

**Analisis *Quality Control* Komponen *Excavator (Tail Frame)*
pada PT. XYZ dengan Metode *Six Sigma***

Danang Prihandoko

dprihandoko@binus.ac.id

Program Studi Ilmu Manajemen, Universitas Bina Nusantara

Andhira Aprilana

aprilanaandhira@gmail.com

Jurusan Manajemen, Universitas Bina Nusantara

Firsty Larasati

firstylarasati@gmail.com

Jurusan Manajemen, Universitas Bina Nusantara

Nabil

nabilarab26@gmail.com

Jurusan Manajemen, Universitas Bina Nusantara

Abstract

The purpose of this study is to determine the level of sigma that has been achieved by the company in producing tail frame, determine the causes of defects in tail frame products and provide improvements that can be done by companies to reduce defects in tail frame products using the Six Sigma method, namely DMAIC (Define, Measure, Analyze, Improve, Control). The research method is quantitative where the data used in the form of digital data relating to the production number of excavator components is the tail chassis and the amount of defective product data from the production of the tail chassis and the time horizon in this study was carried out cross-sectionally. Meanwhile, qualitative data in the form of written information on the type of defect production, the causes of defective products, the production flows and the raw materials used. The results achieved can be seen that the level of sigma in tail frame products is 4.38 in 2017 and 4.36 in 2018. It can be concluded that the company has not achieved the best industrial production quality, namely world class industry with a sigma level of 6.

Keywords: *Six Sigma; DMAIC; Quality Control*

Pendahuluan

Pertumbuhan perusahaan konstruksi di Indonesia berkembang cukup pesat dimulai dari tahun 2014 sampai 2018. Fakta ini juga menegaskan bahwa di Indonesia kegiatan konstruksi juga meningkat di Indonesia. Pembangunan yang dilakukan pemerintah memang berkembang pesat pada 3 tahun belakangan ini, pembangunan infrastruktur yang dilakukan oleh pemerintah maupun kontraktor swasta sedang berkembang terutama di wilayah perkotaan. Hal ini dibuktikan dengan adanya pembangunan-pembangunan infrastruktur seperti pusat perbelanjaan, rumah sakit, kantor dan infrastruktur publik lainnya. Dengan berkembangnya pembangunan yang ada di Indonesia, maka kebutuhan perusahaan kontraktor akan semakin meningkat begitu pula dengan penggunaan alat-alat berat semakin dibutuhkan untuk mempermudah pekerjaan pembangunan konstruksi.

Analisis *Quality Control* Komponen *Excavator (Tail Frame)* pada PT. XYZ dengan Metode *Six Sigma*

PT. XYZ merupakan perusahaan swasta yang bergerak dalam bidang manufaktur komponen alat berat yang dibuat dari baja yang berpusat di Jepang. Perusahaan ini telah didirikan di Jepang sejak tahun 1948 dan di Indonesia berdiri sejak 1 April 2012 dengan jumlah karyawan pada saat ini sebanyak 400 pekerja yang berlokasi di Jalan Raya Bekasi KM 28,5 Jawa Barat dengan luas lahan 47.145 m² dan luas bangunan sebesar 21.300 m².

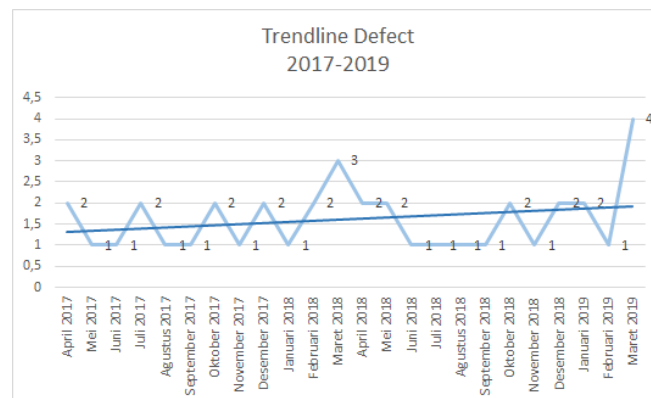
PT. XYZ memproduksi 5 produk yaitu dimulai dari *under carriage (track frame, tail frame, main frame, side frame)*, *front attachment (bucket, arm, boom, grapple, link, track guard)*, *skidding bar, fuel tank*.

Permasalahan yang terjadi di PT. XYZ yaitu terdapat barang *defect* pada saat diterima oleh pelanggan pada produk *under carriage* yaitu *tail frame* yang memiliki jumlah atau kasus complain tertinggi dibandingkan dengan produk lainnya pada PT. XYZ.



Gambar 1. Gambar Komponen Tail Frame
Sumber: PT. XYZ

Hal ini dapat dilihat pada grafik *trendline defect tail frame* dua periode, sebagai berikut:



Gambar 2. Grafik Trendline Jumlah Produksi dan Defect PT. XYZ
Sumber: data diolah (2019)

Data di atas merupakan data *defect* yang terjadi di *internal* PT. XYZ. Bisa dilihat selama 2 tahun terakhir ini permasalahan barang *defect* cukup fluktuatif. Seperti pada tahun 2017 terjadi permasalahan barang *defect* pada bulan Maret 2018 terjadi barang *defect* yang cukup tinggi yaitu 3 *unit defect*. Kemudian pada Desember 2018 dan Januari 2019 terdapat 2 *unit defect* berturut-turut. Kemudian berdasarkan data *trendline* di bulan Maret 2019 terdapat 4 *unit defect*. Ini merupakan permasalahan barang *defect* yang tertinggi selama 2 tahun terakhir.

Penelitian ini untuk menggambarkan bagaimana memperbaiki kualitas produk *tail frame* pada PT. XYZ dengan menggunakan langkah kerja DMAIC (*Define, Measure, Analyze, Improve,*

dan *Control*) pada *six sigma* yang juga dapat menganalisis seluruh proses produksi mulai dari *input* sampai *output* sehingga dapat menemukan permasalahan produk *defectnya*.

Berdasarkan pernyataan-pernyataan di atas maka dapat dilihat bahwa untuk menyelesaikan permasalahan barang *defect* yang terjadi di PT. XYZ adalah dengan menggunakan metode *six sigma*. Menurut Hadidi, dkk. (2017) menunjukkan *six sigma* DMAIC bisa secara signifikan mengurangi *defect* estetika dalam profil aluminium yang diekstrusi dengan cara mencapai empat *level* kualitas sigma. Sedangkan menurut Yousaf, dkk. (2014) menyatakan bahwa terdapat pendekatan untuk meningkatkan kualitas yang terbaru yang disebut dengan *six sigma* kini menjadi populer dalam mengontrol penilaian dan mengelola kualitas secara keseluruhan dari fungsi proses. Hal ini dikarenakan *six sigma* memberikan hasil yang konkrit untuk menyelesaikan permasalahan yang dihadapi oleh PT. XYZ

Kajian Literatur

Pengertian *Six Sigma*

Menurut Antony, dkk. (2016:27), *six sigma* memiliki 3 arti tergantung konteksnya, yang pertama bisa dilihat sebagai pengukuran kualitas karena *six sigma* berasal dari kata Yunani yang mengukur variasi dalam proses. Mencapai *six sigma* berarti mengukur kualitas yang proses produksinya mengalami barang *defect* kurang dari empat dari satu juta kemungkinan. Kedua, *six sigma* bisa dilihat sebagai improvisasi bisnis dari segi strategi dan filosofi. Ketiga, yaitu metodologi yang memecahkan suatu masalah yang digunakan untuk mencari dan mengeliminasi penyebab *defect* atau kesalahan dalam proses bisnis dengan cara berfokus terhadap *output* proses dikarenakan itu sangat kritis di mata konsumen.

Menurut Duckworth & Hoffmeier (2016:27), *six sigma* menjadi jalan untuk mengartikan pemecahan masalah klasik dan improvisasi performa melalui jalan yang pebisnis unggulan dapat ketahui dan menjadi sumber daya penting untuk jenis pekerjaan yang dilakukan berdasarkan permintaan.

Menurut Patel (2016:17), *six sigma* membantu mencari tahu dan menyelesaikan kesalahan, *error*, kecacatan dan deviasi (variasi) yang terlibat di setiap aspek untuk menyampaikan keinginan konsumen. Dengan cara mengambil prinsip dan teknik dari setiap program, organisasi memaksimalkan produktivitas, profitabilitas, pertumbuhan dan improvisasi dengan cara yang dapat diukur.

Pendapat ahli lainnya menurut Jacobs (2015:20) menyatakan bahwa *six sigma* mengarahkan secara spesifik suatu objektif dalam waktu tertentu dengan metode proyek manajemen yang terstruktur dan spesialis untuk berdedikasi terhadap improvisasi.

Menurut Jones (2014:31), *six sigma* digambarkan sebagai filosofi yang berdasarkan data yang digunakan untuk mempengaruhi keputusan manajemen dan untuk memicu suatu tindakan atau aksi secara lintas organisasi.

DMAIC

Berikut merupakan penjelasan dari tahap-tahap di dalam *six sigma*. Kelima langkah tersebut adalah DMAIC yaitu *Define* (merumuskan), *Measure* (mengukur), *Analyze* (menganalisis), *Improve* (meningkatkan) dan *Control* (mengendalikan). Menurut Montgomery (2009:52), *define* adalah langkah pertama yang dilakukan untuk meningkatkan metode *six sigma*. Tujuan dari langkah *define* adalah untuk menentukan permasalahan, tujuan penelitian dan lingkup pada prosesnya. Setelah itu maka akan ditentukan apa yang menjadi *Critical To Quality* (CTQ) bagi *customer* atau yang dianggap bermasalah oleh *customer*. Tahap *define* memiliki langkah di bawah ini:

a. SIPOC

Menurut Antony, dkk. (2016:83), SIPOC (*Supplier, Input, Process, Output, Customer*) merupakan sebuah alat improvisasi proses yang menyediakan ringkasan utama dari *input* dan *output* dari satu atau dalam format yang berkelanjutan. Langkah-langkah yang harus dilakukan untuk menentukan SIPOC adalah sebagai berikut:

- *Step 1*: Menentukan alur proses.
- *Step 2*: Mengindikasikan awal dan akhir dari alur proses.
- *Step 3*: Menggambarkan hasil *output*.
- *Step 4*: Mengindikasikan *customer* dari proses produksi.
- *Step 5*: Mengindikasikan *supplier* dari proses produksi.
- *Step 6*: Menetapkan input dari proses produksi.
- *Step 7*: Mengidentifikasi *level* tertinggi dari semua langkah proses produksi tersebut.

b. Critical to Quality (CTQ)

Critical to Quality (CTQ) adalah sebuah alat yang biasa digunakan untuk menguraikan kebutuhan konsumen yang cukup beragam menjadi kebutuhan yang bisa terkuantifikasi dan lebih mudah untuk diprosesnya. *Critical to Quality (CTQ)* merupakan kunci karakteristik yang dapat diukur dari sebuah produk atau sebuah proses yang harus mencapai suatu *standard* dari spesifikasinya agar dapat memuaskan keinginan dan kebutuhan *customer*. *Critical to Quality (CTQ)* pada umumnya digambarkan sebagai berikut :

1. Tahap Measure

Menurut Yunita dan Adi (2019:2), *measure* adalah tahap pengukuran permasalahan yang telah didefinisikan pada tahap *define*. *Measure* dilakukan dengan mengumpulkan dan mengevaluasi proses yang sedang berlangsung berdasarkan data yang didapatkan. Tahap *measure* ini menggunakan *Defect Per Million Opportunity (DPMO) & Level Sigma*.

Menurut Salomon, dkk. (2015:157-158), *Defect Per Million Opportunity* atau disingkat DPMO merupakan suatu perhitungan untuk mengukur dan kapabilitas sigma saat ini. Adapun DPMO yang perlu diketahui adalah unit (U) yang menyatakan jumlah suatu produk. *Defect (D)* yang menyatakan jumlah produk cacat yang terjadi. *Opportunity (OP)* menyatakan karakteristik yang berpotensi cacat.

Menurut Montgomery dalam Salomon, dkk. (2015), menyatakan langkah yang perlu dilakukan dalam perhitungan DPMO adalah sebagai berikut:

1. *Defect Per Unit (DPU)* - Perhitungan nilai DPU dapat dilihat di bawah ini, yaitu:

$$DPU = \frac{D}{U} \dots\dots\dots(1)$$

2. *Total Opportunities (TOP)* - Perhitungan nilai TOP dapat dilihat di bawah ini, yaitu:

$$TOP = U \times OP \dots\dots\dots(2)$$

3. *Defect Per Opportunities (DPO)* - Perhitungan nilai DPO dapat dilihat di bawah ini:

$$DPO = \frac{D}{TOP} \dots\dots\dots(3)$$

4. *Defect Per Million Opportunities (DPMO)* - Perhitungan nilai DPMO dapat dilihat di bawah ini:

$$DPMO = DPO \times 1.000.000 \dots\dots\dots(4)$$

Analisis *Quality Control* Komponen *Excavator (Tail Frame)*
pada PT. XYZ dengan Metode *Six Sigma*

5. *Level Sigma* / Tingkat Sigma:

Perhitungan konversi nilai *sigma* dari *Defect Per Million Opportunities* (DPMO) menjadi nilai *sigma* dilakukan dengan menggunakan *Microsoft Excel* dengan rumus perhitungan konversi *Defect Per Million Opportunities* (DPMO) sebagai berikut:

$$DPMO = NORMSINV((1.000.000 - DPMO)/1.000.000) + 1,5.....(5)$$

Menurut Gasperz dan Fontana (2015) berikut adalah tabel pencapaian *level sigma* sebagai berikut:

Tabel 1. Tabel Pencapaian Level Six Sigma

Tingkat Pencapaian Sigma	DPMO (<i>Defect Per Million Opportunities</i>)	Persentase dari Nilai Penjualan
1 sigma	691.462 (sangat tidak kompetitif)	Tidak dapat dihitung
2 sigma	308.538 (rata-rata industri Indonesia)	Tidak dapat dihitung
3 sigma	66.807	25-40% dari penjualan
4 sigma	6.210 (rata-rata industri USA)	15-25% dari penjualan
5 sigma	233 (rata-rata industri Jepang)	5-15% penjualan
6 sigma	3,4 (industri kelas dunia)	<1% dari penjualan

Sumber: Gasperz dan Fontana (2015)

2. Tahap *Analyze*

Setelah data terkumpul, maka langkah selanjutnya adalah *analyze*. Proses ini dilakukan untuk menemukan berbagai formulasi untuk memecahkan masalah yang ada kemudian dirumuskan berbagai solusi. Dengan menggunakan data-data yang telah dikumpulkan dari tahap sebelumnya untuk mengidentifikasi hubungan sebab-akibat di dalam aktivitas proses tersebut. Metode-metode pendekatan yang akan digunakan adalah sebagai berikut:

a. *Pareto Chart*

Pareto chart merupakan salah satu *quality tools* yang digunakan sebagai alat untuk melakukan kontrol pada data atribut. Data atribut merupakan data yang memiliki sifat *discrete distribution* yaitu data yang utuh dan bukan data pecahan. Contoh data atribut merupakan jumlah produk cacat pada satu kali produksi. *Pareto chart* digunakan untuk memastikan atau melihat jumlah produk cacat yang terdapat dalam suatu sampel produksi, *pareto chart* adalah proporsi unit-unit yang tidak sesuai (*nonconforming unit*) pada suatu sampel (Heizer & Render, 2015)

b. *Cause and Effect Diagram*

Menurut Lighter dalam Yunita dan Adi (2019) menyatakan *cause and effect diagram* atau yang dikenal dengan *fishbone diagram* yang digunakan untuk mengidentifikasi sebab dan akibat dari suatu permasalahan. Faktor-faktor penyebab yang terjadi pada umumnya adalah mesin (*machine*), metode (*method*), manusia (*man*), bahan baku (*material*), uang (*money*) dan lingkungan (*environment*). *Fishbone diagram* sangat berguna dalam suatu perbaikan kualitas, hal ini dikarenakan dapat menggambarkan akar-akar permasalahan ke dalam format yang sederhana.

3. Tahap *Improve*

Menurut Antony, dkk. (2016:30) tahap *improve* merupakan tahap di mana dilakukannya solusi potensial yang dapat *diimprove* terhadap performa proses dan

Analisis *Quality Control* Komponen *Excavator (Tail Frame)*
pada PT. XYZ dengan Metode *Six Sigma*

mengurangi dampak dari permasalahan yang terjadi. Pada tahap *improve* ini digunakan *Failure Mode and Effects Analysis (FMEA)*

Failure Mode and Effects Analysis (FMEA) merupakan salah satu *tools* yang berguna pada tahap *analyze*. FMEA digunakan untuk memprioritaskan perbedaan potensial dari sumber yang bervariasi, kegagalan, kesalahan atau kecacatan dalam produk atau proses yang relatif terhadap ketiga kriteria ini. Berikut ketiga kriteria yang terdapat pada FMEA yaitu:

1. Keparahan dari kegagalan (*severity*), kecacatan atau kesalahan tersebut (*diranking* dari skala 1-10, dengan 1= dampak kecil dan 10= dampak yang sangat besar, termasuk kehilangan secara finansial, cedera atau kehilangan nyawa) (Montgomery, 2009)
2. Kemungkinan sesuatu akan salah (*occurrence*) (*diranking* dari skala 1 ke 10, dengan 1= tidak terlalu dan 10= hampir pasti)
3. Kemampuan untuk mendeteksi kegagalan (*detectability*), kecacatan atau kesalahan (*diranking* dari skala 1 sampai 10, dengan 1=sangat mungkin dideteksi dan 10= cenderung sulit terdeteksi)

Setelah menentukan semua angka faktor berdasarkan *Severity (S)*, *Occurrence (O)* dan *Detectability (D)*. Maka langkah selanjutnya menentukan Risk Priority Number (RPN). Risk Priority Number merupakan jumlah angka dari hasil perkalian dari $D \times O \times S$, hasil perkalian ini dilakukan untuk menentukan ranking permasalahan mana yang paling sering terjadi di perusahaan itu.

4. Tahap *Control*

Menurut Duckworth & Hoffmeier (2016:47) menyatakan bahwa tujuan dari *control* dari metode DMAIC. Untuk memastikan bahwa proses yang baru dan yang telah diimprovisasi melekat atau tetap. Selain itu dibutuhkan juga sistem *monitoring* jika perusahaan belum mempunyai sistem tersebut, hal ini dilakukan untuk memastikan performa dari improvisasi yang telah dilakukan telah dicapai dan bisa dipertahankan kualitas.

Isi Makalah

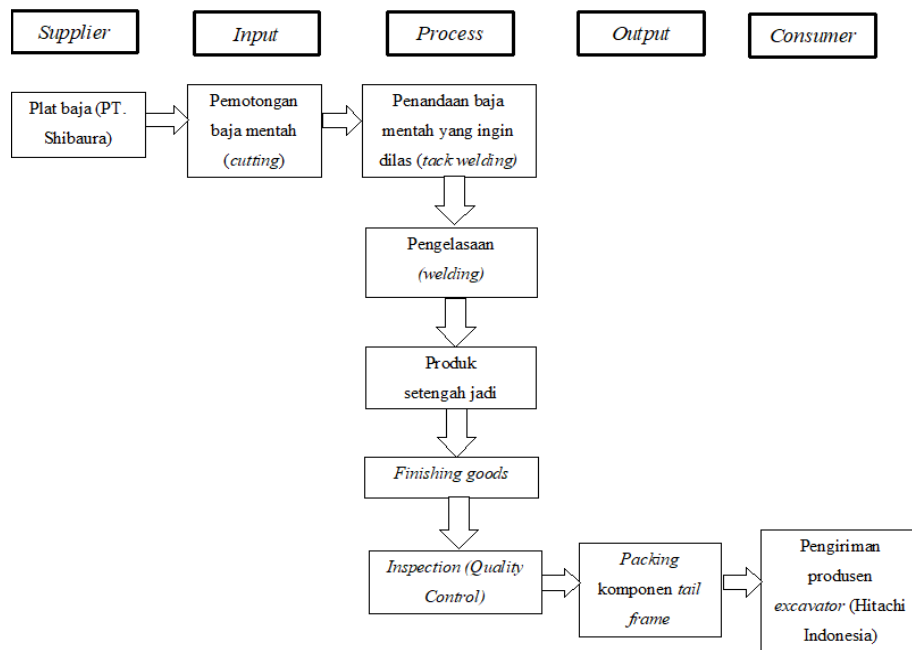
Penelitian ini menggunakan jenis penelitian deskriptif dan metode penelitian ini kuantitatif. Unit analisis yang dilakukan dalam penelitian ini berupa organisasi PT. XYZ itu sendiri serta *time horizon* pada penelitian ini dilakukan secara *cross-sectional* yaitu menggunakan data yang sudah ada sehingga tidak membutuhkan waktu yang lama untuk memperoleh data yang dibutuhkan.

Penelitian ini dilakukan menggunakan data kuantitatif, di mana data yang digunakan berupa data angka mengenai jumlah produksi komponen *excavator* yaitu *tail frame* dan jumlah data produk *defect* dari produksi *tail frame* tersebut. Sedangkan data kualitatif berupa informasi tertulis mengenai jenis produksi *defect*, penyebab produk *defect*, alur kerja produksi dan bahan baku yang digunakan. Sumber data menggunakan data primer, yaitu berupa hasil wawancara yang dilakukan di PT. XYZ.

Teknik pengumpulan data yang digunakan dalam penelitian ini adalah wawancara dan pengambilan data primer jumlah produksi periode April 2017-Maret 2018 hingga April 2018-Maret 2019 dari PT. XYZ dan dilengkapi dengan jumlah *defect* setiap bulannya. Adapun jenis *defect* komponen *tail frame* terdiri dari area tidak di *welding*, *welding over*, *seat* tidak terpasang, *nut* lepas. Penelitian ini menggunakan data produksi dua periode tersebut untuk penggunaan metode pengendalian kualitas *six sigma* yang terdiri dari 5 tahapan *Define*, *Measure*, *Analyze*, *Improve*, dan *Control*.

Analisis *Quality Control* Komponen *Excavator (Tail Frame)*
pada PT. XYZ dengan Metode *Six Sigma*

Berikut ini proses produksi PT. XYZ mulai dari berupa plat baja hingga menjadi komponen *tail frame* yang siap dikirim:



Gambar 3. Diagram SIPOC
Sumber: PT. XYZ dan data diolah (2019)

Berdasarkan diagram SIPOC di atas, proses produksi yang dilakukan oleh PT. XYZ dapat dideskripsikan sebagai berikut:

Tabel 2. Deskripsi Proses Produksi

No	Nama Proses	Deskripsi
1.	Pemotongan baja mentah (<i>cutting</i>)	Di dalam proses ini, barang masih dalam bentuk baja utuh. Dalam proses ini pula, baja dipotong menjadi 3 bagian dengan berbagai ukuran yang nantinya akan digabungkan menjadi beberapa bagian.
2.	Penandaan baja mentah yang ingin dilas (<i>tack welding</i>)	Setelah digabungkan menjadi satu. Baja-baja tersebut dalam proses ini akan dilakukan penandaan untuk las (<i>tack welding</i>).
3.	Pengelasan (<i>welding</i>)	Dalam proses ini, area yang sudah ditandai akan dilakukan pengelasan sesuai dengan tanda yang sudah diberikan.
4.	Produk setengah jadi	Dalam tahap ini, produk <i>tail frame</i> sudah hampir jadi. Lalu dilakukan <i>finishing</i> terhadap produk <i>tail frame</i> .
5.	<i>Finishing goods</i>	Dalam proses ini <i>part-part</i> yang terpisah digabungkan menjadi satu keutuhan produk <i>tail frame</i> setelah itu dilakukan pengamplasan terhadap produk <i>tail frame</i> yang sudah jadi dan dilakukan pemasangan <i>nut</i> pada <i>tail frame</i> .
6.	<i>Inspection (Quality Control)</i>	Proses pengecekan ini dilakukan oleh pihak <i>Quality Control</i> (QC) untuk melakukan pengecekan terhadap dimensi, ukuran, dan komponen-komponen lainnya apakah terpasang dengan baik.
7.	<i>Packing</i> komponen <i>tail frame</i>	Setelah produk jadi, maka barang siap untuk dikirim dan dilakukan <i>packaging</i> dengan menaruh penyangga kayu agar terhindar dari karat atau produk terkena hal-hal yang tidak diinginkan.

Analisis *Quality Control* Komponen *Excavator (Tail Frame)*
pada PT. XYZ dengan Metode *Six Sigma*

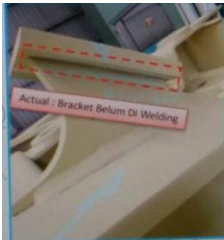



8. Pengiriman produsen <i>excavator</i> (Hitachi Indonesia)	Pada tahap ini produk akan dikirim dengan menggunakan truk dan <i>trailer</i> untuk selanjutnya akan dikirim ke <i>customer</i> .
---	---

Sumber: PT. XYZ dan data diolah (2019)

Apabila setelah melalui proses produksi mulai dari pemotongan hingga dengan proses *finishing* ditemukan produk *tail frame* yang tidak sesuai dengan produk yang diharapkan maka akan dimasukkan ke dalam kategori *defect* kemudian akan dilakukan proses perbaikan dari proses yang bermasalah. Setelah itu, *tail frame* baru bisa dikirim ke *customer*.

Jenis-jenis cacat yang sering terjadi pada komponen *tail frame* yaitu area tidak diwelding, *over welding*, *seat* tidak terpasang dan *nut* lepas. Adapun penjelasan setiap *defect* sebagai berikut:

Tabel 3. Jenis-jenis Defect Komponen Tail Frame

No	Jenis Defect	Penjelasan
1.	Area tidak diwelding 	Ketika 3 bagian dari <i>tail frame</i> dalam proses <i>welding</i> , ada bagian yang tidak diwelding dikarenakan tidak dilakukan <i>tack welding</i> atau penandaan pada area yang akan dilakukan <i>welding</i> maka pada area tersebut akan mengalami <i>crack</i> dan struktur <i>tail frame</i> tidak akan kuat dibandingkan yang sudah di <i>welding</i> .
2.	<i>Over welding</i> 	Ketika 3 bagian dari <i>tail frame</i> disatukan dalam proses <i>welding</i> , ada bagian yang <i>over welding</i> atau pengelasan berlebihan maka akan mengakibatkan barang menjadi menurun dan juga barang menjadi cekungan yang tidak seharusnya ada di dalam <i>tail frame</i> .
3.	<i>Seat</i> tidak terpasang 	Setelah <i>tail frame</i> dipasang maka akan ada bagian sisi <i>tail frame</i> yang akan dipasang kepada dudukan atau alas dari <i>tail frame</i> tersebut. Permasalahan yang terjadi jika <i>seat</i> tidak terpasang maka rangka <i>tail frame</i> tidak akan kuat untuk digabungkan dengan komponen <i>excavator</i> nantinya.
4.	<i>Nut</i> lepas 	Dalam permasalahan ini, <i>nut</i> digunakan untuk mengencangkan salah satu bagian <i>tail frame</i> agar tidak kendur dan terlepas. Jika <i>nut</i> lepas maka bagian yang tidak ada <i>nut</i> tersebut akan goyang dan tidak rapi penyelesaiannya.

Sumber: PT. XYZ dan data diolah (2019)

Berdasarkan hasil perhitungan di bawah ini dengan menggunakan *control chart* serta *Defect Per Million Opportunity (DPMO)* & *level sigma* pada PT. XYZ produksi komponen *tail frame* periode April 2017-Maret 2018 dan April 2018-Maret 2019, dapat diketahui dengan

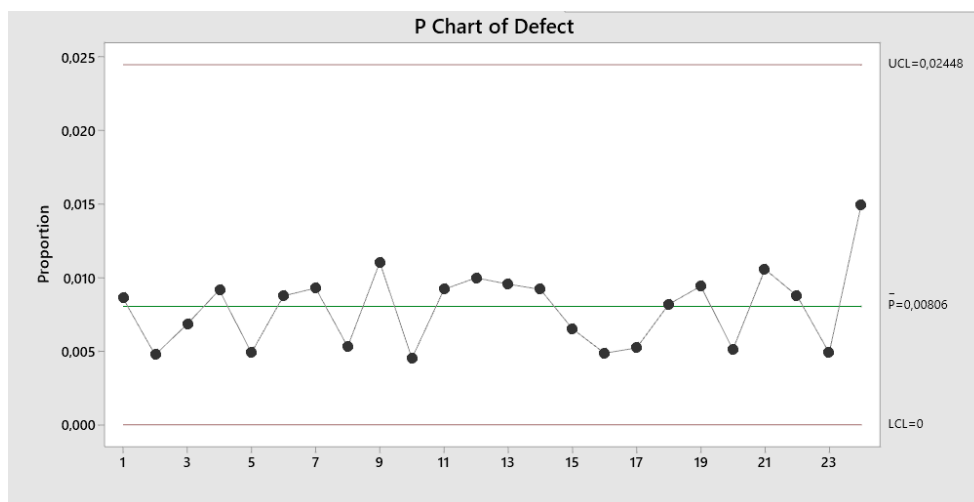
Analisis *Quality Control* Komponen *Excavator (Tail Frame)*
pada PT. XYZ dengan Metode *Six Sigma*

menggunakan *p- Chart* bahwa semua proses berada diantara area UCL dan LCL sehingga semua *defect* (kecacatan) yang terjadi masih bisa diterima oleh PT. XYZ.

Tabel 4. Control Table Defect Tail Frame

Tahun	Bulan	Produksi (Unit)	Defect (Unit)	<i>p- Chart</i>	
				UCL	LCL
2017- 2018	April	232	2	0,025673604	-0,009551239
	Mei	210	1	0,026573186	-0,010450821
	Juni	146	1	0,030262903	-0,014140539
	Juli	218	2	0,026230341	-0,010107977
	Agustus	204	1	0,026843448	-0,010721084
	September	114	1	0,033186447	-0,017064082
	Oktober	215	2	0,026356664	-0,010234299
	November	188	1	0,027626376	-0,011504011
	Desember	181	2	0,028001119	-0,011878755
	Januari	221	1	0,026106600	-0,009984235
	Februari	217	2	0,026272157	-0,010149793
	Maret	300	3	0,023549436	-0,007427071
2018-2019	April	209	2	0,026617420	-0,010495055
	Mei	217	2	0,026272157	-0,010149793
	Juni	153	1	0,029749075	-0,013626710
	Juli	205	1	0,026797582	-0,010675217
	Agustus	191	1	0,027472114	-0,011349750
	September	122	1	0,032348701	-0,016226337
	Oktober	212	2	0,026485658	-0,010363293
	November	195	1	0,027271996	-0,011149632
	Desember	189	2	0,027574547	-0,011452183
	Januari	228	2	0,025827427	-0,009705063
	Februari	204	1	0,026843448	-0,010721084
	Maret	267	4	0,024478698	-0,008356333
Total		4838	39		

Sumber: data diolah (2019)



Gambar 4. p- Chart Tail Frame
Sumber: Minitab 19, 2019

Analisis *Quality Control* Komponen *Excavator (Tail Frame)*
pada PT. XYZ dengan Metode *Six Sigma*

Berikut ini adalah perhitungan DPMO dan level *six sigma*:

1. Tingkat Kecacatan Per-Unit (*Defect Per Unit*) (April 2018)

$$DPU = \frac{\text{jumlah cacat yang ditemukan}}{\text{jumlah unit yang diproduksi}} = \frac{2}{209} = 0,0956938$$

2. Tingkat Kecacatan Per Juta Kemungkinan (*Defect Per Million Opportunities*)

$$\begin{aligned} DPMO &= \frac{\text{jumlah cacat yang ditemukan}}{\text{jumlah unit produksi} \times \text{opportunities}} \times 1.000.000 \\ &= \frac{2}{209 \times 4} \times 1.000.000 \\ &= 2.392,3445 \end{aligned}$$

3. *Level Sigma*

Level Sigma dapat dihitung dengan menggunakan *Six Sigma Calculator* menggunakan data bulan April 2018 dan hasilnya dapat dilihat sebagai berikut:

Units 209 <hr/> Opportunities/Unit 4 <hr/> Defects 2 <hr/> Sigma Shift 1.5 <hr/> <input checked="" type="checkbox"/> Advanced Calculator CALCULATE	The fields below will show the results of your process. DPMO 2,392.3444976076553 <hr/> Defects (%) 0.00 <hr/> Yield (%) 100.00 <hr/> Process Sigma 4.32 <hr/>
--	--

Gambar 5. Perhitungan Menggunakan Six Sigma Calculator

Sumber: <https://www.isixsigma.com/process-sigma-calculator/>

Berikut ini adalah perhitungan *Defect Per Million Opportunity* (DPMO) dan *level sigma* pada PT. XYZ pada periode April 2017-Maret 2018 dan periode April 2018-Maret 2019, sebagai berikut:

Tabel 5. Defect per Million Opportunity dan Level Sigma (2017-2018)

Bulan	Jumlah Produksi	Defect per-unit	Opportunity	Defect per-unit	DPMO	Level Sigma
April 2017	232	2	4	0,008620690	2.155	4,35
Mei 2017	210	1	4	0,004761905	1.190	4,54
Juni 2017	146	1	4	0,006849315	1.712	4,43
Juli 2017	218	2	4	0,009174312	2.293	4,33
Agustus 2017	204	1	4	0,004901961	1.225	4,53
September 2017	114	1	4	0,008771930	2.192	4,35

Analisis *Quality Control* Komponen *Excavator (Tail Frame)*
pada PT. XYZ dengan Metode *Six Sigma*

Oktober 2017	215	2	4	0,009302326	2.325	4,33
November 2017	188	1	4	0,005319149	1.329	4,29
Desember 2017	181	2	4	0,011049724	2.762	4,27
Januari 2018	221	1	4	0,004524887	1.131	4,55
Februari 2018	217	2	4	0,009216590	2.304	4,33
Maret 2018	300	3	4	0,010000000	2500	4,31
Total	2.446	19		0,092492787	23.123	4,38

Sumber: data diolah (2019)

Tabel 6. Defect Per Million Opportunity dan Level Sigma (2018-2019)

Bulan	Jumlah Produksi	Defect per-unit	Opportunity	Defect per-unit	DPMO	Level Sigma
April 2018	209	2	4	0,009569378	2.392	4,32
Mei 2018	217	2	4	0,009569378	2.304	4,33
Juni 2018	153	1	4	0,004784689	1.633	4,44
Juli 2018	205	1	4	0,004784689	1.219	4,53
Agustus 2018	191	1	4	0,004784689	1.308	4,51
September 2018	122	1	4	0,004784689	2.049	4,37
Oktober 2018	212	2	4	0,009569378	2.358	4,33
November 2018	195	1	4	0,004784689	1.282	4,52
Desember 2018	189	2	4	0,009569378	2.645	4,29
Januari 2019	228	2	4	0,009569378	2.192	4,35
Februari 2019	204	1	4	0,004784689	1.225	4,53
Maret 2019	267	4	4	0,019138756	3.745	4,17
Total	2392	20		0,09569378	24.357	4,36

Sumber: data diolah (2019)

Berdasarkan pada perhitungan *Defect Per Million Opportunity* (DPMO) dan *level sigma* di atas, dapat diketahui bahwa *Defect Per Million Opportunity* (DPMO) dan *level sigma*, PT. XYZ mengalami penurunan per periode yaitu sebesar 23.123 dan 4,38 pada periode April 2017-Maret 2018 dan sebesar 24.357 dan 4,36 pada periode April 2018-Maret 2019. Dari hasil *level sigma* dari tahun 2017 sampai 2018 *level sigma* mengalami penurunan. Dapat disimpulkan bahwa saat ini PT. XYZ masih belum mencapai kualitas produksi industri kelas dunia dengan *level sigma* sebesar 6.

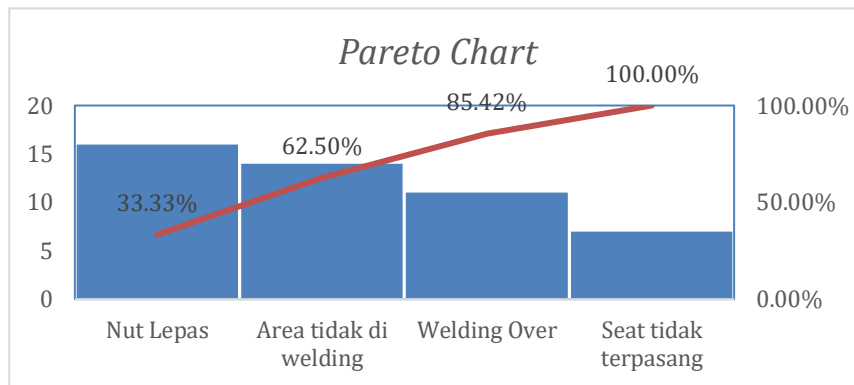
Dan berikut ini adalah data jenis dan frekuensi *defect* (kecacatan) secara kumulatif dimana terdapat tiga jenis kecacatan utama yang memberikan kontribusi sampai 80% yaitu *nut lepas* (33,33%), *area tidak diwelding* (29,17%), *welding over* (22,92%). Dan dapat ditunjukkan juga di dalam *pareto chart* sebagai berikut :

Tabel 7. Data Kumulatif Defect (2017-2019)

No	Defect	Total Defect	Persentase Defect	Kumulatif	Persentase Kumulatif
1	<i>Area tidak diwelding</i>	14	29,17%	14	29,17%
2	<i>Welding Over</i>	11	22,92%	25	52,08%
3	<i>Seat tidak terpasang</i>	7	14,58%	32	66,67%
4	<i>Nut lepas</i>	16	33,33%	48	100%

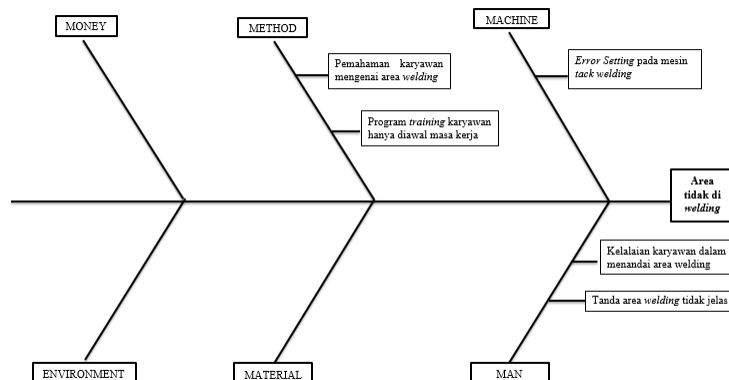
Sumber: data diolah (2019)

Analisis *Quality Control* Komponen *Excavator (Tail Frame)* pada PT. XYZ dengan Metode *Six Sigma*



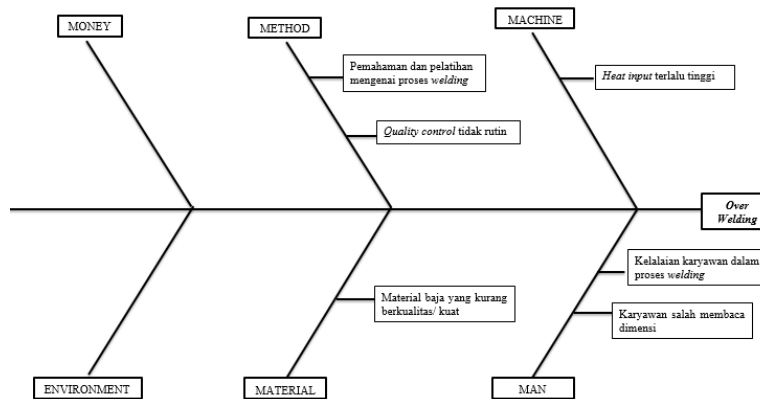
Gambar 6. Pareto Chart Produksi Tail Frame
Sumber: data diolah (2019)

Selain itu salah satu alat untuk memecahkan masalah yang digunakan untuk mencari hubungan antara permasalahan yang terjadi dengan kemungkinan penyebabnya serta faktor-faktor yang mempengaruhinya menggunakan diagram *ishikawa* atau *fishbone diagram* yang digambarkan di bawah ini untuk mencari penyebabnya cacatnya dari hasil data kumulatif defect, sebagai berikut :



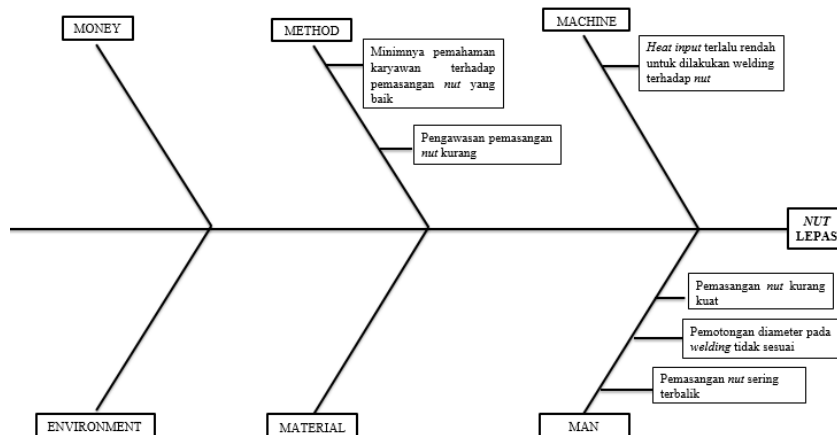
Gambar 7. Cause and Effect Diagram (Area Tidak Diwelding)
Sumber: PT. XYZ dan data diolah (2019)

Analisis *Quality Control* Komponen *Excavator (Tail Frame)* pada PT. XYZ dengan Metode *Six Sigma*



Gambar 8. Cause and Effect Diagram (Over Welding)

Sumber: PT. XYZ dan data diolah (2019)



Gambar 9. Cause and Effect Diagram (Nut Lepas)

Sumber: PT. XYZ dan data diolah (2019)

Berdasarkan analisis *cause & effect diagram* di atas, terdapat 3 faktor utama (*Man*, *Method* dan *Machine*) yang menyebabkan terjadinya *defect* pada produk *tail frame*, yaitu:

1. *Man*
 - Kelalaian karyawan dalam menandai area *welding* dan proses *welding*
 - Tanda area *welding* yang tidak jelas
 - Karyawan salah membaca dimensi
 - Pemasangan *nut* kurang kuat
 - Pemotongan diameter *welding* tidak sesuai
 - Pemasangan *nut* yang sering terbalik
2. *Method*
 - Pemahaman karyawan mengenai area *welding* dan proses *welding*
 - Program training karyawan hanya di awal masa kerja
 - *Quality Control* tidak rutin dilakukan
 - Minimnya pemahaman karyawan terhadap pemasangan *nut* yang baik dan benar
 - Pengawasan yang kurang untuk pemasangan *nut*

Analisis *Quality Control* Komponen *Excavator (Tail Frame)*
pada PT. XYZ dengan Metode *Six Sigma*

3. *Machine*

- *Error Setting* pada mesin *tack welding*
- *Heat input* terlalu tinggi pada saat *over welding*
- *Heat input* terlalu rendah pada saat pemasangan *nut*

Tahapan keempat dari DMAIC adalah tahap *improve* dimana dalam tahapan ini berkonsentrasi terhadap perbaikan dan mencari solusi untuk mengurangi permasalahan tersebut. *Tools* yang digunakan pada tahap ini adalah *Failure Mode and Effects Analysis* (FMEA) yang hasilnya menunjukkan bahwa penyebab barang *defect* yang terjadi disebabkan karena karyawan lalai dalam menandai area yang harus di *welding* (pengelasan). Hal ini diketahui berdasarkan hasil perhitungan *Risk Priority Number* (RPN) sebesar 336.

Tabel 8. *Failure Mode and Effects Analysis (FMEA) PT. XYZ*

<i>Process</i>	<i>Potential Failure Mode</i>	<i>Potential Failure Effect</i>	<i>S</i>	<i>Potential Causes</i>	<i>O</i>	<i>Current Controls</i>	<i>D</i>	<i>RPN</i>	<i>Action Recommended</i>
<i>Tack welding</i>	Area tidak diwelding	Struktur <i>welding</i> menjadi tidak kuat atau goyah	8	Karyawan lupa melakukan penandaan terhadap area yang harus diwelding	6	Dilakukan pengecekan <i>tail frame</i> pada tahap <i>Inspection Quality</i>	7	336	- Diberlakukannya <i>on the job training</i> kepada karyawan lama dan karyawan baru. - Mendidik karyawan untuk melakukan <i>self check</i> setelah menyelesaikan pekerjaan.
<i>Welding</i>	<i>Overwelding</i>	Ukuran atau dimensi yang diwelding menjadi tidak sesuai permintaan konsumen	6	Karyawan salah membaca dimensi ukuran <i>tail frame</i>	4	Dipasanganya standar ukuran <i>tail frame</i> secara keseluruhan	4	96	- Pemberian sistem <i>reward</i> kepada karyawan yang melakukan kegiatan <i>welding</i> dengan benar dalam kurun waktu satu bulan. - Diberlakukannya <i>on the job training</i> kepada karyawan lama dan karyawan baru.
	<i>Nut lepas</i>	Struktur <i>Tail frame</i> menjadi goyah atau tidak kuat	5	Pemasangan <i>nut</i> yang kurang kuat dan sering terbalik	7	Menugaskan <i>supervisor</i> untuk mengawasi keutuhan komponen <i>tail frame</i>	6	210	- Memberikan pelatihan dan pemahaman mengenai <i>welding</i> yang baik dan benar terhadap karyawan. - Menambah pengawasan terhadap pemasangan komponen <i>nut</i> .

Analisis *Quality Control* Komponen *Excavator (Tail Frame)*
pada PT. XYZ dengan Metode *Six Sigma*

<i>Process</i>	<i>Potential Failure Mode</i>	<i>Potential Failure Effect</i>	<i>S</i>	<i>Potential Causes</i>	<i>O</i>	<i>Current Controls</i>	<i>D</i>	<i>RPN</i>	<i>Action Recommended</i>
<i>Finishing goods</i>	Seat tidak terpasang	Struktur <i>tail frame</i> menjadi goyah dan tidak kuat	5	Pemasangan yang terkadang kurang teliti	3	Dilakukan pengecekan pada tahap <i>Quality Control</i>	3	45	-Melakukan pengecekan ulang terhadap hasil pemasangan <i>seat</i> tersebut setelah dilakukan pemasangan

Sumber: data diolah (2019)

Kesimpulan

Berdasarkan hasil perhitungan *Defect Per Million Opportunity* (DPMO) dan *level sigma* terhadap data *defect* komponen *excavator* yaitu produk *tail frame* pada PT. XYZ dapat diketahui bahwa *Defect Per Million Opportunity* (DPMO) pada tahun 2017 sebesar 23.123 dan sebesar 24.357 pada tahun 2018 dengan *level sigma* 4,38 pada tahun 2017 dan *level sigma* sebesar 4,36 pada tahun 2018. Dan hasil *Cause and Effect Diagram*, diketahui bahwa komponen *tail frame* yang mengalami *defect* (kecacatan) disebabkan oleh empat faktor yaitu *Method*, *Man*, *Machine* dan *Materials*. Setelah diketahui permasalahan tersebut, dapat diketahui bahwa permasalahan yang sering terjadi terdapat pada faktor *Man*. Setelah dilakukan *Failure Mode and Effects Analysis* (FMEA) menunjukkan bahwa penyebab produk *defect* (kecacatan) yang terjadi disebabkan karena karyawan lalai dalam menandai area yang harus di *welding* (pengelasan). Hal ini diketahui berdasarkan hasil perhitungan *Risk Priority Number* (RPN) sebesar 336. Dari hasil analisis yang telah dilakukan, untuk mengetahui *level sigma* yang telah dicapai oleh perusahaan dengan menggunakan DPMO & *level sigma* serta untuk mengetahui penyebab terjadinya produk *defect* (kecacatan) pada produk *tail frame* dengan menggunakan *Cause and Effect Diagram*. Hal ini dilakukan untuk mengidentifikasi dan meningkatkan kualitas pada produk *tail frame*.

Berdasarkan hasil penelitian disarankan kepada perusahaan menggunakan metode *Six Sigma DMAIC* secara berkala. Hal ini dilakukan untuk meningkatkan kualitas dari segi produk dan proses dan dapat mengidentifikasi penyebab kecacatan pada produk *tail frame*. Dan perusahaan sebaiknya memberikan pelatihan kepada karyawannya khusus di bagian pengelasan tentang bagaimana cara *welding* atau pengelasan yang baik dan benar, serta bagian-bagian mana saja yang harus di *welding* sehingga tidak terjadi kesalahan-kesalahan pada proses *welding* (pengelasan) atau *tack welding* (penandaan pengelasan).

Daftar Pustaka

- Antony, J., Vinodh, S., & Gijo, E. V. (2016). *Lean Six Sigma for Small and Medium Sized Enterprises: A Practical Guide*. Boca Raton: CRC Press.
- Duckworth, H. A., & Hoffmeier, A. (2016). *A Six Sigma Approach to Sustainability: Continual Improvement for Social Responsibility*. Boca Raton: CRC Press.
- Gaspersz, V., & Fontana, A. (2015). *Lean Six Sigma for Manufacturing and Service Industries*. Bogor : Vinchristo Publication
- Hadidi, L. A., Bubshait, A., & Khreishi, S. (2017). Six Sigma for Improving Aesthetic Defects in Aluminum Profiles Facility. *Facilities*, 35(3-4), 242-267.
- Heizer, J., & Render, B. (2015). *Operations Management*. New Jersey: Pearson Education.

Analisis *Quality Control* Komponen *Excavator (Tail Frame)*
pada PT. XYZ dengan Metode *Six Sigma*

- Jacobs, M. (2015). *Cultural Impact on Lean Six Sigma and Corporate Success: Causal Analyses Considering the Effects of National Culture and Leadership*. Dresden: Springer Gabler.
- Jones, E. (2014). *Quality Management for Organizations Using Lean Six Sigma Technique*. (1st edition). CRC Press.
- Montgomery, D.C. (2009). *Introduction to Statistical Quality Control*. (7th edition). Hoboken: John Wiley & Sons, Inc.
- Patel, S. (2016). *The Tactical Guide to Six Sigma Implementation*. (1st edition). Boca Raton: CRC Press.
- Salomon, L. L., Ahmad, A., & Limanjaya, N. D. (2015). Strategi Peningkatan Mutu Part Bening Menggunakan Pendekatan Metode Six Sigma (Studi Kasus: Department Injection di PT. Kg). *Jurnal Ilmiah Teknik Industri*, 3(3), 156–165.
- Yunita, N., & Adi, P. (2019). Identifikasi Proses Produksi Komponen Guide dengan Metode DMAIC pada Supplier PT . X. *Jurnal Titra*, 7(1), 1–6.
- Yousaf, F., Butt, D., & Ikramullah, S. (2014). Reduction in Repair rate of Welding Processes by Determination & Controlling of Critical KPIVs. *International Journal of Production Management and Engineering*, 2(1), 23-36.