

ANALISIS PENGENDALIAN KUALITAS MENGGUNAKAN METODE *SIX SIGMA* DENGAN TAHAPAN DMAIC UNTUK MENGURANGI JUMLAH CACAT PADA PRODUK *VIBRATING ROLLER COMPACTOR* DI PT. SAKAI INDONESIA

Ibrahim¹, Djauhar Arifin², Anita Khairunnisa³

Program Studi Teknik Industri,
Fakultas Teknik Universitas, Borobudur

ABSTRAK

PT. Sakai Indonesia adalah perusahaan pembuat alat berat untuk konstruksi jalan yang memproduksi *Vibrating Roller Compactor*. Salah satu cara pengendalian kualitas untuk menurunkan tingkat cacat pada produk adalah dengan metode *Six Sigma*. *Six Sigma* memiliki lima tahapan yaitu DMAIC yang merupakan singkatan dari *Define, Measure, Analyze, Improve* dan *Control*. Hasil dari penelitian ini diketahui bahwa tingginya tingkat kecacatan produk adalah cacat kulit besi sebanyak 20,70%, cacat pemasangan *Bolt* kendur 19,75% dan cacat *Diameter Stay* tidak center sebanyak 19,43%. Dari data cacat yang ada kemudian dilakukan perhitungan DPMO untuk mengetahui tingkat *Sigma*. Nilai rata-rata DPMO dari bulan April 2018 hingga bulan Maret 2019 adalah 87.350,77 DPMO dengan nilai *Sigma* 2,86. Dari nilai DPMO dan tingkat *Sigma* pada PT. Sakai Indonesia menunjukkan bahwa proses pengendalian kualitas di PT. Sakai Indonesia cukup baik, karena masih berada diatas tingkat rata-rata *Sigma* perusahaan Indonesia, namun masih perlu ditingkatkan hingga mencapai 6 *Sigma*. Peningkatan dapat dilakukan dengan menggunakan metode *Six Sigma* agar dapat mengurangi tingkat cacat produk secara terus menerus dan melakukan pengawasan serta perbaikan pada setiap proses yang dapat menimbulkan kecacatan pada produk.

Kata Kunci : Cacat Produk; DMAIC; DPMO; Pengendalian Kualitas; *Six Sigma*

PENDAHULUAN

Pada saat ini semua perusahaan dituntut untuk terus mempertahankan dan meningkatkan kualitas dari produk yang dihasilkan. Dengan upaya demikian, maka perusahaan dapat memiliki daya saing untuk bertahan pada persaingan dunia industri, baik industri manufaktur maupun jasa. Salah satu upaya yang dapat dilakukan oleh perusahaan dalam mempertahankan dan meningkatkan kualitas adalah dengan melakukan pengendalian kualitas.

Pengendalian kualitas merupakan faktor penting yang berkaitan dengan proses produksi, dimana setiap kegiatannya meliputi aktifitas pemeriksaan atau pengujian karakteristik kualitas dari produk yang dihasilkan. Tujuan utama dalam pengendalian kualitas adalah memenuhi kepuasan pelanggan, untuk itu kualitas produk harus selalu memenuhi keinginan pelanggan sesuai dengan spesifikasi dan standar kualitas yang sudah ditetapkan dengan didukung cara dan metode yang sesuai terhadap sistem pengendalian kualitas. Salah satu cara dalam pengendalian

¹ Alumni Fakultas Teknik Universitas Borobudur, Jakarta

² Dosen Fakultas Teknik Universitas Borobudur, Jakarta

³ Dosen Fakultas Teknik Universitas Borobudur, Jakarta

kualitas untuk meningkatkan kualitas produk adalah dengan menerapkan metode *Six Sigma*. Metode *Six Sigma* digunakan dalam mengurangi cacat dan mengendalikan kualitas pada suatu produk dengan menggunakan sumber daya yang ada.

Six Sigma dianggap lebih baik dari metode lainnya seperti *Total Quality Management* (TQM), TQM adalah metode untuk melaksanakan dan mengelola kegiatan peningkatan mutu secara keseluruhan pada suatu organisasi (Usman 26), perbedaan antara TQM dan *Six Sigma* adalah bahwa TQM hanya memberikan petunjuk secara umum, dengan kata lain TQM hanya memberikan petunjuk filosofis untuk meningkatkan kualitas, tetapi sulit untuk membuktikan keberhasilan pencapaian peningkatan kualitas, sedangkan *Six Sigma* memiliki tingkatan-tingkatan dengan angka yang bisa menunjukkan berada di tingkat mana kualitas produksi saat ini atau bisa juga menjadi target bagi suatu perusahaan mengenai kualitas produk mereka, karena TQM adalah pemahaman atau metode yang bersifat umum, berlawanan dari tujuan pada hasil yang lebih spesifik (Usman 28).

PT. Sakai Indonesia adalah perusahaan pembuat alat berat untuk konstruksi jalan yang memproduksi *Vibrating Roller Compactor*. Tingginya tingkat persaingan di bidang industri alat berat mengharuskan PT. Sakai Indonesia meningkatkan kualitas produknya lebih baik lagi dari pesaingnya. Hal ini disebabkan karena konsumen selalu mencari produk dengan kualitas terbaik, sehingga peranan kualitas sangatlah penting dalam suatu perusahaan. Dalam menjalankan kegiatan produksinya, produk yang dihasilkan PT. Sakai Indonesia tidak seluruhnya memenuhi spesifikasi yang ditetapkan perusahaan, pada produknya masih ditemukan cacat produk yang berupa cacat kulit besi, cacat pemasangan *bolt* kendur, cacat *diameter stay* tidak center dan lain-lain, oleh karena itu diperlukan suatu usaha untuk memperbaiki dan meningkatkan kualitas.

LANDASAN TEORI

Six Sigma merupakan metode peningkatan kualitas yang banyak digunakan oleh perusahaan dan organisasi, dengan mengedepankan konsep bahwa cacat produk hanya 3,4 untuk setiap satu juta produk yang dihasilkan. Menurut Tannady (16) secara umum *Six Sigma* memiliki dua pengertian, yakni *Six Sigma* sebagai filosofi bagi perbaikan berkelanjutan dengan terus menurunkan produk cacat dan *Six Sigma* sebagai alat teknis dalam mengukur jumlah cacat per satu juta produk yang dihasilkan.

Kata *sigma* merupakan istilah yang secara statistik berarti standar deviasi, yang menggambarkan seberapa jauh variasi proses (Usman 117). Dari pengertian diatas dapat disimpulkan bahwa *Six Sigma* adalah sebuah metode yang digunakan untuk meningkatkan kualitas dengan cara menurunkan tingkat cacat hingga 3,4 cacat dalam satu juta produk yang dihasilkan.

Dalam *Six Sigma* ada tahapan DMAIC (*Define, Measure, Analyze, Improve, Control*) yang merupakan tahapan yang digunakan untuk mengukur penerapan *Six Sigma* didalam sebuah organisasi serta berfungsi untuk peningkatan terus menerus menuju target *Six Sigma*. DMAIC dimulai dengan proses *Define* (Identifikasi), *Measure* (Pengukuran), *Analyze* (Analisa), *Improve* (Perbaikan), *Control* (Pengendalian).

Tahap *Define* merupakan langkah pertama dalam pendekatan *Six Sigma*. Langkah ini mengidentifikasi masalah penting dalam proses yang sedang berlangsung. Pada tahap ini ditentukan *Critical to Quality* (CTQ) dan mengamati alur produksi melalui diagram SIPOC (*Supplier, Input, Process, Output, Customer*).

Tahap *Measure* bertujuan untuk memvalidasi permasalahan, mengukur atau menganalisa permasalahan dari data yang ada. Untuk mengukur permasalahan yang ada dapat dilakukan perhitungan *Defect per Million Opportunities* (DPMO) untuk mengukur kinerja perusahaan pada saat ini, Perhitungan DPMO dan nilai *sigma* dilakukan berdasarkan penentuan CTQ. Target Kualitas yang diharapkan dalam menerapkan metodologi *Six Sigma* adalah untuk meningkatkan kapabilitas proses dengan mencapai 3,4 DPMO dalam proses produksi. Kepanjangan dari DPMO adalah *Defects Per Million Opportunities* yaitu cacat per satu juta kesempatan. Jadi yang dimaksud dengan 3,4 DPMO adalah 3,4 cacat dalam 1 (satu) juta kesempatan.

Ketika hasil akhir tidak sesuai dengan apa yang telah direncanakan dan ditargetkan, maka diperlukan sebuah analisa atas hasil dan proses yang telah berlangsung. Tahap *Analyze* pada DMAIC berfungsi untuk memberikan masukan atas prioritas dalam upaya penanggulangan penyebab masalah, memperlihatkan dampak dari kegagalan proses dan produk akhir terhadap konsumen, menguraikan penyebab kegagalan hingga sampai akar penyebab permasalahan dan memberikan masukan bagi upaya improvisasi. Beberapa tools yang umumnya digunakan pada tahap *Analyze* adalah :

1. *Cause Effect Diagram*
2. *Brainstorming*
3. Regresi Analisis
4. FMEA (*Failure Mode Effect Analysis*)
5. *Scatter Plots*

Pada tahapan proses menurut Tannady (32) yang dikerjakan adalah melakukan berbagai upaya untuk mengeliminasi berbagai penyebab cacat produk kegagalan proses. Sering kali alat yang digunakan pada tahap ini adalah tidak baku, yang artinya setiap anggota tim memiliki improvisasi. Namun cara yang paling konvensional adalah dengan *test and trial*. Beberapa *tools* yang dapat digunakan pada tahap ini adalah:

1. *Design of Experiment* (DOE).
2. *Lean Production*.
3. Tujuh alat Perencanaan Manajemen.

Tahap Pengendalian memiliki fungsi supervisi atau pengawasan dan *monitoring* terhadap rencana perbaikan yang telah dirancang dan dijadwalkan, dengan kata lain proses *improvement* sedang di *maintain* pada tahap ini. Tim bertugas memastikan bahwa proses yang tengah berlangsung termasuk langkah-langkah improvisasinya adalah berada pada range yang ditetapkan atau tidak keluar dari batas-batas toleransi kualitas. *Tools* yang umum digunakan pada tahap ini adalah lembar *Check Sheet*.

Penelitian Terdahulu

No	Peneliti	Judul	Kesimpulan
1	Muhsin Zubair Darmadi, Fakultas Teknik, Universitas Hasanudin, Makasar (2018).	“Analisis Pengendalian mutu dengan metode <i>Six Sigma</i> pada PT. Sinar Gowa Industri di Makassar”	Proses produksi di PT. Sinar Gowa Industry, dilihat dari <i>P-Chart</i> proporsi kecacatan produksinya masih berada dalam batas kendali lebih banyak dari yang diluar batas kendali. Tingkat <i>sigma</i> berada pada 3.60 sigma. Nilai DPMO PT. Sinar Gowa Industri adalah 18.000 yang artinya kemungkinan terjadinya 18.000 kerusakan dalam satu juta kali produksi. Selama penelitian terdapat produk cacat sebanyak 72 pcs mengakibatkan hilangnya keuntungan sebesar Rp 734.400 bagi PT. Sinar Gowa Industri.
2	Hani Sirine, Elisabeth Penti Kurniawati, Fakultas Ekonomika dan Bisnis UKSW Salatiga (2017).	“Pengendalian Kualitas Menggunakan Metode <i>Six Sigma</i> pada PT Diras Concept Sukoharjo”	PT. Diras Concept telah melakukan pengendalian kualitas menggunakan metode six sigma dengan melakukan analisis DMAIC pada setiap tahapan proses produksi furniture “Nadir” dan “New Brunei”. Hasil yang diperoleh, perusahaan telah mencapai 6 sigma karena <i>cost of poor quality</i> nya kurang dari 1% penjualan.
3	Dika Kuswoyo. Fakultas Teknologi Industri, Universitas Borobudur, Jakarta (2013).	Usulan Perbaikan Kualitas Dengan Menggunakan Metode <i>Six Sigma</i> dengan pendekatan DMAIC pada proses produksi muffler truck TD di PT. Pamindo Tiga T.	Jenis produk yang bermasalah pada PT. Pamindo Tiga T adalah <i>muffler truck</i> TD yaitu sebesar 9.01%, dengan Jenis cacat adalah <i>muffler</i> bolong dan <i>muffler noise</i> . Penyebab cacat berasal dari Faktor Manusia, Faktor Mesin, Faktor Methode dan Faktor Material. Nilai DPMO bulan Januari adalah 93023.25581, tingkat <i>sigma</i> adalah 2.830679579 dari <i>muffler truck</i> TD. Nilai DPMO bulan Mei setelah dilakukan implementasi adalah 55555.55556, tingkat <i>sigma</i> adalah 3.10008373 artinya terjadi penurunan nilai DPMO setelah dilakukan implementasi dan hasilnya membaik.

PEMBAHASAN

Proses produksi *Vibrating Roller Compactor* di PT. Sakai Indonesia meliputi :

1. Pemeriksaan Material/*Part* masuk (*Incoming*).
2. Proses *Shoot Blasting*.
3. Proses *Welding*.
4. Proses *Machining*.
5. Proses *Painting*.
6. Proses *Assembly*.
7. Proses Inspeksi Unit.
8. Penyimpanan.

Critical To Quality (CTQ) merupakan batas, karakteristik dan standar kualitas atas dimensi kualitas yang harus dijaga dari sebuah produk. Penentuan karakteristik kualitas berdasarkan dari kondisi kecacatan fisik yang terjadi selama ini di perusahaan. Karakteristik kualitas (CTQ) yang harus diperhatikan, yaitu:

1. Fungsi Teknis

Semua fungsi teknis dari produk dapat berfungsi sesuai dengan standar yang ditentukan, fungsi teknis tersebut diantaranya :

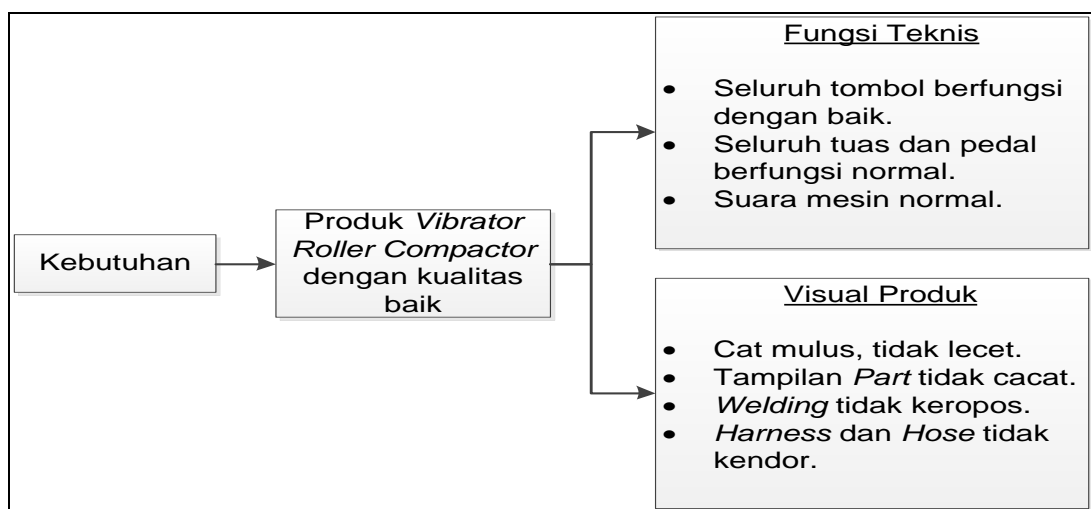
- Seluruh tombol dapat berfungsi dengan baik.
- Seluruh tuas dan pedal berfungsi dengan normal.
- Suara mesin berbunyi dengan normal dan dapat beroperasi secara lancar.

2. Visual Produk

Tampilan dari produk harus terlihat mulus dan sesuai spesifikasi, visual dari produk yang harus diperhatikan antara lain :

- Warna cat yang mulus dan tidak lecet.
- *Part* yang tidak cacat, baik dari tampilan permukaan *part* yang mulus maupun potongan *part* yang halus dan tidak kasar.
- Tampilan *welding*/pengelasan yang rapi dan tidak keropos.
- Pemasangan *harness* (kabel) dan *hose* (selang hidrolik) yang rapi, tidak kendur dan tidak saling bergesekan.

Dari hasil pengamatan mengenai kriteria kualitas dan cacat yang ada pada produk *Vibrating Roller Compactor*, maka disusun diagram CTQ seperti pada gambar berikut ini.



Gambar 1. *Critical to Quality* (CTQ) Tree

Kecacatan yang ditemukan pada produk tersebut dapat dilihat pada tabel berikut.

Tabel 1. Jenis Cacat Pada Produk

NO	Nama Cacat	Keterangan
1	<i>Tank Hidrolik</i> bocor.	Terjadi kebocoran oli atau rembes pada <i>tank hidrolik</i> .
2	<i>Diameter Stay</i> tidak Center.	Dua <i>Diameter Part Stay</i> tidak Center, dimana standarnya kedua diameter Ø 28 mm & Ø 63.5 mm harus Center.
3	Pemasangan <i>Harness</i> kendur dan melintir.	Pemasangan <i>Harness</i> (kabel) kendur dan menyebabkan kabel menempel pada mesin, dikawatirkan akan meleleh dan menyebabkan konslet.
4	Pemasangan <i>Bolt</i> kendur.	Pemasangan <i>Bolt</i> dan nut yang tidak kencang, yang dapat mengakibatkan <i>Bolt</i> terlepas karena getaran mesin.
5	<i>Welding Scrapper</i> Keropos.	<i>Welding Part Scrapper</i> berlubang/keropos karena ada udara yang masuk dalam proses <i>welding</i> .
6	Kulit besi pada <i>Bracket Lever</i>	Material bergaris dan kasar karena permukaan luar yang tidak halus.
7	Cover <i>muffler</i> dari <i>Vendor</i> cat tipis, baret, tidak sesuai spesifikasi.	Cat pada part tipis, tidak sesuai standar ketebalan part yaitu 40 mikron.
8	Cat rusak/baret karena proses <i>Assembly</i> .	Cat rusak atau baret saat proses <i>Handling & Assembly</i> .

Sumber : Data Produksi

Jumlah cacat yang ditemukan selama periode April 2018-Maret 2019 yaitu :

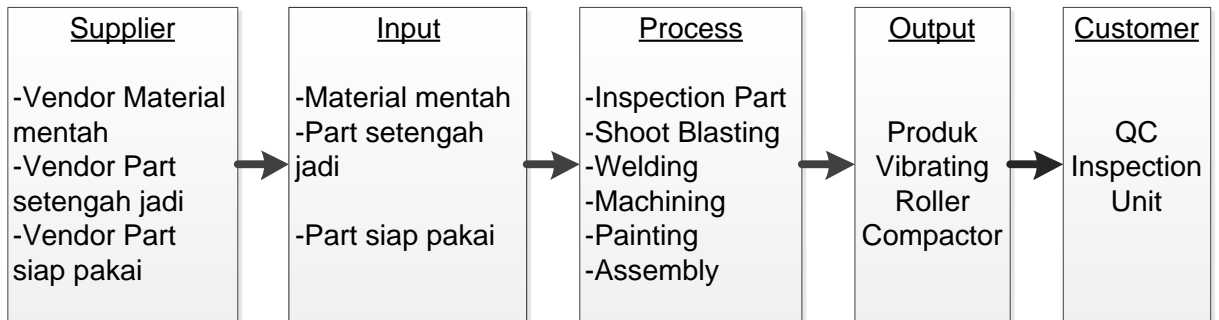
Tabel 2. Data Cacat Produk

No	Jenis Defect	Ap-18	Mei-18	Jun-18	Ju-18	Agu s-18	Sep-18	Okt-18	Nov-18	Des-18	Jan-19	Feb-19	Mar-19	Jumlah	Persentase
1	Tank Hidrolik bocor.	3		2		8	5	5					1	24	7,64%
2	Diameter Stay tidak Center.	31			5	5	3	4	5		2	2	4	61	19,43%
3	Pemasangan Harness kendor dan melintir.							5		3	3			11	3,50%
4	Pemasangan Bolt kendor.	12		8	4			7	3	4	5	14	5	62	19,75%
5	Welding Scraper Keropos.		4				4	7				3		18	5,73%
6	Kulit besi pada Bracket Lever Plating.	8	8	17	5	10			7		5	1	4	65	20,70%
7	Cover muffler dari Vendor cat tipis, baret, tidak sesuai spesifikasi.			3	10	7	4			1		2		27	8,60%
8	Cat rusak/baret karena proses Assembly.		23	7	6					2	4	2	2	46	14,65%
	Jumlah	54	35	37	30	30	16	28	15	10	19	24	16	314	100,00%

Sumber : Data Produksi

Setelah data diperoleh, selanjutnya dilakukan tahap pengolahan data menggunakan metode *six sigma* dengan tahapan DMAIC (*Define, Measure, Analyze, Improve, Control*). Diagram SIPOC digunakan untuk mengidentifikasi masalah yang terjadi pada proses produksi dan juga untuk mengetahui alur proses produksi.

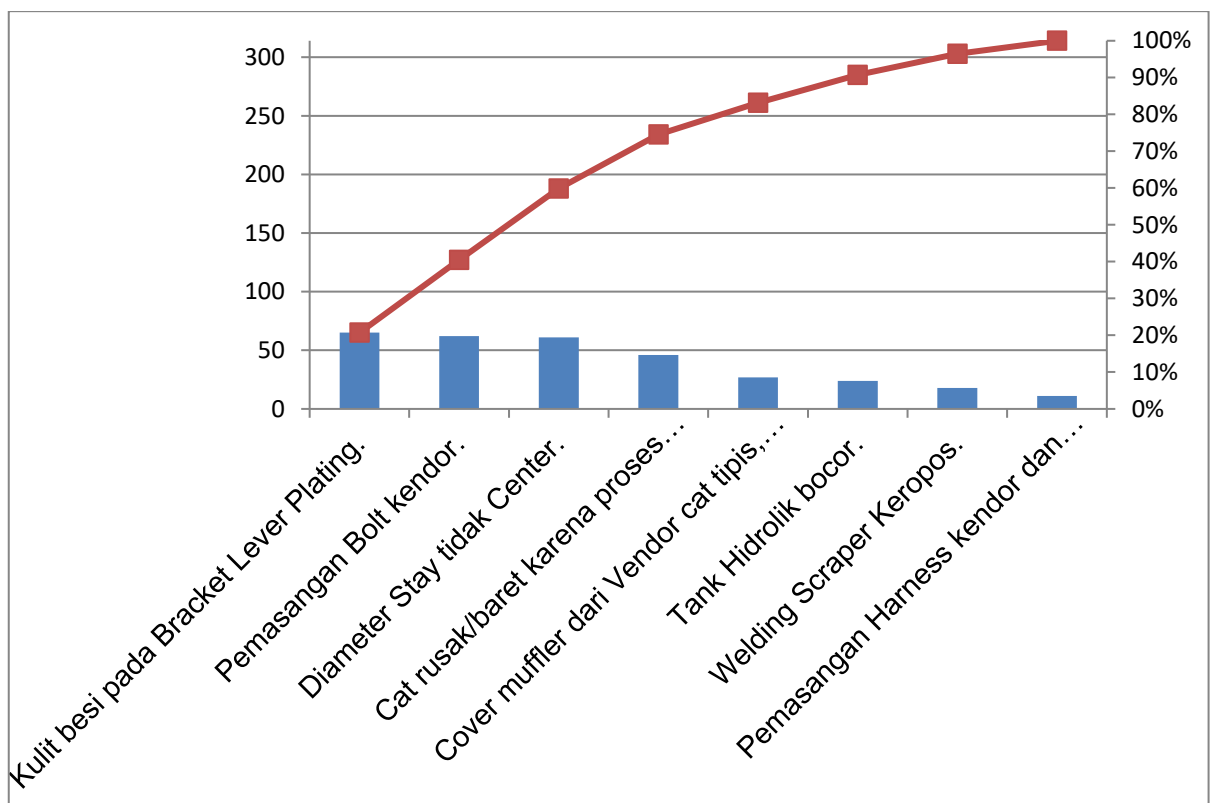
Gambar 2. Diagram SIPOC Proses Pembuatan Produk



Sumber : Hasil Olah Data Pribadi

Data cacat produk diperoleh dari data sekunder inspeksi unit, untuk mengetahui persentase jenis cacat dari yang terkecil hingga yang terbesar digunakan diagram pareto.

Gambar 3. Diagram Pareto Jumlah Cacat Produk



Sumber : Hasil Olah Data Pribadi

Terlihat bahwa penghasil cacat dengan persentase tertinggi adalah jenis cacat kulit besi dengan persentase 20,70%, selanjutnya adalah cacat pemasangan *bolt* kendur

sebanyak 19,75% dan cacat *diameter stay* tidak center sebanyak 19,43%. Ketiga cacat tersebut memiliki nilai yang dominan, sehingga jenis cacat ini harus mendapat perhatian utama dalam perbaikan kualitas. Pengukuran dilakukan terhadap data cacat produk *Vibrating Roller Compactor* dari bulan April 2018 hingga bulan Maret 2019. Jumlah produk yang dihasilkan adalah sebanyak 467 unit dan ditemukan jumlah cacat yang muncul sebanyak 314 pada periode yang sama. Banyaknya cacat sebanyak 314, yang berasal dari tiga penyebab utama kecacatan adalah sebesar 188 cacat. Dari ketiga jenis cacat tersebut kemudian dilakukan perhitungan untuk mengetahui jumlah cacat per bulan (np) dan proporsi cacat (p) yang ditimbulkan oleh ketiga cacat tersebut, seperti yang terlihat pada Tabel 3 berikut.

Dari data pada tabel 3 tersebut selanjutnya dilakukan perhitungan :

a. Menghitung Garis Pusat/*Center Line* (CL)

$$CL = \bar{p} = \frac{\sum np}{\sum n}$$

$$CL = \frac{188}{467}$$

Jumlah tiga cacat tertinggi per tahun
65+62+61=188

Jumlah produksi *Vibrating Roller Compactor* dalam setahun

$$CL = \bar{p} = 0,40257$$

Keterangan :

\bar{p} : Rata-rata kerusakan produk per tahun

$\sum np$: Jumlah produk yang rusak per tahun

$\sum n$: Jumlah total produksi per tahun

b. Menghitung Prosentase Kerusakan (p)

Untuk menghitung prosentase kerusakan menggunakan persamaan :

$$p = \frac{np}{ni}$$

Keterangan :

p : Proporsi kerusakan per bulan

np : Jumlah produk yang rusak per bulan

ni : Jumlah produksi ke-i, per bulan

Proporsi cacat bulan April 2018 dengan nilai $np=51$ dan $ni=60$ adalah

$$p = \frac{51}{60}$$

Jumlah tiga cacat tertinggi per bulan April 2018
8+12+31=51

Jumlah produksi unit bulan April 2018

$$p = 0,850$$

Tabel 3. Perhitungan Nilai np dan p untuk Peta Kendali P

Tabel 5.2 Dasar Perhitungan Nilai ni, np dan p pada Peta Kendali

Bulan	Apr-18	Mei-18	Jun-18	Jul-18	Agust-18	Sep-18	Okt-18	Nov-18	Des-18	Jan-19	Feb-19	Mar-19	Jumlah
Jumlah Produksi <i>Vibrating Roller Compactor</i> (ni)	60	60	30	42	49	36	47	34	10	36	27	36	467
Jumlah Tiga Cacat Tertinggi													
Kuit besi pada <i>bracket lever</i>	8	8	17	5	10			7		5	1	4	65
Pemasangan <i>boft</i> kendor	12		8	4			7	3	4	5	14	5	62
<i>Diameter Stay</i> tidak center	31			5	5	3	4	5		2	2	4	61
Total cacat (np)	51	8	25	14	15	3	11	15	4	12	17	13	188
Proporsi cacat (p) = $(p = \frac{np}{ni})$	0,850	0,133	0,833	0,333	0,306	0,083	0,234	0,441	0,400	0,333	0,630	0,361	

Sumber : Data Produksi

Selanjutnya menentukan batas kendali atas (UCL) dan batas kendali bawah (LCL). Karena jumlah produksi bervariasi, maka batas kendali dihitung per periode (Individu/Bulan).

c. Menghitung Batas Kendali Atas/*Upper Control Limit* (UCL)

Menggunakan rumus :

$$UCL = \bar{p} + 3 \sqrt{\frac{\bar{p}(1-\bar{p})}{ni}}$$

Keterangan :

\bar{p} : Rata-rata kerusakan produk per tahun

ni : Jumlah produksi ke-i

Batas kendali atas (UCL) bulan April 2018 adalah

$$UCL = 0,40257 + 3 \sqrt{\frac{0,40257(1-0,40257)}{60}}$$

$\bar{p} = 0,40257$ berasal dari hitungan point a

Jumlah produksi unit bulan April 2018

$$UCL = 0,56142$$

d. Menghitung Batas Kendali Bawah/*Lower Control Limit* (LCL)

Menggunakan rumus :

$$LCL = \bar{p} - 3 \sqrt{\frac{\bar{p}(1-\bar{p})}{ni}}$$

Keterangan :

\bar{p} : Rata-rata kerusakan produk per tahun

ni : Jumlah produksi ke-i

Batas kendali bawah (LCL) bulan April 2018 adalah

$$LCL = 0,40257 - 3 \sqrt{\frac{0,40257(1-0,40257)}{60}}$$

$\bar{p} = 0,40257$ berasal dari hitungan point a

Jumlah produksi unit bulan April 2018

$$LCL = 0,24372$$

Setelah dilakukan perhitungan nilai p (Proporsi cacat), CL (*Center Line*), UCL (*Upper Control Limit*) dan LCL (*Lower control Limit*) maka hasilnya dibuat dalam bentuk tabel agar lebih mudah mengetahui hasil perhitungan selama periode penelitian. Berikut tabel pengukuran data cacat pada bulan April 2018 sampai bulan Maret 2019 untuk menetapkan nilai p (Proporsi cacat), CL (*Center Line*) UCL (*Upper*

Control Limit) dan LCL (Lower control Limit) pada produk *Vibrating Roller Compactor*.

Tabel 4. Hasil Perhitungan Nilai p, UCL, CL dan LCL

No	Periode	Sampel Unit (ni)	Jumlah Cacat (np)	Proporsi Cacat (p)	UCL	CL	LCL
1	April (2018)	60	51	0,850	0,56142	0,40257	0,24372
2	Mei (2018)	60	8	0,133	0,56142	0,40257	0,24372
3	Juni (2018)	30	25	0,833	0,60270	0,40257	0,20244
4	Juli (2018)	42	14	0,333	0,58147	0,40257	0,22367
5	Agustus (2018)	49	15	0,306	0,57251	0,40257	0,23263
6	September (2018)	36	3	0,083	0,59090	0,40257	0,21424
7	Oktober (2018)	47	11	0,234	0,57489	0,40257	0,23025
8	Nopember (2018)	34	15	0,441	0,59453	0,40257	0,21061
9	Desember (2018)	10	4	0,400	0,69122	0,40257	0,11392
10	Januari (2019)	36	12	0,333	0,59090	0,40257	0,21424
11	Februari (2019)	27	17	0,630	0,60986	0,40257	0,19528
12	Maret (2019)	36	13	0,361	0,59090	0,40257	0,21424
	Jumlah	467	188				

Sumber : Hasil Olah Data Pribadi

Dari data di atas diartikan sebagai berikut:

- Jika $p > UCL$, berarti sampel melompat ke atas diluar daerah terima (UCL) atau dapat dikatakan kapabilitas proses rendah maka periksa penyebabnya dan ambil tindakan perbaikan melalui peningkatan kinerja dalam kegiatan proses produksi.
- Jika $LCL < p < UCL$, berarti semua sampel berada dalam daerah terima disebut sampel berperilaku normal atau penyimpangan masih diijinkan.
- Jika $p < LCL$, berarti sampel melompat ke bawah diluar batas daerah terima (LCL) berarti penyimpangan rendah dan kapabilitas proses baik.

Karena p lebih banyak berada diantara UCL dan LCL serta di bawah LCL maka kapabilitas proses berjalan baik, sehingga mampu menjelaskan bahwa kapabilitas proses mampu memenuhi spesifikasi batas toleransi yang diinginkan, namun perlu adanya pengendalian ketat dikarenakan ada beberapa sampel yang berada di atas UCL. Dengan menggunakan *Chart Tools* pada *Microsoft excel* hasil perhitungan nilai p, UCL, CL dan LCL diubah menjadi grafik yang dapat dilihat pada gambar berikut.

Dari grafik peta kendali P pada produk *Vibrating Roller Compactor* menunjukkan terdapat tiga titik periode terletak di atas UCL yang berarti di luar kendali, yaitu:

- Bulan April 2018 proporsi cacat yang muncul sebesar 0,850.
- Bulan Juni 2018 proporsi cacat yang muncul sebesar 0,833.
- Bulan Februari 2019 proporsi cacat yang muncul sebesar 0,630.

Tingginya proporsi produk cacat pada bulan April 2018, bulan Juni 2018 dan bulan Februari 2019 disebabkan oleh cacat kulit besi, cacat pemasangan *bolt* kendur dan cacat *diameter stay* tidak center. Dimana ketiga jenis cacat tersebut berasal dari hal-hal berikut :

- Cacat kulit besi.

Disebabkan oleh proses pembersihan material besi yang tidak merata pada proses *Shoot Blasting*.

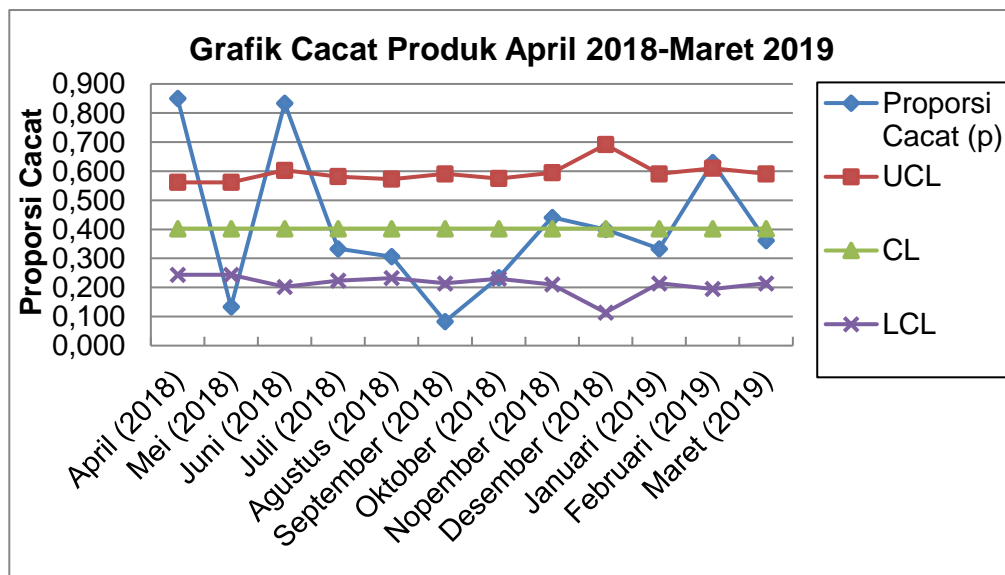
- Pemasangan *Bolt* kendur.

Disebabkan oleh *Torque Wrench* atau alat yang digunakan untuk mengencangkan *bolt* tidak sesuai antara ukuran yang ditunjukkan pada *Torque Wrench* dengan ukuran sebenarnya.

- *Diameter Stay* tidak center.

Diameter part stay tidak center antara kedua *diameter* yang memiliki ukuran $\varnothing 28$ mm & $\varnothing 63.5$ mm, dikarenakan dimensi *part* tersebut yang sulit untuk dilakukan pengukuran secara manual.

Gambar 4. Grafik Peta Kendali P Produk *Vibrating Roller Compactor*



Sumber : Hasil Olah Data Pribadi

Perhitungan nilai DPMO akan dilakukan perhitungan setiap periode.

Perhitungan DPMO bulan April 2018:

- D (Jumlah *Defect*) = 54

U (Jumlah Unit) = 60

O (Jumlah Kesempatan/banyaknya jenis cacat) = 8

DPMO = ?

$$- \text{DPMO} = \frac{D}{(U \times O)} \times 1.000.000$$

$$- \text{DPMO} = \frac{54}{(60 \times 8)} \times 1.000.000$$

$$= 0,1125 \times 1.000.000$$

$$= 112.500 \text{ DPMO}$$

Dengan melihat tabel konversi DPMO ke nilai *sigma* atau dengan *Microsoft excel* menggunakan rumus formula =normsinv((1000000-DPMO)/1000000))+1,5 lalu

Enter maka DPMO pada bulan April 2018 sejumlah 112.500 DPMO didapatkan nilai *sigma* 2,71. Berikut hasil pengukuran DPMO dan tingkat *sigma* berdasarkan data cacat produk dari bulan April 2018 sampai bulan Maret 2019 :

Tabel 5. Pengukuran DPMO dan Tingkat *Sigma* April 2018-Maret 2019

No	Bulan	Jumlah Produksi (U)	Produk Cacat (D)	Jenis Defect (O)	DPMO	Nilai Sigma
1	April (2018)	60	54	8	112500	2,71
2	Mei (2018)	60	35	8	72916,67	2,95
3	Juni (2018)	30	37	8	154166,67	2,52
4	Juli (2018)	42	30	8	89285,71	2,85
5	Agustus (2018)	49	30	8	76530,61	2,93
6	September (2018)	36	16	8	55555,56	3,09
7	Oktober (2018)	47	28	8	74468,09	2,94
8	Nopember (2018)	34	15	8	55147,06	3,10
9	Desember (2018)	10	10	8	125000	2,65
10	Januari (2019)	36	19	8	65972,22	3,01
11	Februari (2019)	27	24	8	111111,11	2,72
12	Maret (2019)	36	16	8	55555,56	3,09
Rata-rata					87350,77	2,86

Sumber : Hasil Olah Data Pribadi

Berdasarkan perhitungan DPMO dan tingkat *sigma* dapat dikatakan bahwa proses pengendalian kualitas di PT. Sakai Indonesia cukup baik yaitu rata-rata nilai DPMO dari bulan April 2018 sampai dengan bulan Maret 2019 adalah 87.350,77 artinya bahwa dalam satu juta produksi *Vibrating Roller Compactor* terdapat 87.350,77 cacat yang muncul dengan rata-rata nilai *sigma* adalah 2,86 *sigma*, dimana nilai *sigma* PT. Sakai Indonesia masih berada pada tingkat atas *sigma* perusahaan Indonesia. Hal ini menunjukkan bahwa perusahaan telah mampu memenuhi standar kualitas yang diinginkan, namun masih perlu ditingkatkan hingga mencapai nilai 6 *sigma*.

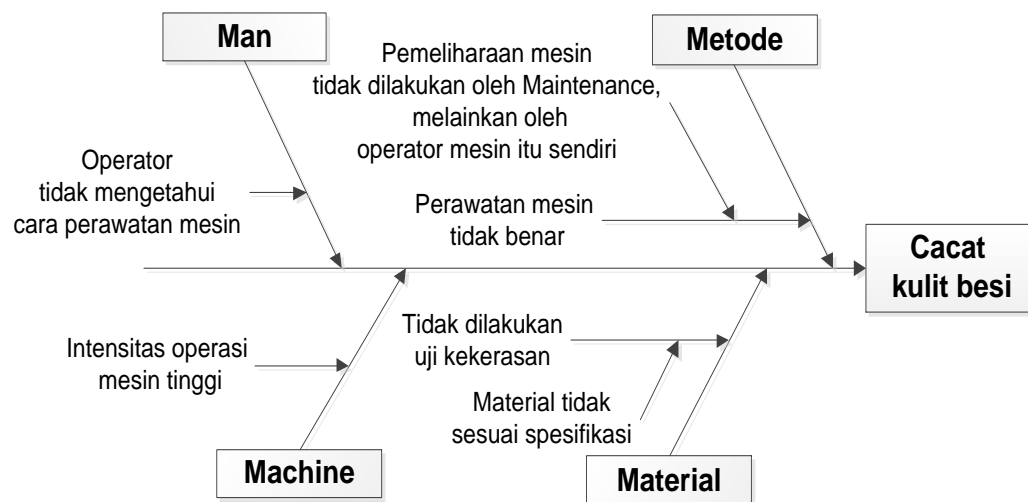
Dari diagram pareto pada gambar 3 dapat diketahui bahwa tiga jenis cacat tertinggi dari bulan April 2018 sampai bulan Maret 2019 yaitu cacat kulit besi sebanyak 20,70%, selanjutnya cacat pemasangan *bolt* kendor sebanyak 19,75% dan cacat *diameter stay* tidak center sebanyak 19,43%, ketiga cacat disebabkan oleh hal-hal berikut :

Tabel 6. Klasifikasi Jenis Cacat Dan Penyebabnya

No	Jenis Cacat	Penyebab
1	Kulit besi pada <i>Bracket lever</i> (20,70%)	* Proses <i>Shoot blasting</i> yang tidak merata, dikarenakan performa mesin <i>Shoot Blast</i> yang tidak maksimal.
		*Kurangunya perawatan pada mesin <i>Shoot Blast</i> .
2	Pemasangan <i>Bolt</i> kendur (19,75%)	* <i>Torque Wrench</i> (Alat untuk mengencangkan <i>Bolt</i>) tidak sesuai antara ukuran dan kekencangan sebenarnya.
		*Tidak ada inspektor <i>Quality Control</i> yang melakukan pemeriksaan di bagian <i>Assembly</i> , dikarenakan metode pemeriksaan dilakukan setelah unit selesai proses <i>Assembly</i> .
3	<i>Diameter Stay</i> tidak Center (19,43%)	*Pengukuran center dua <i>diameter</i> yang sulit untuk dilakukan dengan pemeriksaan manual.

Sumber : Hasil Olah Data Pribadi

Berikut uraian faktor-faktor penyebab cacat jenis kulit besi pada *Bracket Lever* yang berasal dari:

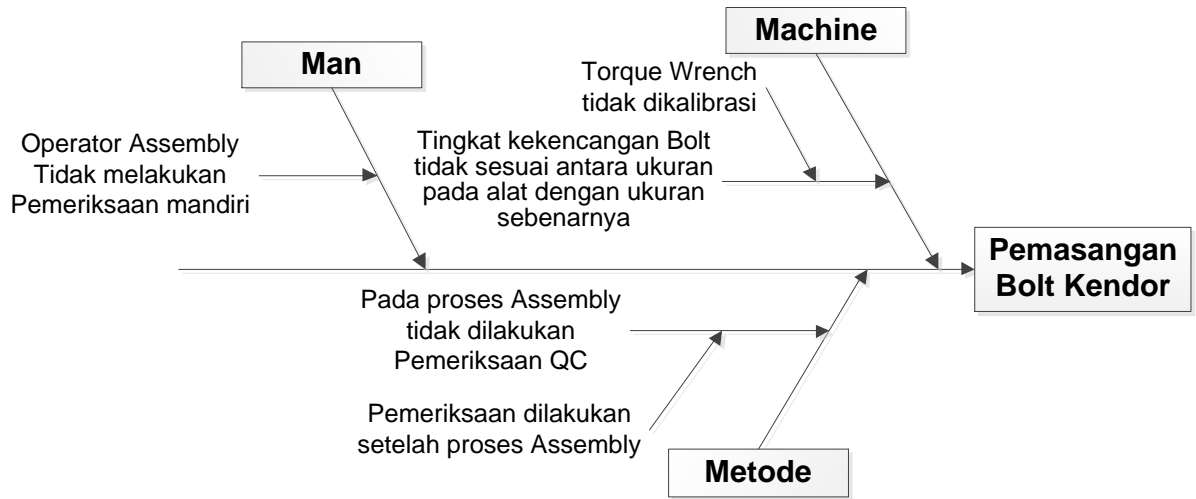


Gambar 5. Diagram Sebab Akibat untuk jenis cacat kulit besi

Sumber : Hasil Olah Data Pribadi

Faktor-faktor yang menyebabkan cacat pemasangan Bolt kendur adalah sebagai berikut :

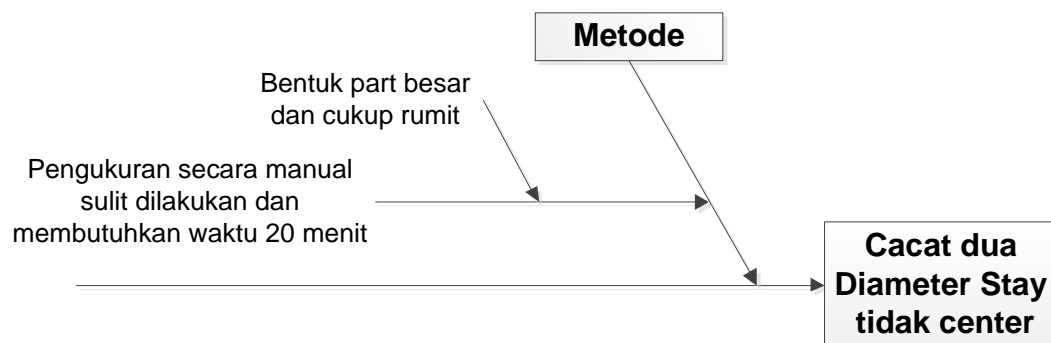
Gambar 6. Diagram sebab akibat untuk jenis cacat pemasangan Bolt kendor



Sumber : Hasil Olah Data Pribadi

Berikut faktor-faktor penyebab cacat jenis *Diameter Stay* tidak center :

Gambar 7. Diagram sebab akibat untuk jenis cacat *Diameter Stay* tidak center



Sumber : Hasil Olah Data Pribadi

Setelah dilakukan tahap *Analyze* kemudian dilanjutkan tahap *Improve* yaitu membuat usulan perbaikan terhadap proses yang sudah ada dengan tujuan menghilangkan cacat yang terjadi pada produk *Vibrating Roller Compactor*. Usulan perbaikan untuk mengatasi penyebab cacat kulit besi tersebut diantaranya :

- a. Membuat jadwal perawatan mesin oleh staf *Maintenance*
- b. Melakukan uji kekerasan terhadap material yang masuk

Jadwal perawatan mesin oleh staf *Maintenance* tersebut dibuat berdasarkan pertimbangan sebagai berikut :

- Staf *Maintenance* lebih memahami kondisi mesin.
- Untuk mencatat pelaksanaan *Maintenance* dibuat *Cek Sheet Maintenance* yang berisi tentang kondisi mesin *Shoot Blast* dan tindakan perawatan yang dilakukan. *Cek Sheet* dapat dilihat pada tabel berikut ini :

Tabel 7. *Cek Sheet* perawatan mesin *Shoot Blast*

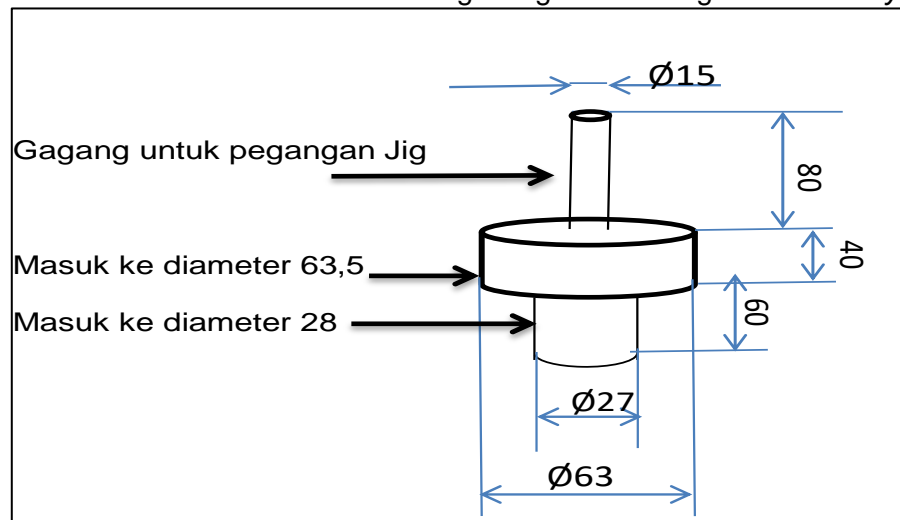
Jadwal Perawatan Mesin Shoot Blast PT. Sakai Indonesia				
Tahun : 2019 Bulan : Juli				
Tanggal	Waktu Maintenance	Kondisi Mesin	Tindakan	Pelaksana
13-Jul-19	08.00-11.00	Filter udara kotor	Bersihkan filter	Andi
20-Jul-19	08.00-12.00	Karet seal pada pintu mesin sudah tipis	Penggantian karet seal pintu	Rudi & Andi
27-Jul-19	08.00-10.00	Pintu mesin dan engsel seret atau berat untuk dibuka	Beri pelumas pada engsel dan pintu mesin	Rudi
dst				

Sumber : Hasil Olah Data Pribadi

Dari uraian penyebab cacat pemasangan *Bolt* kendur maka diajukan usulan perbaikan sebagai berikut :

- a. Melakukan kalibrasi pada *Torque Wrench* atau alat untuk pengencangan *Bolt*.
- b. Melakukan pemeriksaan produk oleh staf *Quality Control* pada proses *Assembly*.

Untuk menghindari kesalahan ukur dan menghemat waktu pemeriksaan sebaiknya dibuatkan Jig yaitu alat bantu pengarah dan penggandaan yang digunakan untuk membantu mendapatkan bentuk benda kerja yang sesuai dengan aslinya.

Gambar 8. Usulan Perancangan Jig untuk mengukur *Part Stay*

Sumber : Hasil Olah Data Pribadi

Adapun *Control* atau pengendalian yang dilakukan adalah :

1. Melakukan kalibrasi secara berkala terhadap semua alat kerja maupun alat ukur yang digunakan, agar performa dari alat kerja dan alat ukur tetap terjaga sesuai standar yang ditentukan, sehingga tidak menimbulkan masalah yang sama dikemudian hari.
2. Melakukan perawatan dan perbaikan alat dan mesin secara berkala serta berkelanjutan.
3. Tempatkan *Quality Control (QC Line)* di bagian *Assembly* untuk mencegah timbulnya cacat serupa dan mencegah cacat yang ditimbulkan berlanjut ke proses berikutnya.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian mengenai pengendalian kualitas pada PT. Sakai Indonesia, maka dapat diambil kesimpulan sebagai berikut:

1. Persentase jenis cacat tertinggi dari bulan April 2018 sampai bulan Maret 2019 adalah jenis cacat kulit besi pada *Bracket Lever* dengan persentase 20,70%, selanjutnya adalah cacat pemasangan *Bolt* kendur sebanyak 19,75% dan cacat *Diameter Stay* tidak center sebanyak 19,43%.
2. Usulan perbaikan untuk menurunkan tingkat cacat :
 - a. Perbaikan untuk cacat kulit besi pada *Bracket Lever* yaitu dengan membuat jadwal perawatan mesin oleh staf *Maintenance*.
 - b. Perbaikan untuk cacat pemasangan *Bolt* kendur :
 - Melakukan kalibrasi pada *Torque Wrench* atau alat untuk mengencangkan *bolt*.
 - Melakukan pemeriksaan produk oleh staf *Quality Control* pada proses *Assembly*, yaitu dengan menempatkan *Quality Control* dibagian tersebut.
 - c. Perbaikan untuk cacat *diameter stay* tidak center yaitu dengan pembuatan Jig untuk memudahkan pengukuran *part* tersebut.
3. Dengan menggunakan metode *Six Sigma* dapat diketahui bahwa kualitas produk yang dihasilkan oleh PT. Sakai Indonesia cukup baik, yaitu dengan nilai rata-rata DPMO sebesar 87.350,77 yang artinya bahwa dalam satu juta produksi *Vibrating Roller Compactor* hanya terdapat 87.350,77 cacat yang muncul, dengan rata-rata nilai *Sigma* adalah 2,86 *Sigma*.

SARAN

Dari pengamatan yang telah dilakukan maka dikemukakan saran yang kiranya bermanfaat bagi PT. Sakai Indonesia, yaitu :

1. PT. Sakai Indonesia sebaiknya menggunakan metode *Six Sigma* agar dapat mengurangi tingkat cacat produk secara terus menerus setiap bulannya, hingga mencapai tingkat 6 *Sigma*.
2. Nilai DPMO (*Defects Per Million Opportunities*) PT. Sakai Indonesia dapat dikurangi dengan mencari penyebab cacat produk, kemudian melakukan pengawasan dan perbaikan pada setiap proses yang dapat menimbulkan kecacatan pada produk *Vibrating Roller Compactor* agar mencapai tingkat 6 *Sigma* dengan DPMO hanya 3,4.
3. Pengukuran ulang nilai sigma sebaiknya dilakukan secara rutin pada setiap bulannya untuk perbaikan kualitas yang terus menerus.

DAFTAR PUSTAKA

- Arisusila, Teguh Aditya. Analisis Pelaksanaan Pemeliharaan Mesin Pemintalan Benang Dalam Rangka Peningkatan Efisiensi Biaya Pemeliharaan Pada Pengusahaan Sutera Alam Regaloh Kabupaten Pati. Surakarta: Fakultas Ekonomi Universitas Sebelas Maret, Skripsi, 2010.
- Darmadi, Muhsin Zubair. Analisis Pengendalian Mutu Dengan Metode *Six Sigma* pada PT. Sinar Gowa Industry di Makassar. Makassar: Fakultas Ekonomi Dan Bisnis Universitas Hasanudin, Skripsi, 2018.
- Fazlan. Analisis Pengendalian Kualitas Produk Dengan Menggunakan *Statistical Processing Control (SPC)* Pada PT. Citra Galvanizing Indonesia. Jakarta: Fakultas Teknologi Industri Universitas Borobudur, Skripsi, 2013.
- Hariri, Rifan, Retno Astuti dan Dhita Morita Iksari. Penerapan Metode *Six Sigma* Sebagai Upaya Perbaikan Untuk Mengurangi *Pack Defect* Susu Greenfields. Malang: Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Brawijaya, 2013.
- Kusuma, Lianto. Laporan Kerja Praktek Penjaminan Mutu Di *Departement Quality Assurance & Inspection* PT. TD Automotive Compressor Indonesia. Jakarta: Fakultas Teknologi Industri Universitas Borobudur, 2015.
- Kuswoyo, Dika. Usulan perbaikan kualitas dengan menggunakan metode six sigma dengan pendekatan DMAIC pada proses produksi muffler truk TD di PT. Pamindo Tiga T. Jakarta: Fakultas Teknologi Industri Universitas Borobudur, Skripsi, 2013.
- "Pengertian DPMO (*Defects Per Million Opportunities*) *Six Sigma* dan Cara Menghitungnya" 2018.
<https://ilmumanajemenindustri.com/pengertian-dpmo-defects-per-million-opportunities-six-sigma-cara-menghitung-dpmo/>.
- Sirine, Hani., dan Elisabeth Penti Kurniawati. Pengendalian Kualitas Menggunakan Metode *Six Sigma* di PT. Diras Concept Sukoharjo. Salatiga: Fakultas Ekonomi dan Bisnis UKSW, 2017.
- Tannady, Hendy. *Pengendalian Kualitas*. Jakarta: Graha Ilmu, 2015.
- Usman, Ramly. *Pengendalian Dan Penjaminan Mutu*. Jakarta: Universitas Trisakti, 2017.
- Wulandari, Ismi dan Merita Bernik. Penerapan Metode Pengendalian Kualitas *Six Sigma* Pada Heyjacker Company. Bandung: Fakultas Ekonomi dan Bisnis Universitas Padjadjaran, 2016.