

## ***TRAVO QUALITY CONTROL ANALYSIS IN TRAVO TESTING PROCESS USING SIX SIGMA METHOD AND QUALITY CONTROL CIRCLE (QCC) IN PT. BAMBANG DJAJA***

### **ANALISIS PENGENDALIAN KUALITAS TRAVO PADA PROSES TESTING TRAVO MENGGUNAKAN METODE *SIX SIGMA* DAN *QUALITY CONTROL CIRCLE (QCC)* PADA PT. BAMBANG DJAJA**

Muhammad Huda Alamin<sup>1</sup>, Hana Catur Wahyuni<sup>2</sup>

{hudaalamiien@gmail.com}

Program Studi Teknik Industri, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Muhammadiyah Sidoarjo

**Abstract.** *PT. Bambang Djaja is an industry engaged in the manufacturing industry. Of course in making this travo there should be no errors but there is a partial defect that can result in failure in the testing process of thevovo, partial defects themselves are caused by adanya impurities such as insulation attached to components, dust, and other metals. in addition it was also found that there was a process of isolation that was less strong and when brezzing, brezzing was still hollow. The method in this study uses the Six Sigma method and quality control circle. The data collection method uses primary data and secondary data obtained from interviews and data from the company. This method was chosen because it is expected to get maximum results from the research conducted. The results of the research that has been done are increasing the effectiveness and efficiency of work by removing work processes that do not have added value (non value added) so that the production process at PT. Bambang Djaja is getting better, besides this research also has a positive impact on the facilities and infrastructure to support workers*

**Keywords -** *Manufacturing Industry, Six Sigma, Quality Control Circle*

**Abstrak.** PT. Bambang Djaja merupakan industri yang bergerak di bidang industri manufaktur. Tentunya dalam pembuatan travo ini tidak boleh ada kesalahan akan tetapi adanya *partial defect* yang dapat mengakibatkan kegagalan dalam proses *testing* travo, *partial defect* sendiri diakibatkan karena adanya kotoran seperti isolasi yang menempel pada komponen, debu, dan logam lain. selain itu ditemukan juga adanya proses isolasi yang kurang kuat dan pada saat *brezzing*, *brezzing* masih berlubang. Metode pada penelitian ini menggunakan metode *six sigma* dan *quality control circle*. Metode pengumpulan data menggunakan data primer dan data sekunder yang didapatkan dari hasil wawancara dan data dari perusahaan. Metode ini dipilih karena diharapkan akan mendapatkan hasil yang maksimal dari penelitian yang dilakukan. Hasil dari penelitian yang sudah dilakukan yaitu dapat meningkatkan proses efektifitas dan efisiensi pekerjaan dengan cara membuang proses kerja yang tidak mempunyai nilai tambah (*non value added*) sehingga menjadikan proses produksi di PT. Bambang Djaja menjadi lebih baik, selain itu penelitian ini juga memberikan dampak positif terhadap sarana dan prasarana untuk menunjang para pekerja.

**Kata Kunci -** Industri Manufaktur, Six Sigma, Quality Control Circle

## **I. PENDAHULUAN**

PT Bambang Djaja adalah perusahaan yang bergerak dalam bidang industri manufaktur dan produk utama dari perusahaan ini adalah travo. Dan memproduksi travo dengan berbagai macam tipe, mulai dari 30mva dan yang paling besar 140 mva. Pada saat produk travo sudah menjadi produk jadi, travo akan melalui proses yang dinamakan proses testing. Tingkat kegagalan pada kualitas travo lebih besar di banding keberhasilannya. Ketika produk travo gagal akan dilakukan perbaikan proses pembuatan travo yang mengakibatkan deadline melebihi waktu yang telah di sepakati antara pihak produsen dan konsumen. Bahkan perusahaan harus membayar pinalty ketika produk travo gagal dalam proses testing sehingga pengiriman melebihi batas waktu yang disepakati karena harus ada perbaikan produk terlebih dahulu.

Dengan adanya pengendalian kualitas dapat mengurangi kegagalan dalam pembuatan produk travo. Pengendalian kualitas adalah suatu teknik dan aktivitas/tindakan yang terencana yang dilakukan untuk mencapai, mempertahankan dan meningkatkan kualitas suatu produk dan jasa agar sesuai dengan standard yang telah ditetapkan dan dapat memenuhi kepuasan konsumen [1]. Apabila kegagalan pada proses testing lebih kecil maka perusahaan tidak melakukan perbaikan produk yang akan berdampak pada perusahaan tidak harus membayar pinalty karena keterlambatan pengiriman .

Salah satu cara untuk menganalisis pengendalian kualitas produk ini dilakukan dengan menggunakan metode *six sigma dmaic* karena dapat dipandang sebagai pengendalian proses produksi yang berfokus pada pelanggan, melalui penekanan pada kemampuan proses [2]. Sehingga ketika produk mengalami tingkat resiko

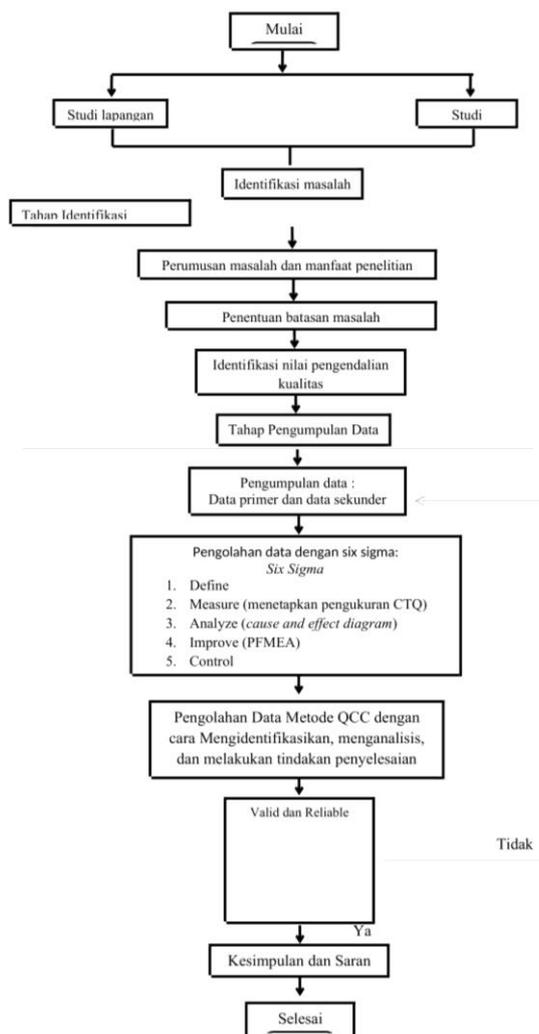
kegagalan yang kecil dan di tunjukkan dengan hasil produksi yang berkualitas maka permintaan pada perusahaan akan meningkat [3].

## II. METODE

Berdasarkan data yang didapatkan dari hasil wawancara dan observasi, maka kemudia data tersebut diolah dengan menggunakan six sigma. *Six sigma* adalah konsep statistik yang mengukur suatu proses yang berkaitan dengan cacat pada level enam (*six*) sigma yaitu hanya ada 3,4 cacat dari sejuta peluang. *Six sigma* juga merupakan falsafah manajemen yang berfokus untuk menghapus cacat dengan caramenekankan pemahaman, pengukuran, dan perbaikan proses[4].

Dalam pengaplikasian pengendalian kualitas menggunakan metode six sigma, ada 5 (lima) tahap yang harus dilalui yaitu tahap *define, measure, analyze, improve, control* [5]. Tambahin refrensi tahapan *six sigma*. Setelah dilakukan pengujian dengan six sigma maka akan dilakukan analisa menggunakan *Qualiti Control Circle (QCC)*, QCC adalah sekelompok kecil pekerja atau karyawan yang mempunyai pekerjaan yang sama atau sejenis, mengadakan pertemuan untuk membahas dan menyelesaikan masalah-masalah dalam perbaikan kualitas dan biaya-biaya produksi dengan suka rela secara teratur dan berkesinambungan [6].

Berikut merupakan *flowchart* penelitian untuk mengurangi terjadinya kegagalan hasil uji beban kualitas pipa. Gambaran umum dari keseluruhan sistem yang dirancang dapat terlihat pada alur penelitian yang ditunjukkan oleh Gambar 1



Gambar 1 *flowchart* Penelitian

### III. HASILDAN PEMBAHASAN

#### A. Tahapan Define

Diantaranya yaitu gagal induce, gagal impulse, gagal PD HV, temperatur oli terlalu tinggi, gagal PD FR, gagal PD LV, dan brezzing yang dilakukan kurang bagus sehingga masih tajam.

**Tabel 2** Analisa *Customer Satisfaction*

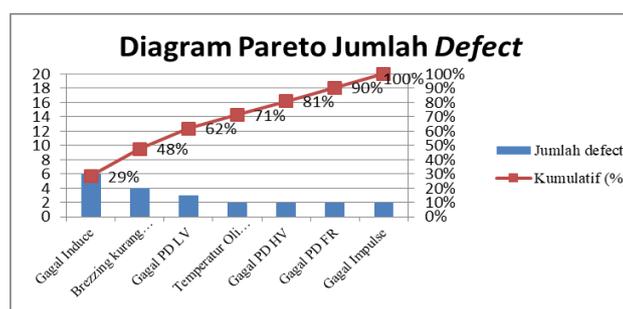
No	Bulan ke-	Jumlah Unit Inspeksi	Jumlah Defect
1	Januari	22	6
2	Februari	15	3
3	Maret	17	5
4	April	14	4
5	Mei	13	3
Total		81	21

Berdasarkan tabel di atas dapat diketahui bahwa total unit inspeksi yang dilakukan dalam kurun waktu 5 bulan tersebut sebanyak 81 unit, sementara jumlah defect yang dihasilkan sebanyak 21 unit.

**Tabel 3** Jenis dan Jumlah *Define*

No	Jenis Cacat	Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Jumlah
1	<i>Breezingg</i> kurang halus, masih tajam	2	-	-	2	2	6
2	Gagal PD LV	1	1	1	-	-	3
3	Gagal <i>Impulse</i>	1	-	-	1	-	2
4	Temperatur Oli terlalu tinggi	1	-	-	1	-	2
5	Gagal PD HV	-	1	1	-	-	2
6	Gagal PD FR	-	1	1	-	-	2
7	Gagal <i>Induce</i>	1	-	2	-	1	4
Total		6	3	5	4	3	21

Berdasarkan tabel di atas dapat diketahui perincian defect dari masing-masing unit selama 5 bulan terhitung mulai bulan Januari sampai dengan bulan Mei sehingga didapatkan hasil 21 defect. Berikut Diagram Pareto yang dihasilkan dari tabel di atas seperti terlihat pada gambar di bawah ini.



**Gambar 3** Diagram Pareto

Berdasarkan data yang sudah dilakukan pengujian dengan diagram pareto di atas terdapat 3 jenis kecacatan atau defect yang memiliki nilai yang tinggi dibandingkan dengan unit yang lain, diantaranya adalah brezzing kurang halus memiliki presentasi kualitatif sebesar 29%, gagal induce sebesar 48%, dan gagal PD LV sebesar 62%.

**Tabel 4 Critical To Quality Potensial**

No	Jenis Cacat	Jumlah defect	Prosentase (%)	Kumulatif (%)
1	<i>Brezzing</i> kurang bagus, masih tajam	6	29%	29%
2	Gagal <i>Inducie</i>	4	19%	48%
3	Gagal PD LV	3	14%	62%
4	Temperatur oli terlalu tinggi	2	10%	71%
5	Gagal PD HV	2	10%	81%
6	Gagal PD FR	2	10%	90%
7	Gagal <i>Impulse</i>	2	10%	100%
<b>Total</b>		<b>21</b>	<b>100%</b>	

Berdasarkan tabel di atas menunjukkan bahwa terdapat uraian prioritas perbaikan defect atau kecacatan produksi trafo. Terdapat 3 (tiga) jenis defect yang terjadi, diantaranya adalah gagal induce dengan prosentase kecacatan sebesar 29%, *brezzing* kurang bagus sehingga masih tajam sebesar 19%, dan gagal PD LV sebesar 14%.

## B. Tahapan Measure

Pada tahapan ini dilakukan pengukuran untuk mengetahui kondisi dari proses produksi trafo di PT. Bambang Djaja. Pada tahap pengukuran ini dilakukan penyebaran kuisioner kepada pihak expert dari perusahaan tersebut.

### 1. Peta Kendali *P* (*P-Chart*)

Peta kendali digunakan untuk mengetahui tingkat *defect* yang dialami selama proses produksi dalam periode tertentu masih terkontrol, berada di luar kontrol toleransi. Berdasarkan tabel 1 jumlah *defect* selama 5 bulan terakhir dihitung mulai bulan Januari sampai dengan bulan Mei. Berikut merupakan hasil dari perhitungan presentasi kerusakan atau proporsi dari produk seperti terlihat pada tabel di bawah ini.

**Tabel 5 Persentase Kerusakan Transformator (*Proporsi*)**

No	Bulan ke-	Jumlah Produksi	Jumlah Defect	Proporsi
1	Januari	22	6	0,27273
2	Februari	15	3	0,20000
3	Maret	17	5	0,29412
4	April	14	4	0,28571
5	Mei	13	3	0,23077
Total		81	21	1,28333

Berdasarkan tabel di atas presentasi nilai kecacatan yang paling besar yaitu terdapat bulan Maret dengan proporsi atau cacat produk sebesar 0,29412 dengan jumlah produk 17 dan dengan jumlah barang cacat sebesar 5 produk.

### 2. Hasil Perhitungan *CL*, *UCL*, dan *LCL*

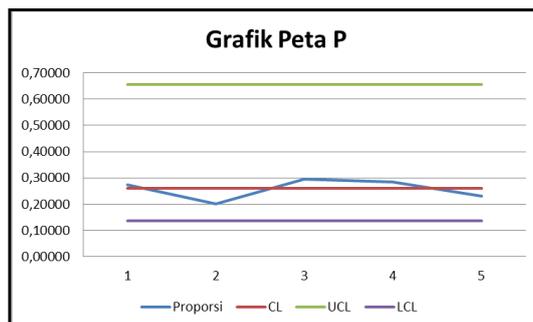
Setelah dilakukan perhitungan maka hasil yang didapatkan seperti terlihat pada tabel di bawah ini.

**Tabel 6 Hasil Perhitungan *CL*, *UCL*, dan *LCL***

No	Bulan ke-	Jumlah Unit Inspeksi	Jumlah Defect	Proporsi	CL	UCL	LCL
1	Januari	22	6	0,27273	0,2592	0,6549	0,1365
2	Februari	15	3	0,20000	0,2592	0,6549	0,1365
3	Maret	17	5	0,29412	0,2592	0,6549	0,1365
4	April	14	4	0,28571	0,2592	0,6549	0,1365
5	Mei	13	3	0,23077	0,2592	0,6549	0,1365

Berdasarkan tabel di atas maka selanjutnya akan dilakukan pembuatan grafik peta kendali dengan menggunakan Ms. Excel agar dapat mengetahui sekaligus mempermudah untuk menganalisa, apakah

data yang dimasukkan sudah masuk dalam kategori terkendali ataupun tidak. Seperti pada gambar di bawah ini.



**Gambar 7** Grafik Peta P

Berdasarkan grafik peta P di atas dapat diambil sebuah kesimpulan bahwa proses termasuk dalam kategori stabil atau terkendali dikarenakan semua proses berada di dalam atau tidak melebihi batas kendali atas dan batas kendali bawah yang sudah ditetapkan. Sehingga dapat melanjutkan ke tahap selanjutnya yaitu perhitungan kapabilitas proses.

### 3. Menghitung Nilai *Sigma*

DPMO adalah perhitungan tingkat peluang terjadinya kecacatan atau *defect* produk dalam beberapa kali kesempatan. Hasil perhitungan DPMO pada proses produksi transformator PT. Bambang Djaja terlihat pada tabel di bawah ini.

**Tabel 8** Hasil Perhitungan Nilai *Sigma*

No	Bulan ke-	DPU	DPO	DPMO	RTY%	Sigma
1	Januari	0,2727	0,0389	38900	72,73%	2,1%
2	Februari	0,2	0,0286	28600	80%	2,3%
3	Maret	0,2941	0,0420	42000	70,59%	2%
4	April	0,2857	0,0408	40800	71,43%	2%
5	Mei	0,2941	0,0420	42000	70,59%	2%

Nilai sigma di atas dari tabel konversi nilai DPMO ke dalam nilai sigma dengan menggunakan tabel sigma. Diketahui nilai rata-rata sigma proses produksi transformator adalah sebesar 2,1%.

### 4. *Capability Process*

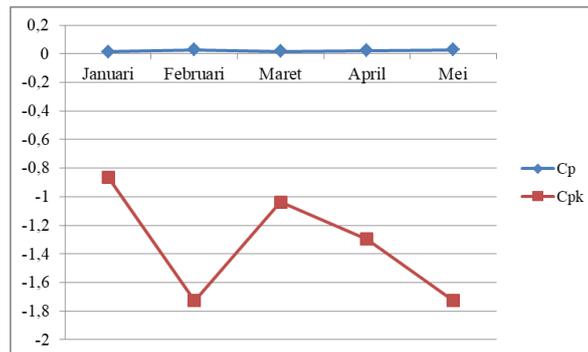
Pada tahap ini akan menghitung *capability process* dari bulan Januari sampai dengan bulan Mei. *Indeks capability process* ( $C_p$ ) dan *indeks capability process actual* ( $C_{pk}$ ). Setelah dilakukan perhitungan maka hasil yang didapatkan adalah seperti tabel dan gambar di bawah ini.

**Tabel 9** Hasil Perhitungan *Capability Process*

No	Bulan	$C_p$	$C_{pk}$
1	Januari	0,0144	-0,8636
2	Februari	0,0288	-1,7272
3	Maret	0,0173	-1,0363
4	April	0,0216	-1,2954
5	Mei	0,0288	-1,7272

Berdasarkan grafik *capability process* di atas dapat disimpulkan nilai  $C_p$  tertinggi yaitu pada bulan Februari dan Mei yang sama-sama memiliki nilai  $C_p$  0,0288 sementara dengan  $C_p$  terendah yaitu bulan Januari dengan nilai  $C_p$  0,0144. Sedangkan bulan dengan nilai  $C_{pk}$  terendah yaitu bulan Februari dan

Mei dengan nilai Cpk -1,7272 sedangkan dengan nilai Cpk tertinggi yaitu bulan Januari dengan nilai -0,8636.



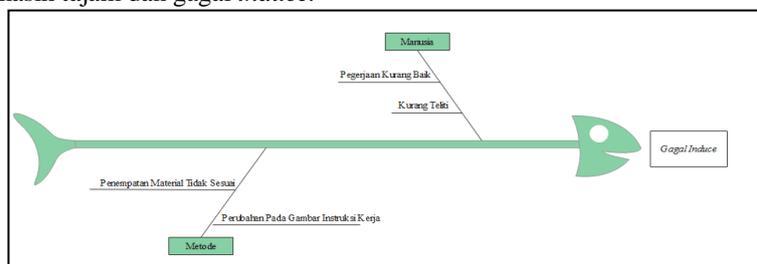
Gambar 10 Grafik Capability Process

### C. Tahapan Analyze

Pada tahap ini akan dilakukan analisa pada jenis pemborosan atau waste yang sering terjadi pada proses produksi transformator di PT. Bambang Djaja. Pemborosan yang sering terjadi pada saat proses produksi ini antara lain gagal induce dan breezing kurang halus, dan masih tajam.

#### 1. Diagram Sebab Akiba (Fishbone Diagram)

Diagram sebab akibat ini dipergunakan untuk mengetahui penyebab permasalahan yang terjadi pada gagal inducie dan breezing kurang halus sehingga masih tajam. Maka dari itu proses selanjutnya yaitu mengetahui faktor-faktor apa saja yang menyebabkan terjadi pemborosan breezing kurang halus sehingga masih tajam dan gagal induce.



Gambar 11 Fishbone Diagram Gagal Induce

Berdasarkan gambar di atas dapat dianalisa bahwa pemborosan atau defect yang terjadi pada proses produksi gagal induce dikarenakan oleh 2 faktor yaitu yang pertama karena faktor manusia yang kurang teliti dan proses kurang baik dalam pekerjaannya. Yang kedua, faktor metode yang disebabkan karena penempatan material tidak tepat dan perubahan pada gambar sehingga menyebabkan defect gagal induce tersebut.

### D. Quality Control Circle (QCC)

Berikut ini merupakan proses analisa menggunakan metode QCC yang bertujuan untuk memperbaiki defect yang terdapat pada proses sebelumnya. Tahapan tahapan yang dilakukan antara lain [7]:

#### 1. Faktor Penyebab Dominan Tingginya Defect Breezing

Dari fishbone diagram di atas, maka dapat ditentukan penyebab dominan dari tingginya cycle time proses breezing, dengan melihat elemen kerja dan waktu yang didapatkan dari hasil observasi lapangan, seperti terlihat pada tabel di bawah ini.

Tabel 13 Faktor Penyebab Tingginya Defect pada Proses Breezing

No	Faktor	Elemen Kerja	Waktu (Second)
1	Metode	Pergantian Proses dari pemotongan kawat ke penyambungan	900
2	Mesin	Menyambung kawat tembaga	600

3	Manusia	Memotong, Mengikir, menghaluskan kawat tembaga	420
---	---------	--	-----

Berdasarkan tabel analisa fishbone diagram maka dibuat dalam diagram pareto untuk menentukan elemen kerja yang menjadi skala prioritas dalam penanggulangan atau memperbaiki masalah yang harus segera diselesaikan.

Dari faktor-faktor penyebab di atas terdapat salah satu yang memiliki kecenderungan faktor yang dominan dengan berpatokan pada waktu prosesnya, hal ini bertujuan untuk mempermudah dalam proses perbaikan terhadap beberapa faktor di atas. Dari gambar tersebut juga dapat disimpulkan bahwa elemen kerja yang memiliki faktor dominan yaitu Pergantian Proses dari pemotongan kawat ke penyambungan dengan waktu 900 detik, sedangkan faktor yang lain memiliki waktu di bawahnya.

**Tabel 14** Elemen Kerja *Breezing*

No	Elemen Kerja	Waktu ( <i>Second</i> )
1	Pemotongan Kawat	15 detik
2	Pengikiran Ujung Kawat	60 detik
3	Pergantian dari Pemotongan ke Penyambungan	900 detik
4	Pengelasan atau Penyambungan Kawat	600 detik
5	Pengikiran Kawat	540 detik
6	Penghalusan Kawat	120 detik
7	Isolasi Kawat	300 detik
<b>TOTAL</b>		2535 detik

Dari tabel di atas diambil 3 elemen yang memiliki waktu tertinggi untuk memudahkan menentukan masalah yang dominan dan menjadi prioritas untuk ditanggulangi atau diperbaiki. Maka rencana perbaikan yang akan dilakukan yaitu menghilangkan proses pergantian atau perpindahan dari proses pemotongan ke penyambungan dikarenakan jumlah alat terbatas. Jadi yang awalnya total keseluruhan 2535 detik menjadi 1635 detik.

## 2. Membuat Rencana Perbaikan

Rencana perbaikan yang dilakukan ini dengan menggunakan metode 5W+1H seperti pada tabel di bawah ini

**Tabel 15** Analisa Perbaikan dengan 5W+1H

No	<i>What</i>	<i>Why</i>	<i>Where</i>	<i>Who</i>	<i>When</i>	<i>How</i>
	<i>Problem</i>	Harapan	Lokasi	PIC	Waktu	Aktivitas
1	Pergantian dari proses pemotongan ke proses penyambungan	Proses Pergantian dari pemotongan ke proses penyambungan dihilangkan	Proses Breezing	Bapak Juwanto	Januari, 2020	Menambah alokasi alat dalam proses produksi.
2	Proses pengikiran kawat	Penambahan jumlah kikir yang memenuhi standar	Proses Pengikiran	Bapak Juwanto	Februari, 2020	Menambah alokasi jumlah alat kikir yang bagus yang sesuai dengan standar kerja.

## 3. Analisa Perbaikan

Setelah melakukan proses analisa perbaikan maka dilakukan evaluasi hasil perbaikan dengan menggunakan yamazumi chart pada proses breezing. Perbaikan yang sudah dilakukan mengenai proses breezing yaitu membuang proses pergantian dari pemotongan ke penyambungan selama 900 detik. Perbaikan yang dilakukan sangat berdampak pada proses efisiensi produksi yang semula memakan waktu selama 2535 detik menjadi hanya 1635 detik saja. Seperti terlihat pada gambar 2 di gambar ini.

## 4. Rekomendasi

Standarisasi baru pada sistem kerja dimaksudkan agar proses yang sudah diperbaiki dapat dimasukkan ke dalam work instruction sehingga standar kerja baru dengan waktu proses baru dapat diterapkan ke dalam standar operasional prosedur perusahaan. Adapun dalam pembuatan standar operasional prosedur

dan work instruction dibuat oleh supervisor yang diketahui dan di tanda tangani oleh kepala bagian dan kepala departemen terkait. Adapun faktor yang menjadi standarisasi adalah sebagai berikut:

- a) Menghilangkan proses menunggu dari pemotongan ke penyambungan
- b) Urutan kerja harus disesuaikan dengan *work instruction*
- c) Proses *breezing* harus disesuaikan dengan sistem kerja yang telah di *improve*.

## VII. KESIMPULAN

Kesimpulan ini didapatkan berdasarkan hasil perhitungan yang didapatkan dari hasil penelitian di atas:

- A. Dari perhitungan dan penelitian yang sudah dilakukan didapatkan hasil *capability process*  $C_p$  tertinggi yaitu pada bulan Februari dan Mei yang sama sama memiliki nilai  $C_p$  0,0288 sementara dengan  $C_p$  terendah yaitu bulan Januari dengan nilai  $C_p$  0,0144. Sedangkan bulan dengan nilai  $C_{pk}$  terendah yaitu bulan Februari dan Mei dengan nilai  $C_{pk}$  -1,7272 sedangkan dengan nilai  $C_{pk}$  tertinggi yaitu bulan Januari dengan nilai -0,8636.
- B. Standarisasi baru pada sistem kerja dimaksudkan agar proses yang sudah diperbaiki dapat dimasukkan ke dalam *work instruction* sehingga standar kerja baru dengan waktu proses baru dapat diterapkan ke dalam standar operasional prosedur perusahaan. Dengan waktu proses yang lebih sedikit maka target produksi yang ditetapkan perusahaan dapat tercapai.

## REFERENSI

- [1] Andre, Ong Wahyu Riyanto. 2015. "Implementasi Metode *Quality Control Circle* untuk Menurunkan Tingkat Cacat pada *Produk Alloy Wheel*". Surabaya: jurusan Teknik Industri. Univeristas Wijaya Putra. Vol 3. No. 2. Halaman 104-110
- [2] Astini, Riya. "Menanggulangi Kelebihan Pemakaian Coklat Pada *Produksi Wafer XX* dengan Metode *QCC* di *PT XYZ*". Malang: Jurusan Teknik Industri. Institut Teknologi Nasional. Vol 8. No. 3. Halaman 326-339
- [3] Catur, Hana Wahyuni. Setiawan. 2017. "Implementasi Metode *Object Maatrix (OMAX)* untuk Pengukuran Produktivitas pada pt. ABC" Sidoarjo: Prodi Teknik Industri. Fakultas Teknik. Universitas Muhammadiyah Sidoarjo. Vol 1. No. 1. Halaman 17-21
- [4] Elisa, Monica Napitupulu. Shinta Wahyu Hadi. 2018. "Analisis Pengendalian Kualitas *Produk Garment* pada *Projek In Line Inspector* dengan Metode *Six Sigma* di *Bagian Sewing* *Produksi* pada *PT. Bintang Bersatu Apparel Batam*" Batam: Universitas Politeknik Negeri Batam. Jurusan Administrasi Bisnis. Vol 2. No. 1. Halaman: 29-45
- [5] Nursubiyantoro, Eko. Darmawan Agus Setiawan. 2018. "Penerapan *Six Sigma* Untuk Penanganan Pengendalian Kualitas *Produk*". Yogyakarta: jurusan Teknik Industri. Fakultas Teknik Industri. Universitas Pembangunan Nasional "Veteran". Vol 11. No. 1. Halaman: 78-84
- [6] Sirine, Hani. Elisabeth Penti Kurniawati. 2017. "Pengendalian Kualitas Menggunakan Metode *Six Sigma* (*Studi Kasus* pada *PT Diras Concept Sukoharjo*)". Salatiga: Fakultas Ekonomika. Vol 02. No. 03. Halaman 254-290
- [7] Rahmat, Andre. Dkk. "Optimalisasi *Produksi Alat Gali-Muat* dan *Alat Angkut* dengan Metode *Quality Control Circle (QCC)* pada *Proses Penambangan Batukapur* di *Area Existing PT. Semen Padang*". Padang: Universitas Negeri Padang. Jurusan Teknik Industri. Fakultas Teknik. Vol 4. No. 3. Halaman: 317-326