahap define ini produk partisi kantor pada PT. Inspira Multi Karya terdapat 4 Critical to Quality (CTO) yang ditentukan berdasarkan jenis *defect*, yaitu *Defect* diameter lebih dari spesifikasi, diameter wire, insulation mudah sobek, tebal insulation. Dari ke-4 CTQ tersebut terdapat 1 jenis cacat dengan persentase jenis cacat tertinggi yaitu pada diameter lebih dari spesifikasi.

##### **5.1.1 Analisis Diagram SIPOC**

Diagram SIPOC atau diagram yang menggambarkan informasi mulai dari Supplier, Input, Process, Output, dan Customer. Diagram ini merupakan salah satu tools atau alat yang digunakan dalam Six Sigma untuk dapat memahami elemen-elemen kunci pada sebuah proses bisnis. Untuk dapat diagram SIPOC ini langkah awal perlu dilakukan yaitu mengamati membuat proses produksi kabel AAAC-S di PT. *Jembo Cable Company* Tbk mulai dari masuknya material sampai pada pengiriman produk jadi. Jika dilihat pada gambar 4.4 diketahui bahwa terdapat tiga tahapan proses produksi untuk membuat produk kabel AAAC-S, bahan baku aluminium dimulai dari proses *drawing*, proses *stranding*, dan proses *extruder*.

Dalam menyediakan bahan bakunya PT. *Jembo Cable Company* Tbk bekerja sama dengan salah satu perusahaan sebagai pemasok bahan baku (material) yang digunakan dalam proses produksi. Adapun bahan baku sebagai input yang dibutuhkan untuk membuat produk kabel AAAC-S ini berupa material aluminium tipe AAAC dan AAC. Proses produksi akan dimulai dari proses *drawing* yaitu penarikan raw material tembaga maupun aluminium dari diameter yang lebih besar menjadi diameter yang sesuai dengan yang dibutuhkan termasuk besaran toleransinya, setelah itu masuk proses *Stranding* yaitu pemilinan wire hasil proses *drawing* mulai dari 7 wire sampai dengan 61 wire atau lebih (sesuai luas penampangnya) menjadi satu kumpulan wire. Selanjutnya masuk pada tahap proses akhir *extruder* yaitu proses isolasi (insulation) yaitu penyelubungan konduktor yang disatukan melalui proses *stranding*. Proses isolasi (insulation) dilakukan melalui proses ekstrusi (menggunakan mesin *extruder*) dengan

bahan isolasi PVC, XLPE, PE, Rubber (sesuai permintaan customer) pada konduktor hasil stranding.

### 5.1.2 Analisis Critical To Quality

Critical to Quality merupakan salah satu tools yang penting untuk diperhatikan karena berkaitan langsung dengan kebutuhan serta keinginan pelanggan. Berdasarkan hasil brainstorming dengan pihak perusahaan dapat diketahui bahwa dalam proses pembuatan produk kabel AAAC-S ini memiliki jenis CTO, yaitu sebagai berikut:

- 1) *Defect* diameter kabel, pada *defect* ini diameter kabel melebihi spesifikasi dari spesifikasi yang sudah ditentukan dari perusahaan. Faktor terjadinya *defect* ini karena pemasangan nipple dies yang tidak sesuai pada *stranding point* atau *cabling* dan kelalaian operator tidak mencantumkan label jika terjadi over diameter
- 2) *Defect* diameter wire, pada defect ini terjadi pada konduktor penghantar listik yang tidak sesuai spesifikasi atau putus pada saat proses produksi. Faktor *defect* ini dipengaruhi oleh kerosnya bahan baku aluminium wire karena korosi atau bisa juga dipengaruhi dari bahan baku yang tidak bagus dari supplier.
- 3) *Defect insulation* mudah sobek, pada defect ini terjadi pada lapisan *insulation* kabel yang tidak sempurna dan mudah sobek pada saat proses ekstruksi. Faktor ini dipengaruhi oleh kelalaian operator pada histori proses produksi *insulation* sebelumnya pernah mengalami *defect* dan dilakukan *repair* kembali tapi proses repair yang kurang bagus sehingga menyebabkan *insulation* pada kabel mudah sobek.
- 4) *Defect* tebal *insulation*, pada defect ini terjadi pada lapisan *insulation* kabel yang tidak merata yaitu ada yang terlalu tipis atau tebal. Faktor *defect* ini dipengaruhi oleh pemasangan nipple dies yang tidak sesuai pada *X-head* dan juga terjadi proses ekstruksi yang tidak sempurna pada bahan material *insulation* yaitu XLPE, PVC, PE, Rubber

### 5.2 Tahap Measure

Pada tahap measure ini dilakukan perhitungan nilai Defect Per Million Opportunity (DPMO). nilai ini akan digunakan untuk mencari berapakah nilai sigma dari jumlah dari jenis cacat produk. Selain itu pada tahapan ini, juga menggunakan Tools Peta kendali P, Tujuannya untuk mengetahui proses produksi yang sedang berjalan pada

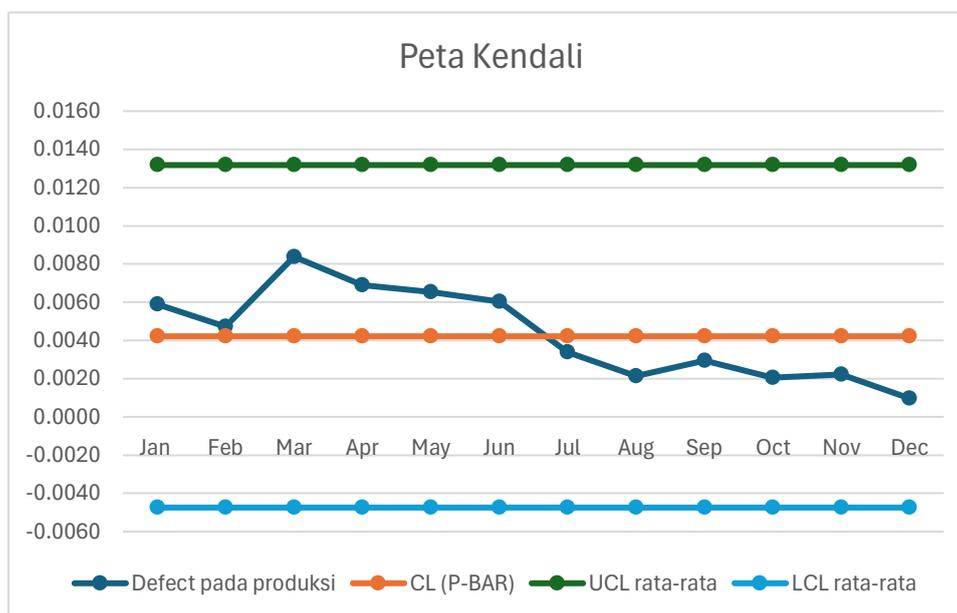
produk Partisi Kantor di PT. *Jembo Cable Company* Tbk masih berada dalam batas kendali atau tidak.

### 5.2.1 Analisis Batas Peta Kendali

Batas kendali (control chart) adalah sebuah grafik yang mencantumkan batas maksimum dan batas minimum yang merupakan batas daerah pengendalian. Batas kendali berfungsi untuk menentukan apakah suatu proses normal atau tidak normal. Suatu proses dikatakan normal apabila titik-titik sampel atau data berada dalam batas pengendalian yaitu berada diantara batas minimum dan batas maksimum. Begitupun sebaliknya, jika suatu titik atau data berada diluar batas minimum dan batas maksimum maka proses tersebut dikatakan tidak normal dan perlu dilakukan tindakan penyelidikan untuk dapat mengetahui penyebab dan juga dilakukan tindakan perbaikan.

Peta P-Chart untuk mengukur proporsi ketidaksesuaian kendali P ini sangat membantu dalam kontrol kualitas dari produksi serta dapat memberikan informasi untuk perusahaan dalam melakukan peningkatan kualitas. Dari berdasarkan hasil pengolahan data bab IV didapatkan hasil dari peta kendali (p-chart) adalah sebagai berikut :

Peta Kendali Sebelum Perbaikan



### 5.2.2 Analisis Nilai *Defect Per Million Opportunity* dan Tingkat Sigma

Berdasarkan hasil penelitian terhadap data *defect* pada PT *Jembo Cable Company* Tbk. periode Januari – Desember 2023, nilai *Defect Per Million Opportunity* (DPMO) sebesar 208600,6 dengan rata – rata 17383,38 dan didapatkan nilai sigma level sebesar

44,02 dengan rata – rata 3,67 yang berarti PT Jembo *Cable Company* Tbk. masuk kedalam kategori rata-rata industri Indonesia. Berdasarkan nilai sigma tersebut diketahui bahwa proses pada pembuatan kabel *low voltage* konduktor tembaga di PT Jembo *Cable Company* Tbk. sudah baik. Namun, perusahaan harus terus melakukan perbaikan untuk mengurangi jumlah *defect* produk sehingga tercapai *zero defect*. Banyaknya *defect* akan berpengaruh pada nilai DPMO. Semakin kecil nilai DPMO maka nilai six sigma semakin tinggi mendekati  $6\sigma$  yang merupakan kategori terbaik suatu industri.

### 5.3 Tahap Analyze

Tahap analyze (Analisa) ini dilakukan analisis permasalahan yang terjadi pada produk Kabel AAAC-S Kantor pada PT. Jembo Cable Company Tbk yang sebelumnya sudah melakukan perhitungan pada measure. Pada tahap ini akan diketahui *defect* terbesar pada produk kabel AAAC-S dan faktor-faktor penyebab cacat tersebut terjadi.

Pada tahap menggunakan 2 Tools yaitu diagram pareto dan diagram tulang ikan (*fishbone* digram). Diagram pareto digunakan untuk mengetahui jenis *defect* yang paling banvak muncul pada produk kabel AAAC-S sehingga perbaikan yang akan dilakukan berfokus pada jenis *defect* tersebut. Setelah diketahui jenis cacat yang paling banyak langkah selanjutnya menggunakan tools diagram tulang ikan (Fishbone Diagram) untuk mengetahui penyebab *defect* yang paling banyak ada produk kabel AAAC-S.

#### 5.3.1 Analisis Diagram Pareto

Diagram pareto digunakan untuk menunjukkan masalah berdasarkan urutan jumlah cacat yang terjadi pada suatu bagian kerja. Pada penelitian kali ini berfokus pada hasil produk cacat yang terjadi pada proses produksi kabel AAAC-S. Dari hasil pengolahan data rekapitulasi jumlah *defect* dari bulan Januari 2023 sampai dengan Desember 2023 didapatkan 2 ienis *defect* yang paling dominan yang terjadi pada proses produksi kabel AAAC-S yang perlu diperhatikan untuk mengetahui faktor-faktor apa saja yang menjadi penyebab terjadinya *defect* tersebut dan untuk mengetahui perbaikan apa yang dapat dilakukan untuk meminimalisasi *defect* tersebut.

Pada diagram pareto didapatkan hasil bahwa jenis *defect* diameter lebih dari spesifikasi dan *defect* diameter wire lebih dari spesifikasi merupakan *defect* yang paling dominan. Dimana pada *defect* diameter lebih dari spesifikasi ditemukan *defect* sebanyak 13 ton dengan persentase mencapai 54% dan diameter wire lebih dari spesifikasi

ditemukan cacat sebanyak 5 ton dengan persentase mencapai 21% Jenis cacat yang paling dominan ini sering terjadi disebabkan oleh metode.

### 5.3.2 Analisis Diagram Fishbone

Diagram *fishbone* atau diagram sebab akibat digunakan untuk menunjukkan faktor-faktor atau akar-akar dari permasalahan yang paling utama. Dalam penelitian ini permasalahan yang diangkat adalah adanya *defect* pada produk kabel *low voltage* konduktor tembaga. Kabel *low voltage* konduktor tembaga merupakan salah satu produk yang dihasilkan oleh PT Jembo *Cable Company* Tbk. Kabel *low voltage* konduktor tembaga merupakan salah satu jenis kabel yang banyak diproduksi secara keseluruhan di PT Jembo *Cable Company* Tbk. Dalam proses produksinya, kabel *low voltage* konduktor aluminium masih ditemukan 2 jenis *defect* tertinggi dari 4 jenis *defect* yang ada, dua jenis *defect* tertinggi ini yaitu pertama diameter kabel lebih dari spesifikasi dan yang kedua diameter *wire* lebih dari spesifikasi.

Berikut ini 4 faktor penyebab *defect* produk kabel AAAC-S yaitu jenis *defect* diameter kabel lebih dari spesifikasi sebagai berikut.

1. *Man*  
Kurangnya kontrol terhadap mesin hal ini disebabkan karena operator yang lalai saat proses insulasi kabel. Selain itu, juga keterampilan *centering* operator yang kurang sehingga diameter kabel tidak sesuai dengan spesifikasi. Hal ini dapat disebabkan karena belum dilakukannya *training* atau pelatihan secara rutin bagi operator.
2. *Measurement*  
adanya kesalahan dalam pengukurna diameter kabel saat melewati mesin. Kesalahan pengukuran yang terbaca pada mesin ini disebabkan karena alat ukur mesin *extruder* yang belum dikalibrasi. Karena belum dikalibrasi pengukuran otomatis pada mesin menjadi kurang tepat.
3. *Method*  
penggunaan *idles nipple* tidak tepat. Hal tersebut dikarenakan standar operasional belum diperbarui. Selain itu terjadi karena metode pengerjaan diameter yang salah. Pengerjaan diameter salah karena adanya kesalahan penulisan spesifikasi pada Surat Perintah Kerja.

#### 4. *Machine*

mesin ekstruder untuk mengisolasi konduktor mengalami *trouble*. Mesin yang *trouble* tersebut bisa disebabkan karena mesin sudah lama. Selain itu, *defect* dapat terjadi karena dari performansi mesin *extrudernya* sendiri yang kurang. Hal tersebut disebabkan karena mesin masih manual dan belum otomatis sehingga masih memungkinkan terjadinya kesalahan dalam proses isolasi kabel.

Selanjutnya ada jenis *defect* kedua tertinggi yaitu *defect* diameter *wire* lebih dari spesifikasi. Berikut ini 3 faktor penyebab defect produk kabel AAAC-S yaitu jenis defect diameter *wire* lebih dari spesifikasi sebagai berikut.

##### 1. *Man*

Kurangnya kontrol terhadap mesin hal ini disebabkan karena operator yang lalai saat proses *drawing wire*. Selain itu, juga keterampilan *centering* operator yang kurang sehingga diameter *wire* tidak sesuai dengan spesifikasi. Hal ini dapat disebabkan karena belum dilakukannya *training* atau pelatihan secara rutin bagi operator.

##### 2. *Material*

bahan baku konduktor aluminium mengalami korosi karena penyimpanan bahan baku konduktor aluminium yang tidak baik dan tidak tertutup.

##### 3. *Machine*

Mesin *drawing trouble* karena mesin sudah lama dan belum otomatis, sehingga mesin *drawing* berhenti bekerja karena *wire* konduktor aluminium putus dan krepas akibat korosi

### 5.4 Tahap Improve

Proses yang dikerjakan pada tahapan ini adalah melakukan berbagai upaya untuk meminimalisir berbagai penyebab *defect* produk. *Tools* yang digunakan pada tahap ini adalah batas peta kendali dan *Failure Mode Effect Analysis* (FMEA) dan memberikan masukan tindakan untuk mengurangi hal tersebut dengan *tools Action Planning Failure mode Effect Analysis* (FMEA).

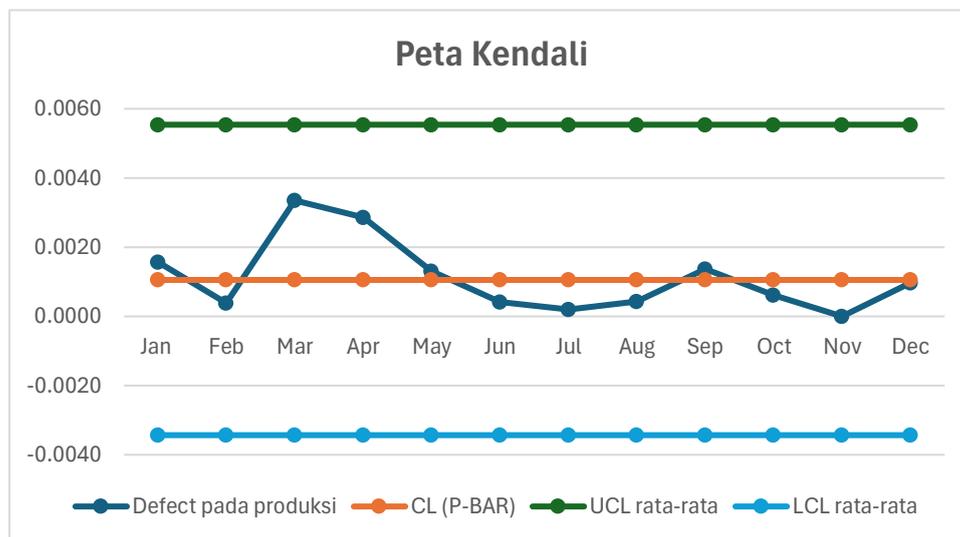
#### 5.4.1. Analisis Batas Peta Kendali Setelah Perbaikan

Batas kendali (*control chart*) adalah sebuah grafik yang mencantumkan batas maksimum dan batas minimum yang merupakan batas daerah pengendalian. Batas kendali berfungsi untuk menentukan apakah suatu proses normal atau tidak normal. Suatu

proses dikatakan normal apabila titik-titik sampel atau data berada dalam batas pengendalian yaitu berada diantara batas minimum dan batas maksimum. Begitupun sebaliknya, jika suatu titik atau data berada diluar batas minimum dan batas maksimum maka proses tersebut dikatakan tidak normal dan perlu dilakukan tindakan penyelidikan untuk dapat mengetahui penyebab dan juga dilakukan tindakan perbaikan.

Peta *P-Chart* untuk mengukur proporsi ketidak sesuaian kendali P ini sangat membantu dalam kontrol kualitas dari produksi serta dapat memberikan informasi untuk perusahaan dalam melakukan peningkatan kualitas. Dari berdasarkan hasil pengolahan data pada bab IV didapatkan hasil dari peta kendali (*p-chart*) setelah dilakukan perbaikan adalah sebagai berikut :

Peta Kendali Setelah Perbaikan



#### 5.4.2 Analisis Sigma Level Dan DPMO Setelah Perbaikan

Berdasarkan hasil penelitian terhadap data *defect* pada PT Jembo *Cable Company* Tbk. periode Januari – Desember 2023, nilai *Defect Per Million Opportunity* (DPMO) diketahui sebesar 53829,19 dengan rata – rata 4485,766 dan sigma level didapatkan nilai sigma sebesar 46,05 dengan rata – rata 4,12 yang berarti PT Jembo *Cable Company* Tbk. masuk kedalam kategori rata-rata industri USA. Berdasarkan nilai sigma tersebut diketahui bahwa proses pada pembuatan kabel *low voltage* konduktor tembaga di PT Jembo *Cable Company* Tbk. sudah baik. Namun, perusahaan harus terus melakukan perbaikan untuk mengurangi jumlah *defect* produk sehingga tercapai *zero defect*. Banyaknya *defect* akan berpengaruh pada nilai DPMO. Semakin kecil nilai DPMO maka

nilai six sigma semakin tinggi mendekati  $6\sigma$  yang merupakan kategori terbaik suatu industri.

	Baseline	Target
Sigma	3.67	4.12
DPMO	17383.38	4485.76
Peningkatan sigma (%)		112.12
Penurunan DPMO (%)		25.80

Dari perhitungan tabel sigma diatas target perbaikan sebesar 4,12 dan DPMO 4485,76. Maka peningkatan sigma 112,12% dan penurunan DPMO 25,80%

#### 5.4.3 Analisis Failure Mode and Effect Analysis

*Failure Mode Effect Analysis* merupakan teknik rekayasa yang digunakan untuk menetapkan, mengidentifikasi, dan untuk menghilangkan kegagalan yang diketahui, permasalahan, error, dan sejenisnya dari sebuah sistem, desain, proses, dan atau jasa sebelum mencapai konsumen (Hanif dkk, 2015). Tahap ini juga dilakukan penilaian resiko RPN untuk mengetahui risiko potensial atau tingkat risiko paling kritis dengan memperhatikan risiko yang memiliki peluang terjadi lebih tinggi dan memiliki dampak yang besar serta mendeteksi modus dari kegagalan sebelum terjadi kerugian. Nilai *Risk Priority Number* (RPN) didapatkan berdasarkan tingkat kejadian, tingkat keparahan, dan tingkat deteksi dari setiap kejadian atau kegagalan yang ada.

Setelah diidentifikasi potensi kegagalan pada penelitian ini, selanjutnya melakukan improve dengan 2 FMEA jenis defect. FMEA jenis *defect* pertama yaitu mengenai *defect* diameter kabel lebih dari spesifikasi. Tabel FMEA diidentifikasi berdasarkan potensi terjadinya kegagalan pada proses produksi kabel *low voltage* konduktor tembaga. Berikut ini FMEA yang didapatkan rank 1 sampai 7 menggunakan tabel FMEA.

- 1) Pada *rank* pertama adalah penggunaan *dies nipple* yang tidak tepat dengan nilai RPN sebesar 360. Dengan potensi kegagalan yang terjadi yaitu tebal pembungkus kabel melebihi spesifikasi, dan potensi penyebabnya yaitu standar operasional yang belum diperbarui sehingga untuk mengatasi hal ini langkah usulan perbaikannya yaitu dengan merevisi atau memperbarui *operation standard* yang dapat dilakukan oleh bagian *Process Engineering*.

- 2) Kemudian di *rank* kedua adalah performansi mesin *extruder* yang kurang dengan nilai RPN 210. Dengan potensi kegagalan yang terjadi ketebalan isolasi lebih dari spesifikasi dan tidak merata. Potensi penyebabnya yaitu belum memakai mesin otomatis. Sehingga untuk mengatasi hal ini langkah usulan perbaikannya dengan melakukan pengadaan mesin *extruder* otomatis.
- 3) Selanjutnya di *rank* ketiga adalah keterampilan *centering* operator kurang dengan nilai RPN 168. Dengan potensi kegagalan yang terjadi ketebalan isolasi lebih dari spesifikasi. Potensi penyebabnya yaitu belum adanya *training* rutin kepada operator. Sehingga untuk mengatasi hal ini langkah usulan perbaikannya dengan mengadakan *training* atau pelatihan terhadap operator secara rutin.
- 4) Lalu di *rank* keempat adalah kurangnya kontrol terhadap mesin dengan nilai RPN 147. Dengan potensi kegagalan yang terjadi terdapat kesalahan pada diameter isolasi selama di proses pada mesin. Potensi penyebabnya yaitu karena operator lalai. Sehingga untuk mengatasi hal ini langkah usulan perbaikannya dengan melakukan *training* pada operator.
- 5) Kemudian di *rank* kelima adalah kesalahan pengukuran diameter kabel dengan nilai RPN 45. Dengan potensi kegagalan yang terjadi diameter kabel terbaca tidak sesuai ukuran asli. Potensi penyebabnya yaitu karena alat ukur mesin *extruder* belum dikalibrasi. Sehingga untuk mengatasi hal ini langkah usulan perbaikannya dengan melakukan pengecekan dan meng*update* kalibrasi alat ukur.
- 6) Selanjutnya di *rank* keenam adalah pengerjaan diameter yang salah dengan nilai RPN 36. Dengan potensi kegagalan yang terjadi produk kabel memiliki ukuran diameter yang tidak sesuai. Potensi penyebabnya yaitu karena penulisan spesifikasi SPK yang salah. Sehingga untuk mengatasi hal ini langkah usulan perbaikannya dengan melakukan pengecekan ulang dan memastikan SPK yang tertulis benar.
- 7) Lalu di *rank* ketujuh adalah mesin *extruder* mengalami *trouble* dengan nilai RPN 18. Dengan potensi kegagalan isolasi kabel tidak terbentuk dengan baik. Potensi penyebabnya yaitu karena mesin sudah lama. Sehingga untuk mengatasi hal ini langkah usulan perbaikannya dengan melakukan perawatan terhadap mesin secara rutin oleh.

Berikutnya merupakan FMEA dari jenis *defect* yang kedua yaitu FMEA defect diameter wire lebih dari spesifikasi.

- 1) *Rank* pertama adalah kurangnya kontrol terhadap mesin *drawing* dengan nilai RPN 224. Dengan potensi kegagalan defect pada diameter wire aluminium yang tidak sesuai spesifikasi. Potensi penyebabnya yaitu belum adanya *training* rutin kepada operator dan operator lalai. Sehingga untuk mengatasi hal ini langkah usulan perbaikannya dengan mengadakan *training* atau pelatihan terhadap operator secara rutin.
- 2) *Rank* kedua adalah bahan baku konduktor aluminium mengalami korosi dengan nilai RPN 120. Dengan potensi kegagalan defect pada wire konduktor aluminium mengalami kropos pada saat proses produksi. Potensi penyebabnya yaitu penyimpanan bahan baku konduktor aluminium yang kurang baik dan ditempatkan tidak tertutup. Sehingga untuk mengatasi hal ini langkah usulan perbaikannya dengan melakukan pengecekan dengan teliti pada bagian quality control setelah menetima bahan baku dari supplier dan melakukan penyimpanan bahan baku konduktor aluminium di tempat yang tertutup.
- 3) *Rank* ketiga adalah kurangnya kontrol terhadap mesin *drawing* dengan nilai RPN 84. Dengan potensi kegagalan defect pada mesin drawing berhenti bekerja karena wire konduktor aluminium putus dan kropos akibat korosi. Potensi penyebabnya mesin sudah lama dan belum otomatis. Sehingga untuk mengatasi hal ini langkah usulan perbaikannya dengan melakukan perawatan terhadap mesin secara rutin oleh *maintenance*.

### **5.5 Tahap Control**

Pada pengendalian (Control) merupakan tahap operasional terakhir dalam peningkatan kualitas Six Sigma. Agar usulan perbaikan dapat dijalankan dengan baik maka diperlukan kontrol pada bagian produksi kabel AAAC-S. berikut ini perbaikan yang telah diusulkan yang dilakukan dan dikendalikan oleh pihak perusahaan yaitu:

- 1) Merevisi atau memperbarui *Operation Standard* oleh *Process Engineering*.
- 2) Melakukan pengadaan *mesin extruder* otomatis.
- 3) Mengadakan *training* atau pelatihan terhadap operator secara rutin agar bisa mengoperasikan mesin lebih dari satu mesin
- 4) Melakukan *training* pada operator.

- 5) Melakukan pengecekan dan meng*update* kalibrasi alat ukur
- 6) Melakukan pengecekan ulang dan memastikan SPK yang tertulis benar
- 7) Melakukan perawatan terhadap mesin secara rutin oleh *maintenance*
- 8) Melakukan pengecekan dengan teliti pada bagian quality control setelah menetima bahan baku dari supplier dan melakukan penyimpanan bahan baku konduktor alumunium di tempat yang tertutup.