

ANALISA PENYEBAB TERJADINYA *DEFECT* LENGKET PADA PROSES COATING *POWDER* DI PT XYZ DENGAN PENDEKATAN *SIX SIGMA*

Riduwan Lokaputra, S.T., M.M.¹⁾
Politeknik Gajah Tunggal
Riduwan.l@gt-tires.co.id

Yayank Abi Arsha²⁾
Teknologi Industri, Politeknik Gajah Tunggal
yayankbiaraha@gmail.com

Sutomo Permadi³⁾
PT, Gajah Tunggal, Tbk
sutomopermadi@gt-tires.com

ABSTRAK

One type of cable produced at PT XYZ is the low-voltage NYY cable. One of the most important processes in the production process is the sheathing process. The problem that is often encountered in the sheathing process is the occurrence of visual defects with a percentage of 63.3% of the total defects that occur throughout 2021. Visual defects are divided into several types, including: sticky, wavy outer sheath, dull outer sheath, porous outer sheath, color does not match, and so on. The type of visual defect that often occurs is sticky defect with a percentage of 31.75%. Throughout 2021 the sticky defect was caused by the stickiness of the insulation layer with the outer sheath layer due to the non-coated insulation layer with non-stick material.

By analyzing using a six sigma approach, the results obtained in the form of proposed improvements by designing a powder applicator machine. The design is done by making a powder applicator machine with a tub system and there is a mixer with an electric motor drive on the inside of the tub and using a heater on the outside of the tub. The results obtained after the installation of the tool in June 2022 were that no sticky defects were found.

Kata Kunci : *Six Sigma, DMAIC, Efisiensi*

I. PENDAHULUAN

PT XYZ merupakan salah satu perusahaan besar yang memproduksi kabel di Indonesia, berdiri pada tahun 1972. Kabel yang dihasilkan adalah kabel dengan inti tembaga dan inti aluminium berbagai ukuran mulai dari kabel *low voltage*, *medium voltage*, sampai *high voltage*. Salah satu konsumen terbesar dari PT XYZ adalah PT PLN persero yang merupakan salah satu BUMN yang bergerak di sektor distribusi energi listrik.

Dengan tingginya produksi kabel *low voltage*, maka PT XYZ memiliki tujuan untuk terus meningkatkan efisiensi dalam memproduksi kabel agar perusahaan dapat terus menekan *cost* dalam pembuatan kabel yang berujung dengan penurunan harga kabel di perusahaan tersebut. Untuk mencapai tujuan tersebut maka dibutuhkan perbaikan yang berkaitan dengan peningkatan efisiensi terutama di departemen produksi PT XYZ. Efisien dapat diartikan sebagai kemampuan untuk mengimplementasikan suatu kegiatan atau usaha dengan mengeluarkan output sedikit uang, waktu, dan tenaga untuk mencapai hasil atau target yang maksimal (Kristianto, 2018).

Dari pengamatan dilakukan selama penelitian, proses produksi kabel tipe NYY jenis *low voltage* pada PT XYZ secara garis besar terbagi menjadi beberapa proses, yaitu : *casting*, *drawing*, *insulating*, *cabling*, *sheating*, dan *packing*. *Casting* adalah proses peleburan bahan baku material menjadi berbentuk *cast bar*. *Drawing* adalah proses penarikan *cast bar* dari diameter tertentu ke diameter yang diinginkan.. *Insulating* adalah proses pelapisan konduktor menggunakan material isolasi *PolyVinyl Chloride* (PVC). *Cabling* adalah proses pemilinan dan penggabungan penghantar yang telah diisolasi menjadi beberapa *core* sesuai kebutuhan atau dapat dikatakan menjadi kabel *multi core*. *Sheating* adalah proses pelapisan inti kabel yang telah diisolasi dengan lapisan pelindung luar menggunakan material *PolyVinyl Chloride* (PVC).

Salah satu proses yang paling penting dalam proses produksi adalah proses *sheating*. Proses *sheating* terbagi menjadi dua yaitu *inner sheat* dan *outer sheat*. *Inner sheat* merupakan lapisan semikonduktor yang melapisi konduktor sebagai lapisan isolasi. Sedangkan *outer sheat* adalah lapisan semikonduktor yang terletak di luar lapisan isolasi. Di dalam proses *outer sheat* terdapat sub proses yang dinamakan proses *coating*. Proses *coating* adalah proses pelapisan lapisan isolasi dengan bahan anti lengket sebelum lapisan isolasi itu dilapisi dengan lapisan *outer sheat*.

Masalah yang sering ditemui dalam proses *sheating* yaitu terjadinya *defect* visual. *Defect* visual adalah *defect* yang terlihat secara visual pada kabel. Data perbandingan terjadinya *defect* pada kabel jenis NYY dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Diagram Pareto Perbandingan Defect Kabel NYY

Dari Gambar 1, *defect* yang paling sering ditemui adalah *defect* visual. *Defect* visual terbagi menjadi beberapa jenis antara lain: lengket, *outer sheat* bergelombang, *outer sheat* kusam, *outer sheat* berpori, warna tidak sesuai, dan lain sebagainya. Jenis *defect* visual yang sering terjadi adalah *defect* lengket yang terjadi antara lapisan isolasi dengan lapisan *sheating* dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Diagram Pareto Jenis Defect Visual Kabel NYY

Defect jenis lengket mempunyai persentase yang paling besar. Lengketnya lapisan isolasi dengan lapisan *outer sheat* terjadi karena material yang digunakan untuk lapisan isolasi dan lapisan *outer sheat* merupakan material yang sama yaitu menggunakan material *PolyVinyl Chloride* (PVC). Lengketnya lapisan isolasi dengan lapisan *outer sheat* dapat mempersulit proses pengupasan kabel pada saat customer melakukan proses instalasi kabel. Masalah tersebut menjadi latar belakang bagi penulis untuk melakukan penelitian ilmiah guna meminimalkan terjadinya *defect* khususnya pada jenis kabel NYY.

1.1 Rumusan Masalah

Permasalahan yang terjadi berdasarkan permasalahan yang telah dibahas dalam latar belakang di atas yaitu proses pengaplikasian powder pada lapisan isolasi kurang efektif. Hal ini dapat dilihat dari jumlah *defect* lengket yang terjadi merupakan yang tertinggi diantara *defect* lain yang termasuk kedalam jenis *defect* visual.

1.2 Batasan Masalah

Adapun batasan masalah adalah sebagai berikut :

1. Penelitian hanya dilakukan pada kabel low voltage tipe NYY di Departemen Produksi PT XYZ.
2. Penelitian hanya dilakukan pada proses aplikasi *Powder* pada kabel low voltage tipe NYY.
3. Penelitian tidak membahas terjadinya *defect* lengket selain dari Departemen Produksi.
4. Penelitian hanya membahas *defect* yang mempunyai persentase paling tinggi

1.3 Tujuan Penelitian

Adapun tujuan dari penelitian ini antara lain:

1. Menurunkan pemborosan (*waste*) yang terjadi karena adanya *defect*.

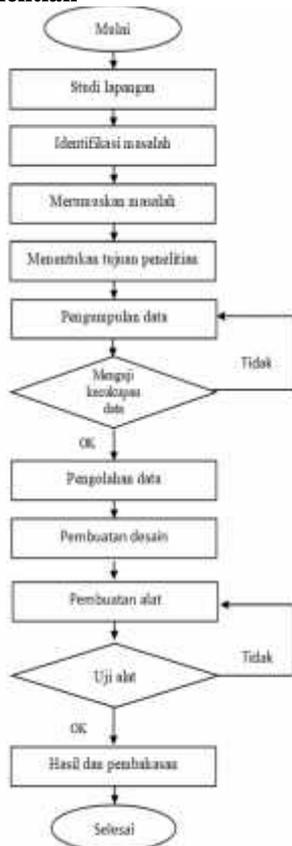
1.4 Manfaat Penelitian

Manfaat dari penelitian ini antara lain :

1. Mengetahui pemborosan (*waste*) yang terjadi.
2. Meningkatkan efisiensi proses produksi

II. METODOLOGI KAJIAN

2.1. Alur Penelitian



Gambar 3. Alur Penelitian

2.2. Jadwal Penelitian

Tabel 1. Jadwal Penelitian

No.	Kegiatan	Bulan ke-					
		1	2	3	4	5	6
1	Studi lapangan						
2	Identifikasi masalah						
3	Penentuan tujuan penelitian						
4	Pengumpulan data						
5	Analisis data						
6	Pembuatan <i>Critical To Quality</i>						
7	Perencanaan desain mesin <i>Powder</i> aplikator						
8	Pembuatan mesin <i>Powder</i> aplikator						
9	Pengujian alat						
10	Evaluasi alat						
11	Pengumpulan data						
12	Pengujian data						
13	Analisa hasil penelitian						

III. HASIL KAJIAN DAN PEMBAHASAN

Berikut adalah data *defect* untuk semua tipe kabel jenis NYY yang diperoleh selama penelitian yang dilakukan di PT XYZ.

3.1. Pengambilan Data

Tabel 2. Data Defect Kabel NYY

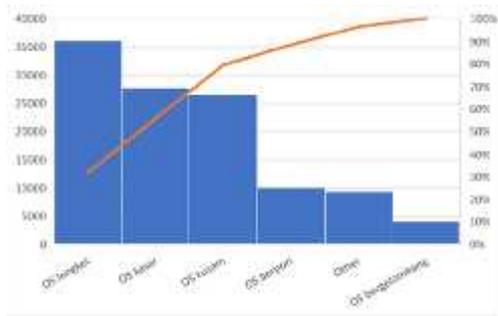
No	Bulan/Tahun	Jumlah produksi (m)	OS kusam	OS kasar	OS berpori	OS bergelombang	Lengket	Other	Total
1	Jan-21	485022	2000					2000	4000
2	Feb-21	415590	1386	6000				1000	8386
3	Mar-21	540911	15000	3700		1000			19700
4	Apr-21	807728	1000	6000	3000			1000	11000
5	Mei-21	299745			3000				3000
6	Jun-21	380999	3000					3300	6300
7	Jul-21	275261		2000					2000
8	Agu-21	401100			1000			1000	2000
9	Sep-21	486110	1000	10000			20000	1000	32000
10	Okt-2021	549335	3000		3000	2000	2000		10000
11	Nov-21	606024				1000	7000		8000
12	Des-21	437122					7000		7000
Total		5684947	26386	27700	10000	4000	36000	9300	113386

3.2. Pengolahan Data

1) Define

a) Pendefinisian *Defect*

Untuk melakukan pendefinisian perbandingan *defect* di sini penulis menggunakan diagram *paretto*. Diagram *paretto* disini berfungsi untuk membandingkan kategori *defect* dan jumlah *defect*, diurutkan dari yang jumlah *defect* paling besar ke jumlah *defect* yang terkecil.

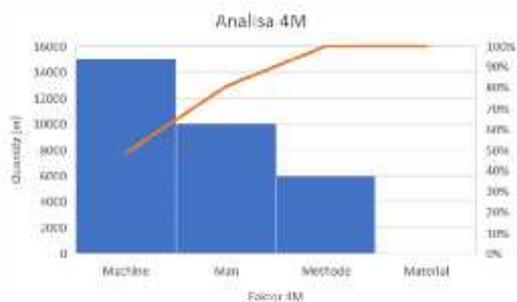


Gambar 4. Diagram Pareto Defect Visual

Dari diagram *paretto* yang telah penulis tampilkan sebelumnya, maka dapat diketahui bahwa terdapat satu jenis *defect* yang mempunyai kuantitas paling banyak yaitu jenis *defect* lengket dengan persentase sebesar 31,75 %. Sehingga dapat diketahui bahwa permasalahan berupa *defect* lengket menjadi permasalahan utama yang menjadi pokok permasalahan yang akan diselesaikan pada penelitian saat ini.

b) Menentukan *Critical To Quality*

Critical to quality adalah item apa saja yang paling berpengaruh terhadap terjadinya *defect*. Sebelum ditentukannya CTQ, penulis menganalisa hal yang menyebabkan terjadinya *defect* lengket berdasarkan faktor penyebabnya. Dapat dilihat pada gambar dibawah yang menampilkan diagram pareto analisis dengan faktor 4M.



Gambar 5. Diagram Pareto Analisa 4M

Berdasarkan grafik analisa 4M pada Gambar 5, dapat disimpulkan bahwa penyebab timbulnya *defect* lengket paling banyak berasal dari faktor mesin. Faktor *machine* diambil untuk menentukan CTQ, dapat

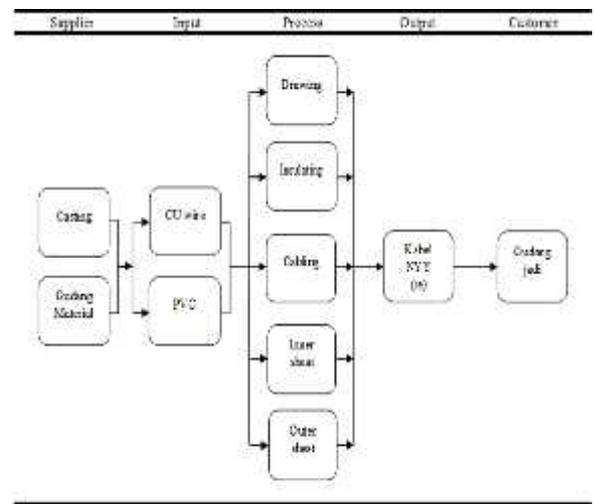
dilihat pada tabel 3.

Tabel 3. Critical To Quality

	Penyebab <i>Defect</i> Lengket (<i>machine</i>)	Keterangan
1	Semprotan mesin lemah	Tekanan udara pada mesin <i>Powder</i> aplikator tidak cukup untuk menyemprotkan <i>Powder</i> ke kabel
2	Mesin kurang maksimal	Penyodok <i>Powder</i> tidak berfungsi dengan baik

c) Pemetaan Proses Menggunakan Diagram SIPOC

SIPOC berfungsi untuk memudahkan penulis dalam menyajikan gambaran dari aliran proses kerja.



Gambar 6. Diagram SIPOC

2) Measure

a) Menentukan Prioritas Perbaikan

Penyebab *defect* dominan dapat diidentifikasi dengan melihat persentase penyebab *defect* yang paling besar. Berdasarkan data yang diperoleh dari CTQ yang telah dianalisa sebelumnya, kemudian dilakukan pengambilan data jumlah *defect* yang terjadi berdasarkan masing masing item pada CTQ.

Tabel 4. Prioritas Perbaikan

No	Penyebab <i>defect</i> Lengket	Quantity (m)	Persentase
1	Semprotan mesin lemah	14.000	93,3 %
2	Mesin bekerja kurang maksimal	1.000	6,6 %

b) Menentukan Nilai RPN

Analisa untuk mencari nilai *Risk Priority Number* (RPN) adalah dengan menggunakan FMEA. FMEA bertujuan untuk mengidentifikasi sejauh mana potensi penyebab kegagalan yang ada dapat mempengaruhi proses produksi di PT XYZ sebelum produk sampai kepada konsumen. Analisa FMEA terdiri dari analisis tingkat keseriusan (*severity*), analisa frekuensi (*occurrence*), analisa kesulitan *control* (*detection*).

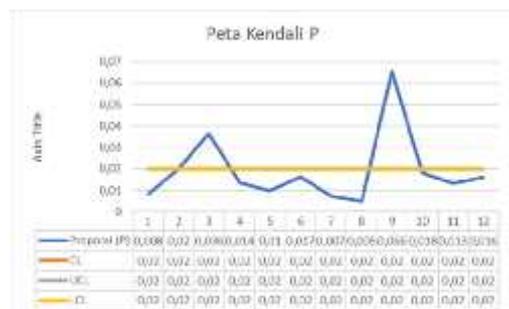
Tabel 5. Risk Priority Number

Jenis Defect	Potensi Efek Kegagalan	Penyebab kegagalan	Severity (S)	Occurrence (O)	Detection (D)	RPN = SxOxD
Kabel lengket	Kabel scrap / Potong	Semprotan mesin lemah	5	5	4	100
		Mesin bekerja kurang maksimal	5	3	3	45

Penyebab kegagalan berupa semprotan mesin yang lemah mendapat nilai sebesar 100 RPN dan hasil yang didapatkan untuk penyebab kegagalan berupa mesin yang kurang bekerja secara maksimal sebesar 45 RPN. Dengan tingginya nilai RPN yang didapat maka dapat disimpulkan bahwa harus dilakukan tindakan untuk mengurangi atau bahkan menghilangkan *defect* lengket yang terjadi.

c) Perhitungan Peta Kendali P

Dalam menghitung peta kendali P, hal harus ditentukan terlebih dahulu adalah : proporsi *defect*, simpangan baku, batas kendali atas (UCL), batas kendali bawah (LCL) serta garis tengahnya (CL). Setelah data data yang ada telah dihitung, langkah selanjutnya adalah membuat peta kendali P.



Gambar 7. Peta Kendali P

Pada gambar diatas, semua data melewati batas UCL dan LCL seperti data ke-9 dan ke-3 yang mana proporsi jauh melebihi batas kontrol atas (UCL). Sedangkan data yang lain jauh melewati batas kontrol bawah (LCL). Hal ini menunjukkan bahwa dalam proses produksi kabel NYY harus dilakukan perbaikan agar proses produksi dapat dilakukan dengan lebih efisien dan berbanding lurus dengan profit yang didapatkan oleh perusahaan.

d) Perhitungan DPMO dan Nilai Sigma

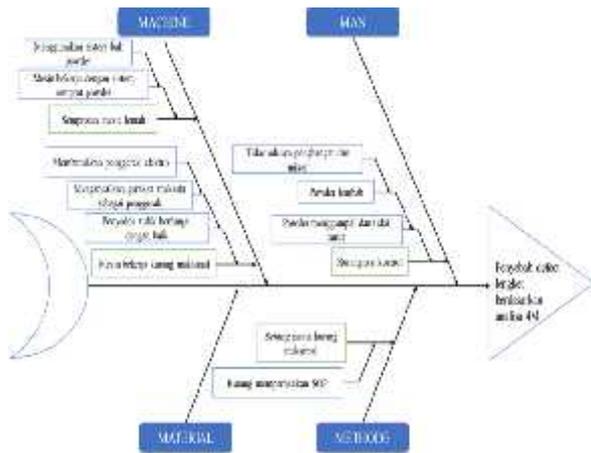
Perhitungan *defect per million opportunity* (DPMO) bertujuan untuk mengetahui seberapa banyak peluang *defect* yang terjadi jika memproduksi sebanyak 1 juta produk dengan tingkat *sigma* yang dihasilkan. Berikut adalah perhitungan nilai DPMO dan tingkat *sigma* pada produksi kabel NYY menggunakan bantuan microsoft excel.

Tabel 6. DPMO dan Nilai Sigma

Bulan	Unit	Defect	OP	DPMO	Sigma
1	485022	4000	5	1649,41	4,438427
2	415590	8386	5	4035,708	4,149068
3	540911	19700	5	7284,008	3,942944
4	807728	11000	5	2723,689	4,279314
5	299745	3000	5	2001,701	4,377893
6	380999	6300	5	3307,095	4,21567
7	275261	2000	5	1453,166	4,477475
8	401100	2000	5	997,2575	4,591048
9	486110	32000	5	13165,74	3,721288
10	549335	10000	5	3640,766	4,183687
11	606024	8000	5	2640,159	4,289416
12	437122	7000	5	3202,767	4,226266

3. Analyze

Pada bagian ini, penulis menganalisa penyebab dari masalah berupa *defect* lengket dengan menggunakan bantuan diagram *fishbone*. Pembuatan diagram *fishbone* ini berdasarkan analisa dan pengamatan penulis di lapangan serta dengan melakukan diskusi dengan pihak yang terkait untuk memperoleh data yang akurat. Berikut diagram *fishbone*, dapat dilihat pada Gambar 8.



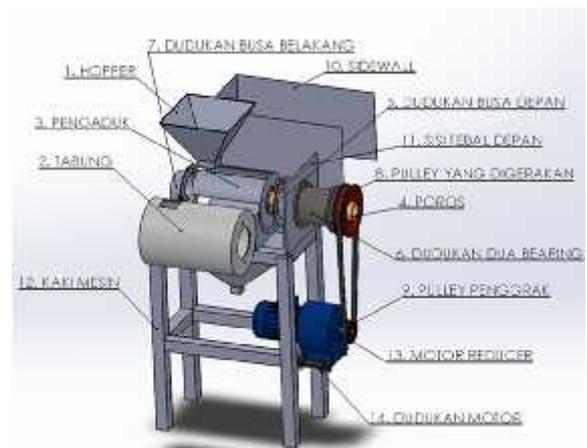
Gambar 8. Penyebab Defect Lengket

Berdasarkan diagram *fishbone* pada Gambar 8, dapat diketahui penyebab terjadinya *defect* lengket disebabkan oleh beberapa faktor antara lain : faktor manusia (*man*), faktor mesin (*machine*), faktor material dan faktor metode (*methode*) dengan rincian sebagai berikut :

- Man :** Operator lalai (*human error*) terutama dalam hal pengecekan mesin aplikator *powder* . Tetapi faktor utama yang didapat dalam analisa yaitu tidak adanya penghangat *powder* yang berfungsi untuk menjaga *powder* tidak lembab dan tidak adanya *mixer powder* .
- Machine :** Terdapat dua masalah utama yang terdapat pada faktor *machine* yaitu :
 - Semprotan *powder* lemah : *powder* dengan sistem semprot sangat beresiko saat terjadi kegagalan mesin sehingga perlu adanya revisi yaitu mengganti mesin dengan tipe mesin yang menggunakan sistem bak *powder* .
 - Mesin bekerja kurang maksimal : Mesin aplikator *powder* yang ada pada mesin ekStruksi IS-17 masih menggunakan sistem penyodok kabel yang mana dalam menggerakkan penyodok menggunakan tenaga mekanis dari WIP yang berjalan. Dengan ini dibutuhkan penggerak motor penggerak dan sistem *mixer powder* .
- Methode :** Dalam penyetingan mesin *powder* aplikator, karyawan kurang memperhatikan SOP sehingga mesin kurang berjalan dengan baik.

4. Improve

Tahap *improve* merupakan langkah yang digunakan untuk melakukan perbaikan berupa tindakan yang dilakukan untuk mengatasi *defect* lengket yang terjadi pada kabel jenis NYY. Adapun tindakan yang dilakukan adalah berupa pembuatan mesin *powder* aplikator dengan desain mengacu seperti pada tahap *analyze*. Berikut adalah desain mesin *powder* aplikator.



Gambar 9. Mesin Powder Aplikator

5. Control

Tahap *control* merupakan tahap keempat dalam implementasi penggunaan metode DMAIC. Pada tahap *control* ini, permasalahan yang telah diperbaiki dengan pembuatan alat pada tahap sebelumnya, dilakukan pengukuran terhadap hasil yang didapatkan.

a) Hasil Penelitian

1. Pencapaian Defect Pada Bulan Juni 2022

Defect kabel jenis NYY yang didapat pada bulan Juni 2022 setelah pemasangan alat dapat dilihat pada tabel 7.

Tabel 7. Pencapaian Defect Pada Bulan Juni 2022

No	Total Produksi (m)	Jenis Defect	Quantity (m)	Persentase
1	623.967	Outer sheat kusam	2.000	0,32 %
2		Outer sheat bergelombang	1.000	0,16 %
Total			3.000	0,48 %

2. Perhitungan DPMO dan Nilai Sigma

Penghitungan *defect per million opportunity* (DPMO) bertujuan untuk mengetahui seberapa banyak peluang *defect* yang terjadi jika memproduksi sebanyak 1 juta produk dengan tingkat *sigma* yang dihasilkan. Berikut adalah perhitungan nilai DPMO dan tingkat *sigma* pada produksi kabel NYY, dapat dilihat pada tabel 8.

Tabel 8. DPMO dan Nilai Sigma

Bulan	Unit	Defect	OP	DPMO	Sigma
Juni	623967	3000	5	961,58 93	4,6018 46

Dari perhitungan level *sigma* pada **tabel 8**, dapat dilihat nilai DPMO yang didapat pada bulan Juni 2022 sebesar 961,5893 dan nilai *sigma* yang didapat sebesar 4,601846 .

b) Pembahasan Penelitian

Pada tahap pembahasan, data yang telah dianalisa dilakukan perhitungan untuk membandingkan data *defect* sebelum dilakukan tindakan perbaikan dan setelah dilakukan perbaikan.

1. Perbandingan Rata Rata Jumlah *Defect* Sebelum dan Setelah Perbaikan

Tabel 9. Perbandingan Sebelum dan Setelah Perbaikan

Item	Quantity <i>Defect</i> (m)		Selisih
	Sebelum	Setelah	
Total Produksi Rata-Rata	473.745,5	623.967	150.221,5
<i>Defect</i> Rata-Rata	9.448,8	3.000	6.448,8
Persentase <i>Defect</i> Terhadap Total Produksi	2 %	0,48 %	1,52 %

Dapat dilihat pada tabel 9, persentase *defect* yang terjadi sebelum perbaikan adalah sebesar 2% dari total produksi rata-rata. Sedangkan persentase *defect* setelah dilakukan perbaikan mengalami penurunan yakni berada pada angka 0,48%. Selisih persentase *defect* yang didapat adalah sebesar 1,52%.

2. Perbandingan DPMO dan level *Sigma* Sebelum dan Setelah Perbaikan

Tabel 10. DPMO dan Level *Sigma* Sebelum Dan Setelah Perbaikan

Item	Sebelum Perbaikan	Setelah Perbaikan	Selisih
DPMO	3841,789	961,5893	2.880,1997
Level <i>Sigma</i> ()	4,2	4,601846	0,402

Dapat dilihat pada tabel 9, DPMO rata rata sebelum perbaikan sebesar 3841,789 dengan level *sigma* adalah sebesar 4,2 *sigma*. Sedangkan hasil DPMO setelah perbaikan adalah 961,5893 dengan level *sigma* sebesar 4,601846. Selisih DPMO yang didapat adalah sebesar 2.880,1997 dan selisih level *sigma* sebesar 0,402 *sigma*.

IV. KESIMPULAN

Didapatkan nilai *sigma* rata rata sebelum dilakukan perbaikan adalah sebesar 4,2 *sigma* dengan persentase *defect* terhadap total produksi sebesar 2% untuk semua *defect* visual yang terjadi. Setelah dilakukan perbaikan dengan rancang bangun mesin powder aplikator maka didapatkan hasil berupa jumlah *defect* pada bulan juni sebesar 0,48% terhadap total produksi kabel jenis NYY yang mana sudah tidak ditemukan *defect* lengket. Dan nilai *sigma* yang didapatkan setelah perbaikan adalah sebesar 4,6 *sigma*.

V. DAFTAR PUSTAKA

Hasrul, H., Shofa, M. J., & Winarno, H. (2017). Analisa Kinerja Mesin Roughing Stand dengan Menggunakan Metode Overall Equipment Effectiveness (OEE) dan Failure Mode Effect Analysis (FMEA). *Jurnal INTECH Teknik Industri Universitas Serang Raya*, 3(2), 55. <https://doi.org/10.30656/intech.v3i2.879>

Indrawansyah, I., & Cahyana, B. J. (2019). Analisa Kualitas Proses Produksi Cacat Uji Bocor Wafer dengan menggunakan Metode *Six sigma* serta Kaizen sebagai Upaya. *Prosiding Seminar Nasional Sains Dan Teknologi*, 1–8.

Kristianto, S. (2018). *ANALISIS EFISIENSI USAHA DAN IMPLIKASINYA TERHADAP KEBERLANGSUNGAN SEKTOR INDUSTRI ROTAN BALEARJOSARI KOTA MALANG (Studi kasus pada industry kecil rotan di Kelurahan Balarjosari, Kecamatan Blimbing, Kota Malang)*. 0710210093.

Ristyowati, T., Muhsin, A., & Nurani, P. P. (2017). Minimasi Waste pada Aktivitas Proses Produksi dengan Konsep Lean Manufacturing. *Opsi*, 10(1), 85.

Siregar, K., Syahputri, K., Sari, R. M., & Putri, F. (2019). Pengendalian Kualitas Dengan Menggunakan Pendekatan Lean *Six sigma* di PT. XYZ. *Talenta Conference Series: Energy and Engineering (EE)*, 2(2), 35–46. <https://doi.org/10.32734/ee.v2i2.436>

Tebiary, A. N. A. (2017). Studi Implementasi Lean *Six sigma* Dengan Pendekatan Value Stream Mapping Untuk Meminimumkan Non Value Added Activity. In *Its*.

Zakaria, M. I., & Rochmoeljati, R. (2020). Analisis Waste Pada Aktivitas Produksi Bta Sk 32 Dengan Menggunakan Lean Manufacturing Di Pt Xyz. *Juminten*, 1(2), 45–56. <https://doi.org/10.33005/juminten.v1i2.29>