

Usulan Pengendalian Kualitas Proses Pemesinan dan Pengepakan dengan Menggunakan Metode *Six Sigma* di PT. XYZ

Melki Yoseph Manurung, Fifi Herni, S.T., M.T.

Institut Teknologi Nasional Bandung
Email : manurungmelki@mhs.itenas.ac.id

Received DD MM YYYY | Revised 21 06 2022 | Accepted DD MM YYYY

ABSTRAK

Pengendalian kualitas merupakan aktivitas dalam meminimalisir kecacatan produksi. Identifikasi kecacatan produksi dapat dilakukan dengan menggunakan metode six sigma dengan melakukan pendekatan Define, Measure, Analyze, Improve, dan Control (DMAIC). Diagram pareto dan fishbone dapat membantu menganalisis jumlah kecacatan dengan pendekatan yang dilakukan. Display merupakan produk penataan barang bertujuan untuk daya tarik konsumen. Produksi display di perusahaan PT. XYZ memiliki jumlah permintaan yang cukup banyak membuat alur produksi lebih ditekankan di bagian permesinan dan pengepakan. Jumlah produksi meningkat mempengaruhi kualitas mesin yang sering dipakai dan kualitas pengepakan dengan jumlah produksi banyak. Hasil penelitian menunjukkan nilai sigma rata-rata dalam periode september, oktober, dan november 2021 di bagian permesinan sebesar 3,13 dan pengepakan sebesar 2,97 artinya perlu adanya peningkatan kualitas produksi. Usulan pengendalian kualitas pada pemesinan dapat berupa memberikan jadwal perawatan secara rutin, membuat jadwal produksi dan menetapkan batas minimal atau maksimal. Sementara, upaya pengendalian kualitas pengepakan dapat berupa melakukan pengecekan persetiap box, menambahkan alas atau pondasi tambahan agar produk rigid, memberikan simbol sebagai penanda agar produk tetap terjaga dari guncangan. Hasil usulan pengendalian kualitas yang diberikan dapat diidentifikasi dengan melakukan pendekatan diagram pareto dan fishbone.

Kata kunci: Pengendalian Kualitas, sigma, kecacatan, produksi.

ABSTRACT

Quality control is an activity in minimizing production defects. Identification of production defects can be done using the six sigma method by using the Define, Measure, Analyze, Improve, and Control (DMAIC) approach. Pareto and fishbone diagrams can help analyze the number of defects with the approach taken. Display is a product arrangement of goods aimed at attracting consumers. Display production in the company PT. XYZ has a large number of requests, which makes the production flow more emphasized in the machining and packing areas. The increasing number of production affects the quality of machines that are often used and the quality of packaging with large quantities of production. The results show that the average sigma value in the period of September, October, and November 2021 in the machining section is 3.13 and the packaging is 2.97, meaning that there is a need for an increase in production quality. Proposed quality control in machining can be in the form of providing a routine maintenance schedule, making a production schedule and setting a

minimum or maximum limit. Meanwhile, efforts to control packaging quality can be in the form of checking each box, adding additional bases or foundations so that the product is rigid, giving symbols as markers so that the product is maintained from shocks. The results of the proposed quality control can be identified by using a Pareto and fishbone diagram approach.

Keywords: *Quality control, sigma, defect, production.*

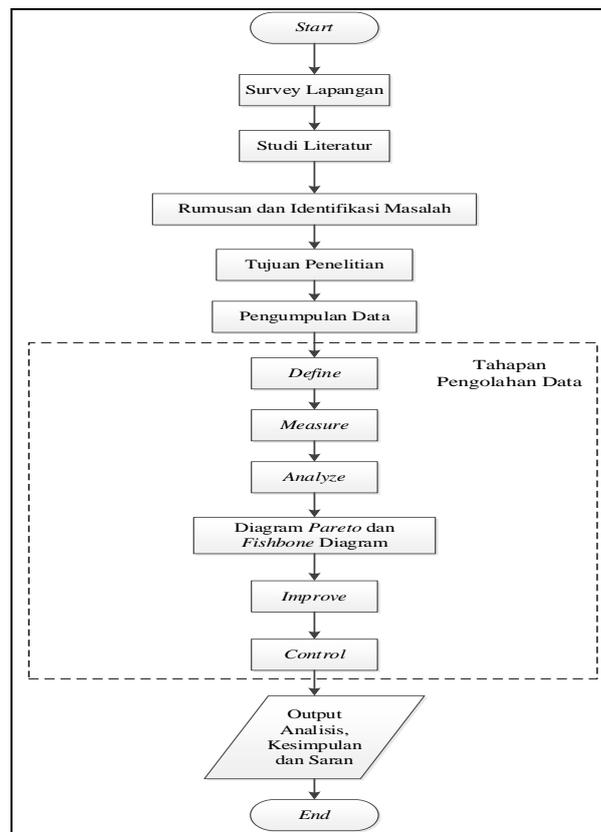
1. PENDAHULUAN

Persaingan global menuntut suatu produksi menjadi lebih memperhatikan kualitas produk yang diberikan. Kualitas produksi suatu barang menjadi prioritas perusahaan untuk menetapkan standar kualitas yang optimal dan meminimalisir tingkat kerusakan yang terjadi. Kerusakan atau kecacatan diminimalisir untuk memperoleh kuantitas, kualitas, ataupun waktu menjadi optimal dengan meningkatkan kualitas produksi. Salah satu cara untuk meningkatkan kualitas produksi menggunakan metode *six sigma* dengan pendekatan *Define, Measure, Analyze, Improve, dan Control* (DMAIC). Metode *six sigma* merupakan metode yang digunakan untuk meminimalisir variasi dan mengurangi tingkat cacat pada proses produksi dengan cara *improvement* (H. Fransiscus, 2014). Hasil produksi yang bagus dapat dikategorikan apabila produk tidak ada cacat. Kategori produk bagus dapat dilihat atau didukung dengan tampilan *display* yang menarik, salah satu perusahaan yang memproduksi *display* yaitu PT. XYZ.

PT XYZ merupakan perusahaan yang bergerak dibidang *display*. Produk *display* pada perusahaan PT XYZ yaitu: *corrugated display, end/top gondola branding, aisle branding, room branding, pillar branding, booth, floor & standee display, dan product hanger*. Alur produksi pada PT. XYZ berupa tahap perancangan atau *design*, permesinan, dan pengepakan. Jumlah produksi yang banyak dengan *variant* produk berbeda-beda mempengaruhi kualitas mesin dan pengepakan yang cukup banyak dibandingkan perancangan atau *design*, dikarenakan kualitas mesin mempengaruhi alur produksi dan pengepakan mempengaruhi kualitas tampilan produk dan mempengaruhi hasil akhir suatu produk (produk lecet atau rusak). Sistem permesinan dilakukan dengan menggunakan cetakan mesin PM52 (ukuran cetak 35x50 cm), mesin SM74 (ukuran cetak 50x70 cm), dan mesin CD (ukuran cetak 70x102 cm). Variasi produk, Jumlah produk, dan ukuran setiap cetakan mempengaruhi kualitas mesin dalam memproduksi setiap produk, dimana produk yang dihasilkan memiliki tingkat tahapan pengerjaan yang berbeda-beda. Sementara, pada proses pengepakan dilakukan setelah proses permesinan. Proses pengepakan lebih memperhatikan kualitas hasil pengepakan dan hasil pengepakan mempengaruhi kualitas produk. Kualitas pengepakan dapat dilihat dari bahan material yang digunakan dan pondasi yang digunakan pada pengepakan.

Penelitian ini berfokus kepada sistem permesinan dan pengepakan, sistem tersebut membutuhkan perbaikan kualitas yang disebabkan banyaknya varian produk dengan banyaknya jumlah produksi, hal tersebut dapat mempengaruhi kualitas kinerja mesin dan mempengaruhi sistem pengepakan yang kurang bagus dimana dapat merusak produk. Salah satu kerusakan yang sering terjadi pada permesinan yaitu mesin sering panas akibat pemakaian yang berlebihan, sementara pada pengepakan berupa pondasi yang diberikan kurang rigid dan lainnya. Perbaikan kualitas dari permasalahan yang diperoleh menggunakan metode pemecahan masalah yang berupa tahapan DMAIC, diagram pareto, dan *fishbone*.

2. METODOLOGI



Gambar 1. Alur Penelitian

2.1 Survey Lapangan

Survey lapangan merupakan sebuah proses pengamatan atau observasi secara langsung di lingkungan perusahaan. Proses survey lapangan dilakukan secara wawancara atau pendataan secara langsung di perusahaan dengan dibantu oleh pihak karyawan bagian *follow up* produksi. Tujuan survey lapangan digunakan untuk mengetahui kondisi secara langsung dan pendataan untuk kebutuhan penelitian seperti jumlah produksi, jumlah cacat produksi, dan lainnya.

2.2 Studi Literatur

Studi Literatur merupakan sebuah teori-teori pendukung dalam pemecahan masalah, teori tersebut haruslah sesuai atau mendukung penelitian yang akan dilakukan.

1. Defensisi Kualitas

Menurut wiwik (2016) , Kualitas merupakan kunci bagi penyedia jasa layanan untuk bertahan di persaingan yang semakin kompetitif antara dunia jasa layanan. Secara umum kualitas dapat didefenisikan sebagai point penting dalam menentukan nilai dari sebuah produk.

2. Pengendalian Kualitas

Menurut Mitra (2016), Pengendalian kualitas (*Quality Control*) merupakan suatu tingkatan kualitas yang diinginkan untuk menetapkan atau mengidentifikasi karakteristik sebuah produk atau layanan dan implementasi tindakan berbaikan dari standar yang telah ditetapkan. *Quality control* atau pengendalian kualitas secara umum dapat diartikan sebagai tolak ukur kualitas sebuah produk dengan memperhatikan standar perusahaan atau produksi hingga memperoleh kualitas yang optimal. Pengendalian kualitas bermanfaat untuk menjaga kualitas produksi agar tetap konsisten produksi yang dihasilkan.

3. *Six Sigma*

Menurut buku Evans dan Lindsay (2007) bahwa *six sigma* telah ditemukan secara gamblang sekitar seratus tahun yang lalu di dunia bisnis, *six sigma* berfokus pada tahapan penggunaan DMAIC (*Define-Measure-Analyze-Improve-Control*). Menurut Gaspeersz (2002) istilah *six sigma* terbagi menjadi beberapa istilah, yaitu:

- a. *Critical to quality* (CTQ) merupakan karakteristik penyebab terjadi kecacatan.
- b. *Defect* merupakan kecacatan yang tidak sesuai dengan keinginan konsumen.
- c. *Defect per Unit* (DPU) merupakan jumlah rata-rata dari kecacatan keseluruhan terhadap jumlah produksi. Adapun rumus *Defect per Unit* dapat dilihat dibawah ini.

$$DPU = \frac{\text{Banyaknya jumlah kerusakan}}{\text{Banyaknya unit yang diperiksa}}$$

- d. *Defect per Opportunity* (DPO) merupakan suatu analisis yang mengukur proporsi tingkat cacat (*defect*) dari jumlah unit dan peluang potensi cacat persatu kesempatan. Adapun rumus *Defect per Opportunity* dapat dilihat dibawah ini.

$$DPO = \frac{\text{Banyaknya jumlah kerusakan}}{\text{Banyaknya unit yang diperiksa} \times \text{Banyaknya CTQ potensial}}$$

- e. *Defect per Million Oppoortunity* (DPMO) merupakan suatu identifikasi jumlah *defect* yang akan muncul dalam satu juta kesempatan. Adapun rumus *Defect per Million Oppoortunity* sebagai berikut:

$$DPMO = DPO \times 1.000.000$$

- f. *Z-Value* merupakan perbandingan nilai standar dengan nilai normal yang digunakan untuk variasi normal distribusi Z dan berfungsi untuk analisis statistik.

4. Pendekatan DMAIC ((*Define, Measure, Analyze, Improve, dan Control*))

Menurut Thomas dan Paul (2010) defenisi DMAIC (*Define-Measure-Analyze-Improve-Control*) sebagai berikut:

- a. *Define* merupakan menentukan sebuah tujuan dari masalah yang diperoleh,
- b. *Measure* merupakan mengukur permasalahan yang akan disistem,
- c. *Analyze* merupakan sebuah analisis dari sebuah masalah dengan mengidentifikasi permasalahan yang ada hingga menemukan solusi pemecahan masalah,
- d. *Improve* merupakan suatu proses peningkatan sistem,
- e. *Control* merupakan suatu proses controlling sebuah sistem.

5. Diagram Pareto (*Pareto Diagram*)

Menurut Tobing (2018), Diagram pareto merupakan suatu alat untuk mendapatkan nilai akhir yang maksimal atau menemukan masalah utama dengan cara mengurutkannya dari kiri kekanan. Diagram pareto menerapkan konsep 80/20 persen, artinya masalah utama dari persentase 80% bersumber dari 20%. Persentase 20% memerlukan perbaikan atau peningkatan untuk meraih persentase 80% dari dampak yang ditimbulkan, biasanya persentase atau masalah utamanya dapat berupa kecacatan produk, ketidaksesuaian produk, dan keluhan masalah dari sebuah sistem.

6. Diagram Sebab-Akibat (*Fishbone Diagram*)

Menurut Ishikawa dalam Mitra (2016), diagram sebab-akibat merupakan suatu alat untuk mengidentifikasi secara sistematis datar berbagai penyebab yang dikaitkan dengan sebuah masalah atau efek. Diagram *fishbone* menggunakan pendekatan *man, machine, method, materials*, dan *environmental*. Menurut Tobing (2018), *fishbone* merupakan alat bantu untuk menemukan penyebab sebuah masalah dari faktor-faktor yang berpengaruh, secara umum *fishbone* menggunakan pendekatan sebagai berikut:

- a. Manusia (*Manpower/Pekerja*), permasalahannya dapat berupa: pengetahuan yang dimiliki, keterampilan, kekuatan fisik, pengalaman, dll.
- b. Mesin (*Machine*), permasalahannya dapat berupa: kelayakan mesin, kinerja mesin, umur mesin, spesifikasi mesin, dll.
- c. Metode (*Method*), permasalahannya dapat berupa: prosedur pekerjaan atau operasional kerja mesin atau peralatan, dan lainnya yang mempengaruhi atau menyimpang dari sistem pekerjaan.
- d. Material (*Materials*), permasalahannya dapat berupa: kualitas atau mutu produk tidak sesuai, kuantitas kurang (jumlah persediaan), *uniformity*(keseragaman), dll.
- e. Media atau *environmental*, permasalahannya dapat berupa: tempat kurang rapi atau kotor, lingkungan kurang terang, ventilasi atau sirkulasi buruk, lantai licin/bergelombang/tidak rata, keselamatan dan kesehatan kerja kurang, dll.

2.3 Rumusan dan Identifikasi Masalah

Rumusan masalah merupakan sebuah proses permasalahan yang timbul dan akan diselesaikan sesuai dengan metode yang digunakan. Permasalahan pada PT. XYZ terdapat pada pemesinan yang mengalami jumlah produksi yang meningkat dan beragam mengakibatkan waktu produksi banyak dan mesin menjadi cepat panas serta dengan beragam bentuk produk memerlukan sistem pengemasan yang optimal dengan memperhatikan pondasi yang diberikan agar tetap rigid. Proses identifikasi masalah merupakan sebuah proses identifikasi masalah dengan mengklasifikasi masalah-masalah apa saja yang timbul sesuai dengan permasalahan yang ada. Berdasarkan permasalahan diatas, maka diperlukan pengendalian kualitas dengan menggunakan metode six sigma dengan pendekatan DMAIC, diagram pareto, dan *fishbone*.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Data umum penelitian yang digunakan untuk pengolahan data di PT.XYZ, berupa jumlah mesin yang digunakan, jumlah produksi selama periode September s/d November 2021, tapi ada beberapa perhitungan akan mengambil periode Desember 2021 untuk pemesinan atau pengemasan setelah dilakukan *implementasi*, hal tersebut digunakan untuk pengolahan data. Produk pengemasan yang diamati berupa produk *logitech* dan untuk pemesinan terdapat 6 jenis mesin yang diamati, yaitu: mesin Laser, mesin CNC, mesin UV, mesin *Printing*, mesin Laminasi, mesin *Cutting*.

Berikut pengolahan data penelitian, sebagai berikut:

1. *Define*

Proses *machine* terbagi menjadi 3 (tiga) katagori dari 6 (enam) mesin sebagai penentuan *Critical to Quality* (CTQ), yaitu:

- a. Faktor Internal, *define* terdapat pada mesin seperti umur mesin, kekuatan mesin, dll.
- b. Faktor Produksi, *define* disebabkan oleh jumlah produksi yang banyak.
- c. Faktor *Human Error*, *define* disebabkan oleh kesalahan operator seperti salah *input* atau *setting*.

Proses pengemasan terbagi menjadi 4 katagori sebagai penentuan *Critical to Quality* (CTQ), yaitu:

- a. Plastik pengemasan tipis, mengakibatkan produk jadi tidak terlindungi (Produk lecet)
- b. produk tidak tertutup rapat, mengakibatkan kelonggaran atau produk tidak tertutup secara menyeluruh.
- c. Plastik pengemasan ada yang robek atau rusak.
- d. Lecet produk yang disebabkan dari pengemasan.

2. Measure

Measure bertujuan untuk mengukur tingkat permasalahan yang dialami dengan menetapkan sebuah pokok permasalahan dan dijadikan acuan pemecahan masalah. Adapun data pengukuran yang diperoleh beserta perhitungannya pada stasiun *machine* dan pengepakan yang dapat dilihat dibawah ini.

Tabel 1. Jumlah Faktor Kerusakan Mesin Produksi pada Bulan September 2021

No	Nama Mesin	Jumlah Faktor Kerusakan pada Mesin Produksi Periode September 2021			Jumlah	Persentase (%)
		Faktor Internal	Faktor Produksi	Faktor <i>Human Error</i>		
1	Mesin Laser	6	6	3	15	0,32
2	Mesin UV	5	3	2	10	0,21
3	Mesin CNC	2	4	2	8	0,17
4	Mesin <i>Printing</i>	3	4	0	7	0,15
5	Mesin <i>Cutting</i>	1	1	2	4	0,09
6	Mesin Laminasi	2	0	1	3	0,06
Total		19	18	10	47	100%

Tabel 2. Jumlah Faktor Kerusakan Mesin Produksi pada Bulan Oktober 2021

No	Nama Mesin	Jumlah Faktor Kerusakan pada Mesin Produksi Periode Oktober 2021			Jumlah	Persentase (%)
		Faktor Internal	Faktor Produksi	Faktor <i>Human Error</i>		
1	Mesin CNC	10	5	2	17	0,35
2	Mesin Laser	4	4	2	10	0,21
3	Mesin <i>Printing</i>	5	2	2	9	0,19
4	Mesin UV	3	0	1	4	0,08
5	Mesin Laminasi	1	3	0	4	0,08
6	Mesin <i>Cutting</i>	3	0	1	4	0,08
Total		26	14	8	48	100%

Tabel 3. Jumlah Faktor Kerusakan Mesin Produksi pada Bulan November 2021

No	Nama Mesin	Jumlah Faktor Kerusakan pada Mesin Produksi Periode November 2021			Jumlah	Persentase (%)
		Faktor Internal	Faktor Produksi	Faktor <i>Human Error</i>		
1	Mesin Laser	5	3	3	11	0,24
2	Mesin UV	5	4	1	10	0,22
3	Mesin CNC	6	1	2	9	0,20
4	Mesin <i>Printing</i>	4	2	0	6	0,13
5	Mesin Laminasi	3	2	1	6	0,13
6	Mesin <i>Cutting</i>	0	1	2	3	0,07
Total		23	13	9	45	1,00

Tabel 4. Jumlah Faktor Kerusakan Pengepakan pada Bulan September 2021

No	Jenis Cacat	Jumlah Cacat	Persentase (%)
1	Bahan Plastik sobek	6	35%
2	<i>Packing</i> mudah longgar	5	29%
3	Hasil pengepakan tidak tertutup rapat	4	24%
4	Produk lecet	2	12%
Jumlah		17	100%

Tabel 5. Jumlah Faktor Kerusakan Pengepakan pada Bulan Oktober 2021

No	Jenis Cacat	Jumlah Cacat	Persentase (%)
1	Hasil pengepakan tidak tertutup rapat	6	38%
2	<i>Packing</i> mudah longgar	5	31%
3	Bahan Plastik sobek	4	25%
4	Produk lecet	1	6%
Jumlah		16	100%

Tabel 6. Jumlah Faktor Kerusakan Pengepakan pada Bulan November 2021

No	Jenis Cacat	Jumlah Cacat	Persentase (%)
1	Hasil pengepakan tidak tertutup rapat	8	38%
2	<i>Packing</i> mudah longgar	6	29%
3	Bahan Plastik sobek	5	24%
4	Produk lecet	2	10%
Jumlah		21	100%

Contoh perhitungan pada bulan September untuk mesin CNC:

$$\begin{aligned} \text{Persentase (\%)} &= \frac{\text{Jumlah Faktor kerusakan mesin}}{\text{Jumlah kerusakan mesin}} \times 100\% \\ &= \frac{8}{47} \times 100\% \\ &= 17\% \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Kumulatif (\%)} &= 0,32+0,21+0,17 \\ &= 0,7 \sim 70\%, \text{ untuk diagram pareto.} \end{aligned}$$

Berdasarkan data Tabel 1 mengartikan bahwa terdapat kerusakan terbesar pada mesin laser dengan jumlah 15 kali kerusakan dengan persentase 32% untuk periode September 2021. Sementara, Persentase kecacatan pada pengepakan terdapat pada bahan plastik sobek sebesar 6 produk pengepakan, data kerusakan dan hasil perhitungan dapat dilihat pada Tabel diatas.

Tabel 7. Perhitungan PDMO & Nilai Sigma pada Permesinan

Bulan	September	Oktober	November
Jumlah Kerusakan (Frekuensi)	47	48	45
Jumlah Pemakaian (Frekuensi)	150	148	155
CTQ	6	6	6
DPO	0.052222222	0.054054054	0.048387097
DPMO	52222.222	54054.05405	48,387
Sigma Level	3.12	3.11	3.16
Rata-rata Sigma level 3 periode	3.13		

Tabel 8. Perhitungan DPMO & Nilai Sigma pada Pengepakan

Bulan	September	Oktober	November
Jumlah Pengepakan (Unit)	83	40	77
Jumlah Kerusakan (Unit)	17	16	21
CTQ	4	4	4
DPO	0.051204819	0.1	0.068181818
DPMO	51204.819	100000	68,182
Sigma Level	3.13	2.78	2.99
Rata-rata Sigma level 3 periode	2.97		

Contoh perhitungan pada bulan September(Mesin):

$$\begin{aligned} \text{DPO} &= \frac{\text{Banyaknya jumlah Kerusakan}}{\text{Banyaknya unit yang diperiksa} \times \text{Jumlah CTQ}} \\ &= \frac{47}{150 \times 6} \\ &= 0,052 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{DPMO} &= \text{DPO} \times 1.000.000 \\ &= 0,052 \times 1.000.000 \\ &= 52222,2 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Sigma Level} &= \text{Normsinv}((1- \text{DPO}(\text{September}))+1,5) \\ &= 3,12 \end{aligned}$$

Hasil perhitungan untuk nilai DPO, DPMO, dan *Sixma level* dapat dilihat pada Tabel 7 untuk permesinan dan Tabel 8 untuk pengepakan. Hasil nilai *defect per unit* pada permesinan memiliki rata-rata *Z-value* sebesar 3,13, nilai *Z-value* terbesar bulan oktober. Sementara, pada pengepakan memperoleh hasil rata-rata *Z-value* sebesar 2,97, nilai *Z-value* terbesar bulan

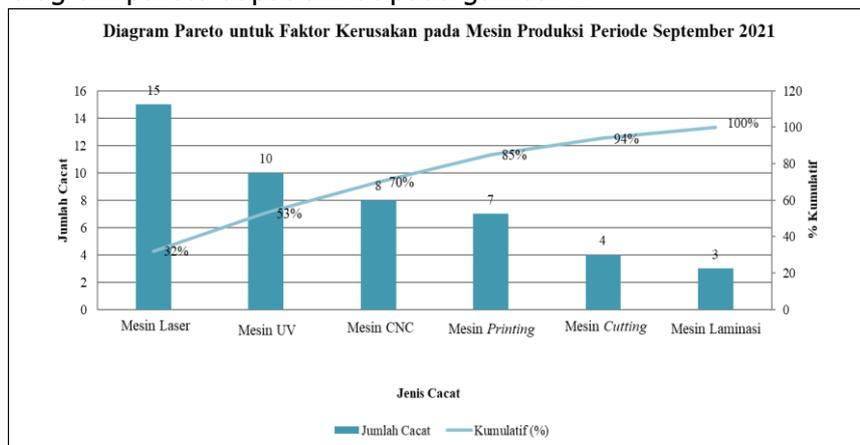
september. Hasil *Z-value* digunakan untuk menentukan tingkat kualitas, semakin besar nilainya maka kualitas yang diberikan bagus.

3. Analyze

Anlyze merupakan sebuah analisis dari sebuah masalah dengan mengidentifikasi permasalahan yang ada hingga menemukan solusi pemecahan masalah atau tahapan analisis faktor penyebab terjadinya masalah dan memberikan solusi terbaik dari masalah tersebut, pendekatan yang dilakukan menggunakan diagram *pareto* dan *fishbone*.

a. Pareto

Diagram *pareto* merupakan perbaikan kualitas menggunakan konsep 80/20 persen. Persentase 80% mengartikan bahwa masalah utama dari persentase 80% bersumber dari 20%. Contoh diagram *pareto* dapat dilihat pada gambar 2.

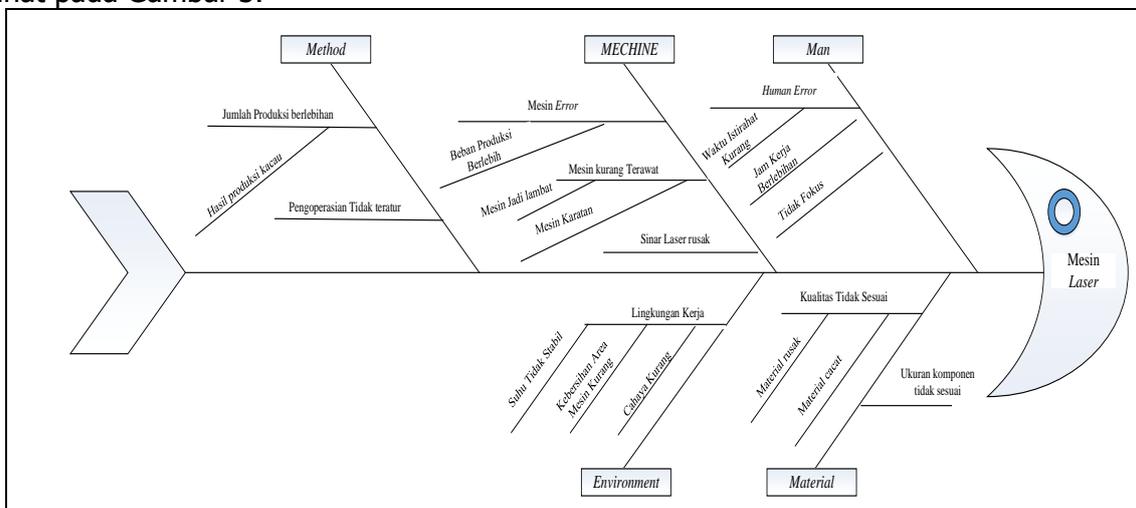


Gambar 2. Diagram Pareto Pada Mesin Produksi

Berdasarkan diagram *pareto* pada Gambar 2 mengartikan bahwa nilai 85% sudah melewati batas 80% sesuai dengan konsep *pareto* 80/20 persen, dimana perlunya perbaikan kualitas mesin leseser, mesin UV, mesin CNC, mesin *printing*, dan mesin *cutting*. Persentase yang melebihi 80% perlu perbaikan terlebih dahulu, kemudian persentase 20% akan diperbaiki setelah perbaikan kualitas yang 80%.

b. Fishbone

Diagram *Fishbone* berguna untuk mengidentifikasi secara menyeluruh penyebab permasalahan yang ada dan akibat permasalahan yang ditimbulkan. Contoh *fishbone* dapat dilihat pada Gambar 3.



Gambar 3. Fishbone Untuk Machine Laser

Berdasarkan Gambar 3 menjelaskan penyebab dan akibat yang diperoleh dari kerusakan yang didapat pada mesin laser. Sebab dan akibat yang didapatkan menggunakan pendekatan berupa *man, machine, methode, material, dan enviorenment*.

4. *Improve*

improve digunakan untuk memberikan usulan perbaikan dari hasil pengolahan data yang telah didapatkan. Berdasarkan hasil diagram pareto menunjukkan setiap mesin masih membutuhkan perawatan yang lebih dan pada pengepakan juga membutuhkan sistem dan bahan pengepakan yang lebih baik lagi. Perbaikan kualitas secara umum untuk PT .XYZ dapat dilihat pada Tabel 9, dimana usulan perbaikan sesuai dengan identifikasi pemecahan masalah pada diagram *fishbone* berdasarkan fatur permasalahan *critical to quality* mesin dan pengepakan. Usulan pengendalian kualitas mesin dikatagorikan menjadi beberapa faktor pemesinan yaitu faktor internal, faktor produksi, dan faktor *human error*.

Tabel 9. Usulan Perbaikan untuk *Machine*

No	Faktor Kerusakan Mesin Produksi	Usulan Perbaikan
1	Faktor Internal	<ul style="list-style-type: none"> Membuat jadwal perawatan setiap mesin. Menggantikan <i>attribute</i> atau komponen mesin yang sudah tidak layak digunakan. Memperhatikan usia pemakaian mesin. Memperingan sistem atau komponen pendingin agar suhu mesin stabil.
2	Faktor Produksi	<ul style="list-style-type: none"> Membuat jadwal produksi Menetapkan standar produksi minimum dan maksimum per setiap mesin.
3	Faktor <i>Human Error</i>	<ul style="list-style-type: none"> Membagi waktu kerja dengan waktu istirahat yang cukup. Memperhatikan indikator pada mesin lebih teliti Memberikan edukasi atau <i>training</i> kepada operator mesin. Berpenampilan yang sesuai standar produksi (Penerapan K3).

Sementara, pada pengepakan terbagi menjadi 4 faktor yaitu: hasil pengepakan tidak tertutup rapat, *packing* mudah longgar, bahan plastik sobek, dan produk cacat akibat hasil pengepakan. Usulan perbaikan diberikan sesuai dengan konsep pareto dan *fishbone*. Usulan untuk pengepakan dapat dilihat pada Tabel 10.

Tabel 10. Usulan Perbaikan untuk Pengepakan

No	Faktor Kerusakan pada Pengepakan	Usulan Perbaikan
1	Bahan Plastik Sobek	<ul style="list-style-type: none"> Melakukan pemeriksaan bahan kualitas sebelum produksi Pemilihan bahan material sesuai bentuk atau ukuran produk.
2	Hasil pengepakan tidak tertutup rapat	<ul style="list-style-type: none"> Melakukan pengecekan persetiap box. Menyesuaikan bahan baku terhadap produk
3	Hasil pengepakan mudah longgar	<ul style="list-style-type: none"> Memberikan alas tambahan sebagai pondasi agar produk <i>rigid</i>. Memperhatikan setiap cela pada saat <i>packing</i> agar tidak ada ruang.

Tabel 10. Usulan Perbaikan untuk Pengepakan (Lanjutan)

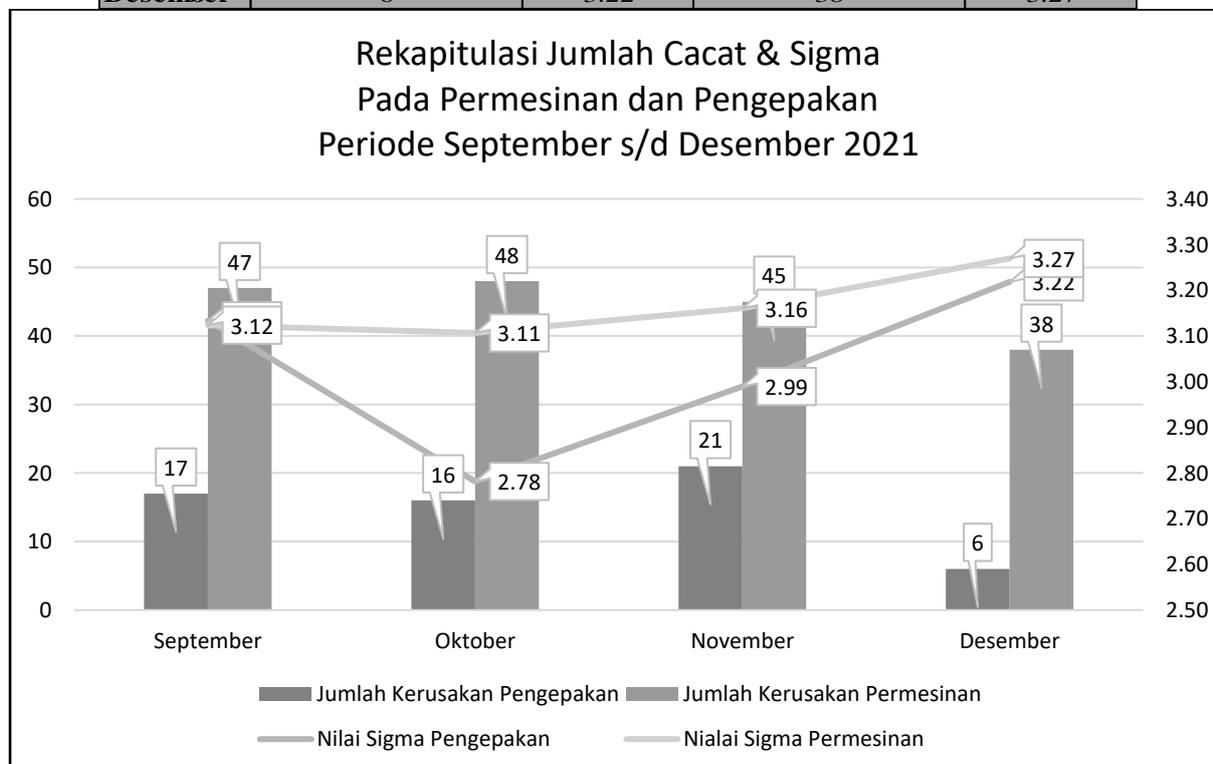
No	Faktor Kerusakan pada Pengepakan	Usulan Perbaikan
4	Produk Lecet	<ul style="list-style-type: none"> • Memberikan lapisan pelindung • Memperhatikan posisi produk pada saat <i>packing</i> untuk dapat disesuaikan. • Memberikan <i>symbol</i> sebagai penanda produk agar box tetap terjaga dari guncangan.

5. *Control*

Tahap *control* merupakan tahap akhir sebagai penentu apakah usulan perbaikan untuk kualitas mesin dan sistem *pengepakan* lebih baik lagi dapat dilihat pada nilai DPMO yang telah dihitung sebelumnya dengan dapat menerapkan usulan perbaikan kualitas *packing* dan usulan untuk kualitas mesin. Hasil penelitian dinyatakan berhasil dikarenakan hasil DPMO yang telah dihitung lebih kecil dari sekarang atau nilai sigma meningkat dari sebelumnya, maka penerapan usulan pengendalian kualitas berhasil dengan nilai sigma meningkat dan diperlukan penetapan standar kualitas agar tetap mempertahankan kualitasnya atau meningkatkan kualitasnya. Berikut hasil akhir nilai sigma setelah dilakukannya *implementasi* pada bulan Desember yang dapat dilihat pada Tabel 11.

Tabel 11. Rekapitulasi Hasil Akhir

Bulan	Pengepakan		Permesinan	
	Jumlah Kerusakan (Unit)	Nilai <i>Sigma</i>	Jumlah Kerusakan (Frekuensi)	Nilai <i>Sigma</i>
September	17	3.13	47	3.12
Oktober	16	2.78	48	3.11
November	21	2.99	45	3.16
Desember	6	3.22	38	3.27



Gambar 4. Grafik Hasil Akhir Nilai Sigma

4 KESIMPULAN

Berdasarkan hasil dari pengolahan data dapat disimpulkan sebagai berikut:

1. *Critical to quality* pada pengemasan yaitu: hasil pengemasan tidak tertutup rapat, *packing* mudah longgar, bahan plastic sobek, dan produk lecet. Sementara, *Critical to quality* pada permesinan yaitu: mesin CNC, mesin Laser, mesin *printing*, mesin UV, mesin laminasi, dan mesin *cutting*.
2. Berdasarkan konsep Pareto 80/20 persen, pada *machine* dan pengemasan memiliki indikator nilai 80% ke atas, mengartikan perlu adanya tindakan perbaikan dan membutuhkan perbaikan berdasarkan usulan perbaikan dengan menggunakan pendekatan DMAIC.
3. Titik fokus pada *machine* yang perlu diperbaiki berdasarkan pengolahan data yaitu mesin laser, mesin CNC, mesin UV, mesin *Printing*, mesin laminasi, dan mesin *cutting*. Total keseluruhan kerusakan sebanyak 140 kali kerusakan terjadi selama periode September s/d November 2021. Usulan pengendalian kualitas diberikan seperti melakukan penjadwalan perawatan mesin secara rutin dan memperhatikan jumlah batas kemampuan produksi mesin.
4. Titik fokus yang perlu diperbaiki pada *pengemasan* yaitu *pengemasan* tidak tertutup rapat, *packing* mudah longgar, bahan plastic sobek dan produk lecet. Total jumlah produk kecacatan pada pengemasan sebanyak 54 dari 200 produk *Logitech* hingga bulan November 2021. Usulan pengendalian kualitas yang diberikan seperti memperhatikan material yang digunakan untuk pondasi pengemasan agar produk tetap rigid dan tidak lecet.
5. Berdasarkan hasil perhitungan untuk permesinan diperoleh hasil terbesar pada bulan November sebesar 3,16 dan Hasil rekapitulasi *Z-value* untuk pengemasan terbesar pada bulan September sebesar 3,13.
6. Hasil nilai sigma yang diperoleh tidak sesuai dengan permintaan perusahaan sebesar 4 sigma sementara hasil *implementasi* dinyatakan berhasil dikarenakan nilai sigma meningkat dari sebelumnya, nilai sigma pada pengemasan sebesar 3,22 dan pemesinan sebesar 3,27.

DAFTAR PUSTAKA

- Evans, Lindsay. (2007). *Pengantar Six Sigma an Introduction to Six Sigma And Process Improvement*. Jakarta: Salemba Empat
- Fransiscus, H., Juwono, C. P., & Astari, I. S. (2014). Implementasi metode six sigma DMAIC untuk mengurangi paint bucket cacat di PT X. *Jurnal Rekayasa Sistem Industri*, 3(2), 53-64.
- Gasperz, Vincent. (2002). *Pedoman Implementasi Six Sigma Teintegrasi dengan ISO 9001:2000, MBNQA, dan HACPP*. Gramedia Pustaka Utama, Jakarta.
- Mitra, A. (2016). *Fundamental of quality control and improvement* (4 ed.). John Wiley & Sons, Inc.
- Sulistiyowati, W. S. (2018). *Buku Ajar Kualitas Layanan:Teori dan Aplikasinya*. Sidoarjo, Jawa Timur: UMSIDA Press.
- Thomas, Paul. (2010). *Six Sigma Handbook*. New York
- Tobing, B. (2018). *Buku Panduan Seven Tools & 8 Delta Langkah Perbaikan*. Serdang