

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

Pada bab tinjauan pustaka menjelaskan mengenai teori yang akan di pakai untuk penelitian. Dasar teori meliputi definisi kualitas, pengertian dari *Six Sigma* dan tahapan peningkatan kualitas dari *six sigma*.

2.1. Produk *Leaf Spring*

Produk *Leaf Spring* atau bisa di sebut pegas daun ialah produk PT. Indospring Tbk, terdapat 3 tahap proses produksi *Leaf Spring* yaitu proses produksi *Shearing, heating dan assembling*. Pada alur proses produksi *shearing* meliputi proses *shearing cutting, punching dan eye forming*. Pada alur proses produksi *heating* meliputi proses *heating furnance, camber press, quenching dan tempering furnance*. Pada proses produksi *assembling* meliputi proses *pre assembling dan assembling line*.

2.2. Overview Kualitas

Pengertian tentang kualitas memiliki arti sangat luas dan berbeda-beda sehingga kata kualitas memiliki konteks berbeda pula apabila sudah sampai ditangan pelanggan. Maka pengertian kualitas juga dikemukakan oleh para ahli yang beracuan dari sudut pandang produsen. Oleh sebab itu definisi mengenai kualitas bisa di maknai dari dua perspektif, yaitu dari sisi produsen dan konsumen. Namun konsep dasar kualitas sering di anggap sebagai kesesuaian, keseluruhan dari ciri atau karakteristik pada suatu produk yang di harapkan oleh pelanggan (Napitupulu & Hati , 2018).

2.2.1 Pengertian Kualitas

Pengertian kualitas menurut *American Society For Quality* yang di kutip oleh Heizer & Render (2006) "*Quality is the totality of features and characteristic of a product or service that bears on it's ability to satisfy stated or implied need.*" Yang mempunyai arti kualitas ialah semua corak dan karakteristik dari produk atau jasa yang mempunyai kemampuan untuk memenuhi kebutuhan yang tampak jelas maupun yang tersembunyi. Definisi lain mengenai kualitas menurut para ahli pencetus kualitas mempunyai pendapat yang berbeda-beda, Juran (1989) mendefinisikan kualitas sebagai

“tersesuaiannya suatu produk atau jasa dengan fungsinya sehingga bisa memenuhi kegunaan yang telah ditentukan dengan apa yang di harapkan oleh konsumen.

2.2.2 Ukuran Kualitas

David Garvin (1987) mendefinisikan delapan dimensi yang bisa di gunakan dalam menganalisis karakteristik dari kualitas produk, yakni sebagai berikut:

1. Performansi (*performance*) yang mempunyai keterkaitan dengan aspek fungsional pada suatu produk yang merupakan karakteristik yang di pertimbangkan oleh konsumen ketika menginginkan suatu produk. Sebagai contoh performa dari produk sepeda motor dengan akselerasi kecepatan 5.
2. *Features* yaitu aspek yang bisa menambah fungsi dasar dengan pilihan dan pengembangannya. Seperti contoh *features* untuk produk ojek online dengan memberikan masker pada saat perjalanan, pemesanan makanan dengan cara *online*.
3. Keandalan (*reliability*) yakni mempunyai hubungan dengan probabilitas suatu produk untuk dapat melakukan fungsinya agar mampu pada periode waktu yang di tentukan di bawah kondisi yang telah di tentukan. Oleh sebab itu keandalan yakni karakteristik yang merefleksikan kemungkinan atau probabilitas tingkat keberhasilan dalam pemakaian produk itu.
4. Konformansi (*conformance*) mempunyai keterkaitan pada tingkat tersesuaiannya produk dari spesifikasi yang telah di tetapkan sebelumnya berdasarkan keinginan konsumen. Konformansi merefleksikan derajat di mana karakteristik desain produk dan karakteristik operasi dapat memenuhi standar yang telah di tentukan, serta sering didefinisikan sebagai konformansi untuk kebutuhan (*conformance to requirements*).
5. *Durability* yakni ukuran masa pakai suatu produk. Karakteristik ini memiliki hubungan dengan daya tahan dari produk tersebut. contoh, pelanggan akan membeli *handphone* berdasarkan daya tahan dalam

penggunaan, sehingga *handphone* yang memiliki masa pakai yang lebih panjang tentu akan merupakan salah satu karakteristik kualitas produk yang dipertimbangkan oleh pelanggan ketika membeli.

6. Kemampuan pelayanan (*serviceability*) yakni karakteristik yang berkaitan pada kecepatan, keramahan, kompetensi, kemudahan serta akurasi pada perbaikan.
7. Estetika (*aesthetics*) mempunyai karakteristik yang bersifat subjektif sehingga berkaitan pada pertimbangan pribadi dan refleksi pada preferensi atau pilihan individual. Oleh karena itu estetika dari suatu produk lebih banyak berhubungan pada perasaan pribadi dan mencakup karakteristik tertentu seperti contoh: keelokan, kemulusan, dll.
8. Kualitas yang dirasakan (*perceived quality*) memiliki sifat subjektif berkaitan pada perasaan konsumen dalam mengkonsumsi seperti: meningkatkan harga diri dll.

2.2.3 Pengendalian Kualitas

Pengendalian kualitas ialah alat bagi perusahaan untuk mempertahankan, dan menjaga kualitas dengan cara mengurangi jumlah produk *defect* sehingga dapat memberi manfaat dan memuaskan keinginan *costumer* (Mizuno, 1994). Pengertian Pengendalian kualitas adalah suatu teknik dan tindakan yang terencana yang dilakukan untuk mencapai, meningkatkan dan mempertahankan kualitas produk agar sesuai dengan standart yang sudah di tetapkan dan bisa memenuhi kepuasan konsumen (Pande, 2002).

2.3 Six sigma sebagai metode dalam pengelolaan kualitas.

Six sigma adalah suatu konsep statistik untuk mengukur proses yang berkaitan dengan *defect* pada level enam (*six*) *sigma* yaitu hanya ada 3,4 cacat dari sejuta peluang. *Six sigma* terfokus untuk menghapus cacat dengan cara menekankan pemahaman, pengukuran, dan perbaikan proses sesuai falsafah manajemen (Brue, 2002).

Six sigma adalah suatu upaya terus menerus (*continuous improvement efforts*) agar variasi dari proses dapat di turunkan, agar ada peningkatan pada

kapabilitas proses, dalam menghasilkan produk (barang atau jasa) yang lepas dari kesalahan untuk memberikan nilai kepada pelanggan (Gaspersz, 2018).

2.3.1 Konsep dasar *six sigma*

Menurut Gaspersz (2007) *six sigma* yakni upaya terus menerus (*continuous improvement effort*) untuk:

1. Menurunkan variasi dari proses, agar
2. kapabilitas proses bisa meningkat, dala
3. proses produksi (barang dan/atau jasa) yang bebas kesalahn (*zero defect—target minimum 3,4 DPMO (Defect per Million Opportunities)*)
4. untuk memberikan nilai kepada konsumen (*cutomer value*).

Menurut Gaspersz (2001) dalam mempermudah pemahaman *six sigma* terdapat Sembilan istilah yang sering di pakai antara lain:

1. *Critical To Quality* (CTQ), yaitu atribut yang sangat penting untuk di perhitungkan karena berkaitan langsung pada kebutuhan dan kepuasan konsumen. CTQ merupakan elemen dari suatu produk, proses, atau praktek yang dapat memberi dampak secara langsung terhadap kepuasan pelanggan.
2. *Defect* ialah kegagalan pada produksi untuk memberikan apa yang di harapkan oleh pelanggan.
3. *Defect per unit* (DPU), ialah ukuran kemungkinan terjadinya cacat atau kegagalan per unit, dihitung dengan persamaan:

$$DPU = \frac{\text{Banyaknya Defect}}{\text{Banyaknya Unit}} \quad (1)$$

4. *Defect per oppoturnity* (DPO), yakni banyaknya cacat atau kegagalan per sejuta kesempatan yang di hitung dalam program peningkatan kualitas *six sigma*. pengembangan dari konsep DPU yakni DPO ditambah dengan *variable oppoturnity* (kemungkinan). Dapat di hitung dengan persamaan:

$$DPO = \frac{\text{Banyaknya Defect}}{\text{Banyaknya Unit} \times \text{Opportunity}} \quad (2)$$

5. *Defect per million opportunity* (DPMO), yakni peningkatan kualitas *six sigma* yang mengalami kegagalan, yang menunjukkan kegagalan per sejuta kesempatan. DPMO dapat di hitung dengan rumus berikut:

$$\text{DPMO} = \text{DPO} \times 1.000.000 \quad (3)$$

Pemahaman terhadap DPMO ini sangat penting dalam pengukuran keberhasilan metode peningkatan kualitas *six sigma*.

6. *Process capability*, ialah kemampuan proses untuk memproduksi dan menyerahkan output sesuai dengan kebutuhan konsumen.
7. *Variation*, yakni dari apa yang pelanggan lihat dan rasakan dalam proses transaksi antara pemasok dan konsumen. Variasi yang semakin kecil akan lebih disukai karena menunjukkan konsistensi dalam kualitas.
8. *Stable operation*, konsistensi dari proses yang bisa diperkirakan dan dikendalikan dapat terjamin untuk meningkatkan apa yang pelanggan lihat dan rasakan serta peningkatan kebutuhan pelanggan.
9. *Design For Six Sigma*, ialah suatu *design* kemampuan proses agar kebutuhan pelanggan terpenuhi. DFSS merupakan suatu metodologi sistematis yang memakai peralatan pelatihan dan pengukuran untuk memungkinkan pemasok mendesain produk dan proses agar dapat memenuhi ekspektasi kebutuhan pelanggan agar kualitas *six sigma* dapat dioperasikan.

2.3.2 Konsep *six sigma* motorolla

Menurut Gaspersz (2001) pelanggan akan puas jika nilai yang diinginkan di terimanya. Apabila produk yang di proses pada tingkat *six sigma*, maka perusahaan boleh menginginkan 3,4 kegagalan per satu juta kesempatan (*DPMO*) atau mengharapkan bahwa 99,99966 persen dari apa yang konsumen inginkan akan ada pada produk. *Six sigma* bisa di pakai sebagai pengendalian proses industry terfokus pada pelanggan, dengan kemampuan proses yang harus di perhatikan (*process capability*).

Penerapan *six sigma* pada bidang *manufacturing*, maka ada enam aspek yang harus di perhatikan sebagai berikut (Gaspersz, 2001):

1. Mengidentifikasi kebutuhan dan ekspektasi pelanggan sesuai karakteristik produk.
2. Semua karakteristik kualitas di klasifikasikan sebagai *Critical to Quality* (CTQ) individual.

3. Menentukan apakah setiap CTQ dapat dikendalikan melalui pengendalian material, mesin, proses kerja.
4. Batas maksimum toleransi di tentukan untuk setiap CTQ sesuai dengan keinginan pelanggan (nilai USL dan LSL di tentukan dari setiap CTQ).
5. Variasi proses maksimum di tentukan untuk setiap CTQ atau menentukan nilai maksimum *standart deviasi* untuk setiap CTQ.
6. Desain produk atau proses di ubah sedemikian rupa agar bisa mencapai nilai target *Six sigma*, yang berarti *indeks* kemampuan proses yang di miliki, C_{pm} minimum sama dengan dua ($C_{pm} \geq 2$).

Tabel 2.1 Nilai kapabilitas proses pada berbagai pencapaian tingkat sigma untuk data variabel

Peningkatan Kualitas (Target Pencapaian Tingkat Sigma)	Kapabilitas Proses (Cp)	Maksimum Variasi Proses Maks Standar Deviasi, Maks S)
3,00-sigma	1,00	0,1667×(USL-LSL)
3,10-sigma	1,03	0,1613×(USL-LSL)
3,20-sigma	1,07	0,1563×(USL-LSL)
3,30-sigma	1,10	0,1515×(USL-LSL)
3,40-sigma	1,13	0,1471×(USL-LSL)
3,50-sigma	1,17	0,1429×(USL-LSL)
3,60-sigma	1,20	0,1389×(USL-LSL)
3,70-sigma	1,23	0,1351×(USL-LSL)
3,80-sigma	1,27	0,1316×(USL-LSL)
3,90-sigma	1,30	0,1282×(USL-LSL)
4,00-sigma	1,33	0,1250×(USL-LSL)
4,10-sigma	1,37	0,1220×(USL-LSL)
4,20-sigma	1,40	0,1190×(USL-LSL)
4,30-sigma	1,43	0,1163×(USL-LSL)
4,40-sigma	1,47	0,1111×(USL-LSL)
4,50-sigma	1,50	0,1087×(USL-LSL)
4,60-sigma	1,53	0,1064×(USL-LSL)
4,70-sigma	1,57	0,1042×(USL-LSL)
4,80-sigma	1,60	0,1020×(USL-LSL)
4,90-sigma	1,63	0,1000×(USL-LSL)
5,00-sigma	1,67	0,0980×(USL-LSL)
5,10-sigma	1,70	0,0980×(USL-LSL)
5,20-sigma	1,73	0,0962×(USL-LSL)
5,30-sigma	1,77	0,0943×(USL-LSL)
5,40-sigma	1,80	0,0926×(USL-LSL)
5,50-sigma	1,83	0,0909×(USL-LSL)
5,60-sigma	1,87	0,0893×(USL-LSL)

5,70-sigma	1,90	0,0877×(USL-LSL)
5,80-sigma	1,93	0,0862×(USL-LSL)
5,90-sigma	1,97	0,0847×(USL-LSL)
6,00-sigma	2,00	0,0833×(USL-LSL)

(Sumber: Gasperz, 2001)

2.3.3 DMAIC sebagai tahapan peningkatan kualitas *six sigma*

Pada pengimplementasian pengendalian kualitas metode *six sigma*, ada 5 tahap yang harus di lalui yang pertama tahap *define, measure, analyze, iprove* dan *control* (Gasperz, 2002). Penjabaran dari 5 tahapan yakni sebagai berikut:

1. Tahap *Define*

Yakni menentukan proses yang akan di evaluasi. Pertimbangan proses yang di evaluasi yakni tahapan proses yang secara signifikan mempengaruhi hasil laba untuk perusahaan. Namun aktual prosesnya, banyak di temukan kegagalan dan kecacatan produk yang selanjutnya akan berpengaruh pada tahap proses (Pande dkk, 2002).

Pada tahap ini yang perlu di identifikasi beberapa hal yang berkaitan dengan kriteria pemilihan proyek *six sigma*, keterlibatan orang penanggung jawab dalam proyek *six sigma*, kebutuhan pelatihan bagi orang yang terlibat pada proyek *six sigma*, proses kunci dalam proyek *six sigma* beserta pelanggannya, kebutuhan spesifik dari pelanggan dan pernyataan tujuan dari proyek *six sigma* (Gaspersz, 2002). Tahapan setiap proyek *six sigma* yang terpilih, harus di definisikan proses kunci, proses beserta yakni interaksinya, serta pelanggan yang terlibat pada setiap proses tersebut. Pelanggan di sini dapat menjadi pelanggan eksternal maupun internal (Gaspersz, 2002).

2. Tahap *Measure*

Pada tahap ini yang di lakukan adalah sebagai berikut:

- 1) Penentuan karakteristik *critical to quality* (CTQ) yang berkaitan langsung dengan kebutuhan spesifik dari pelanggan.
- 2) Pada tingkat proses di rencanakan pengumpulan data. Pada data yang di kumpulkan ialah data yang di pakai untuk melakukan

pengukuran *baselin performance* dan *capability process* pada tingkat proses dan *output*.

- 3) Melakukan pengukuran pada data yang dijadikan sampel sesuai dengan jenis data untuk menghitung kapabilitas proses kemudian dikonversikan dengan nilai sigmanya.

Di tentukan CTQ yang berkaitan langsung dengan kebutuhan spesifik dari pelanggan. perhitungan DPO, DPMO, nilai kapabilitas *Sigma* dilakukan agar dapat melihat kemampuan proses produksi telah mencapai berapa *sigma* dan nilai *yield* agar di ketahui kemampuan proses untuk menghasilkan proses produksi yang bebas *defect* (Gaspersz, 2002).

Menurut Gaspersz (2002), peta kendali proporsi kesalahan (*p-chart*) dan banyaknya kesalahan (*np-chart*) di pakai untuk mengetahui apakah cacat produk masih dalam batas yang di inginkan. Perbandingan semua pengamatan dengan banyaknya *defect*, yakni untuk setiap produk yang di klasifikasikan sebagai “diterima” atau “ditolak” (yang di lihat yakni banyaknya produk cacat).

3. Tahap *Analyze*

Di lakukan tahapan *Analyze* sebagai berikut (Gasperz, 2002).

1. Penentuan stabilitas dan kemampuan dari proses.

$$CP = \frac{USL - LSL}{6 \text{ Standart Deviasi}} \quad (4)$$

2. Penetapan target kinerja dari karakteristik kualitas kunci (CTQ) yang di tingkatkan dalam proyek *Six Sigma*.

3. Sumber akar dari terjadinya kecacatan dan kegagalan di identifikasi. Sumber dari penyebab masalah kualitas yang di temukan berdasarkan prinsip 7 M (Gasperz, 2002):

- a. *Manpower*, yang berhubungan kurangnya pengetahuan, kekurangan dalam ketrampilan dasar akibat yang berkaitan dengan mental kelelahan, fisik, stress, ketidak pedulian.
- b. *Machine* (mesin), berkaitan dengan mesin produksi yang tidak di lakukan perawatan secara preventif, termasuk fasilitas dan

perawatan lain yang tidak sesuai dengan spesifikasi tugas, tidak di lakukan kalibrasi, terlalu *complicated*.

- c. *Methods* (metode kerja), berhubungan dengan tidak adanya prosedur dan metode kerja yang benar, tidak jelas, tidak di ketahui, tidak ada standarisasi.
- d. *Materials* berhubungan bahan baku dan bahan penolong yang tidak sesuai dengan spesifikasi yang di tetapkan, tidak di lakukannya penanganan yang efektif terhadap bahan baku dan bahan penolong tersebut.
- e. *Media*, Berkaitan tidak di perhatikannya aspek keberhasilan pada tempat dan waktu kerja, keselamatan dan kesehatan kerja, dan lingkungan kerja yang kondusif, lampu penenrangan kurang, ventilasi yang buruk dan kebisingan yang berlebihan.
- f. *Motivation* (motivasi), berhubungan pada tidak di lakukannya sikap kerja yang benar dan professional, yang di sebabkan oleh sistem balas jasa dan penghargaan yang tidak sesuai dengan tenaga kerja.
- g. *Money* (keuangan), Berkaitan pada tidak lancanya proyek peningkatan *six sigma* yang di tetapkan di karenakan tidak adanya *support financial* (keuangan) yang baik.

Dua alat yang di gunakan yaitu diagram pareto dan diagram sebab akibat.

- 4. Konversi biaya kualitas.
 - 5. Mengkonversikan banyaknya kegagalan ke dalam biaya kegagalan kualitas COPQ.
4. Tahap *improve*

Di dapatka cara baru untuk meningkatkan kualitas berdasarkan target perusahaan agar lebih baik dan efisien dengan melakukan identifikasi dan deskripsi tindakan perbaikan yang merupakan rekomendasi untuk pemecahan masalah pada tahap proses (Sirine & Kurniawati, 2017). Efektivitas dari rencana yang di lakukan dapat di lihat dari turunnya persentase biaya kegagalan kualitas COPQ pada

nilai penjualan total sejalan dengan meningkatnya kapabilitas *sigma* (Sirine & Kurniawati, 2017).

5. Tahap *Control*

Agar sesuai dengan batas spesifikasi yang di inginkan oleh pelanggan maka di lakukanlah pemantauan. Hasil peningkatan di dokumentasikan dan di jadikan standart, prosedur yang di anggap berhasil dan di sebarluaskan kepada seluruh karyawan.

2.3.4 *Critical To Quality (CTQ)*

Menurut Gaspersz (2002) karakteristik kualitas ialah kunci yang di tetapkan seyogyanya yang berhubungan pada kebutuhan spesifik konsumen yang di turunkan langsung dari persyaratan output dan pelayanan, dapat menggunakan *moment of truth*. Bagaimanapun pada setiap karakteristik kualitas sebelum di lakukannya pengukuran, terlebih dulu di lakukan evaluasi sistem pengukuran yang ada agar menjamin aktivitas sepanjang waktu.

2.3.5 *Defect per Million Opportunity (DPMO)*

Menurut Gaspersz (2002) yakni ukuran kegagalan *six sigma*, yang menunjukkan kegagalan per sejuta kesempatan. Target dari *six sigma* ialah 3,4 DPMO, harusnya dari sejuta unit *output* yang di produksi tidak di interpretasikan sebagai 3,4 unit *output* yang cacat, tetapi di interpretasikan sebagai pada satu produk unit tunggal terdapat kesempatan rata-rata untuk gagal sari suatu karakteristik CTQ ialah hanya 3,4 kegagalan per satu juta kesempatan (DPMO). Besarnya kegagalan DPMO dapat di hitung dengan persamaan sebagai berikut:

$$DPMO = \frac{\text{Nu,ber of defect}}{\text{Number of unit x number of opportunity} \times 1.000.000} \quad (5)$$

Dimana CTQ = jumlah jenis kecacatan

2.3.6 *Cost Of Poor Quality (COPQ)*

Menurut Gaspersz (2002) dalam organisasi *six sigma* biaya kegagalan kualitas (COPQ) merupakan pemborosan, sehingga dari program *six sigma* yang di terapkan banyak dari perusahaan kelas dunia yang menerapkan program *six sigma* memakai *indicator* pengukutan biaya kualitas sebagai

pengukuran kinerja efektivitas keberhasilan dari program *six sigma* yang diterapkan.

Table 2.2 *Cost of Poor Quality (COPQ)*

Level sigma	DPMO	COPQ
1 sigma	691,469 (sangat tidak kompetitif)	Tidak dapat di hitung
2 sigma	308,538 (rata-rata industry Indonesia)	Tidak dapat di hitung
3 sigma	66,807	25-40% dari penjualan
4 sigma	6,210 (rata-rata industry USA)	15-25 % dari penjualan
5 sigma	233	5-15% dari penjualan
6 sigma	3,4 (industry kelas dunia)	< 1% dari penjualan

Sumber : Gaspersz, 2002

2.3.7 Alat Pengendalian Kualitas

1. Kapabilitas proses CP

Analisis yang di gunakan untuk menaksir kemampuan proses ialah kapabilitas proses. Dari ke seluruhan program peningkatan kualitas analisis kemampuan proses ini bagian yang sangat penting (Montgomery, 2009). Rumus kapabilitas proses :

$$CP = \frac{USL - LSL}{UCL - LCL} = \frac{USL - LSL}{6 \text{ Standart Deviasi}} \quad (6)$$

Di mana:

USL : *Upper Specification Limit*

LSL : *Lower Specification Limit*

S : standart deviasi proses $R / d2$

Batas toleransi yang di ditetapkan konsumen yang harus di penuhi oleh produsen yakni Rasio kemampuan proses atau indeks kemampuan proses (proses *capability* rasio) atau (*capability process index*) atau nilai cp USL & LSL.

Nilai CP = 1 yakni jika standar batas yang di tentukan sama dengan batas variasi alami proses (batas control). Proses dikatakan tidak mampu apabila hanya memiliki potensi untuk menghasilkan produk yang tidak rusak jika prosesnya dipusatkan pada target yang ditentukan Sekitar 0,27 persen atau 2700 bagian per juta, adalah rusak.

Nilai $C_p > 1$ jika standar batas yang ditentukan lebih besar dari batas kendali, dalam hal proses ini berpotensi mampu dan (mungkin) menghasilkan produk yang memenuhi atau melampaui persyaratan pelanggan.

Nilai $C_p < 1$ jika batas yang di tentukan standart lebih kecil dari batas control, prosesnya di katakana tidak mampu.

2. Peta kendali variabel

Digunakan untuk mengendalikan proses dengan data variabel seperti panjang kaki komponen, suhu solder, tegangan *power supply*, dimensi komponen dan data-data variabel lainnya. *Control Chart* jenis ini diantaranya adalah *Xbar – R Chart*, *Xbar – S Chart* dan *I-MR Chart*. Komponen penting yang terdapat dalam sebuah *Control Chart* adalah batas-batas kendali (*Control Limit*) yang terdiri dari *Upper Control Limit* (UCL), *Central Limit* (CL), dan *Lower Control Limit* (LCL).

1. *Xbar – R Chart*

Peta kendali untuk mengendalikan proses berdasarkan rata-rata (*Xbar*) dan *Range* (R). *Xbar – R Chart* digunakan apabila ukuran sampel yang dikumpulkan berjumlah lebih dari dua dan kurang dari satu sama dengan 5 ($2 < n \leq 5$) pada setiap set sampel data, jumlah set sampel yang ideal adalah 20-25 set sampel.

2. *Xbar – S Chart*

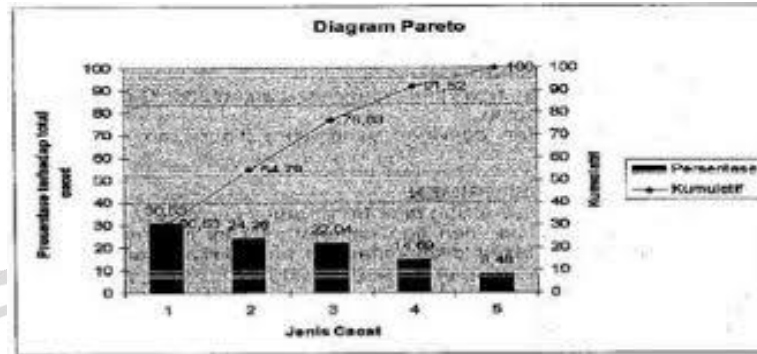
Peta kendali untuk mengendalikan proses berdasarkan rata-rata (*Xbar*) dan Standar Deviasi (s). *xbar – S Chart* digunakan apabila ukuran sampel yang dikumpulkan berjumlah lebih dari 5 ($n > 5$) pada setiap set sampel data, jumlah set sampel yang ideal adalah 20-25 set sampel.

3. *I – MR Chart (Individual Moving Range Chart)*

Digunakan apabila data sampel yang dikumpulkan hanya berjumlah satu unit. *Chart* jenis ini sering digunakan jika sampel yang diperiksa tersebut harus dimusnakan (tidak dapat dipakai kedua kalinya) atau pada produk yang berharga tinggi.

3. Digaram *Pareto*

Untuk mengidentifikasi dan mengurutkan penyebab produk yang terjadi maka di gunakanlah diagram pareto (Rosihin dkk, 2017). Penyebab kecacatan yang paling dominan dapat di ketahui dengan diagram pareto. Penyusunan diagram pareto di mulai dengan penyusunan table frekuensi kumulatif dari cacat produk.

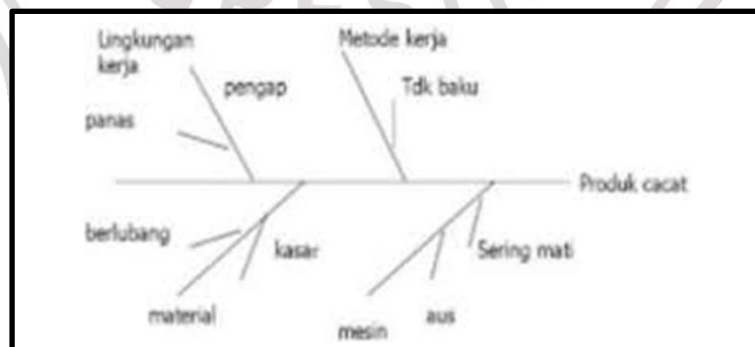


Gambar 1.1 Diagram Pareto

Sumber : Gaspersz (2002)

4. Diagram fishbone

Sebuah alat untuk menggabungkan ide penyebab potensial dari suatu permasalahan yakni diagram sebab akibat. Masalah yang paling utama di tempatkan sebagai kepala ikan. Sedangkan penyebab suatu masalah di gambarkan tulang ikan yang di hubungkan dengan kepala ikan. Penyebab yang paling spesifik di gambarkan dengan tulang ikan yang paling kecil Puspitasari (2006) dalam (Rosihin dkk, 2017).



Gambar 2.2 Diagram Fishbone

Sumber : Gaspersz (2002)

2.4 Failure Mode and Effects Analysis (FMEA)

Suatu prosedur yang terstruktur untuk mengidentifikasi dan mencegah sebanyak mungkin mode kegagalan yakni menggunakan FMEA atau analisis mode kegagalan dan efek (Muhamad dkk, 2017).

Dalam membuat FMEA langkah-langkahnya sebagai berikut:

1. Identifikasi pada proses atau produk/jasa.
2. mendaftarkan masalah potensial yang dapat muncul, penyebab dan efek dari masalah potensial tersebut.
3. penilaian masalah dari keparahan (*severity*), probabilitas kejadian (*occurrence*) dan detektabilitas (*detection*). Menghitung *Risk Priority Number* atau RPN dengan rumusnya yakni mengalikan ketiga variable dalam *point* 3 di atas dan menentukan rencana solusi prioritas yang harus di lakukan.

$$RPN = S \times O \times D \quad (10)$$

2.5 Penelitian Terdahulu

1. Rosihin, Laksamana Mujaddid Ulinnuha, dan Dadi Cahyadi, dalam jurnal *Sistem dan Manajemen Industri* Vol 1 No 1 Juli 2017. Judul dalam penelitiannya yakni **Analisis Pengendalian Kualitas Super Absorbent Polymer Dengan Menggunakan Metode Six Sigma.**

Super Absorbent Polymer yakni bahan baku dalam produksi popok bayi/lansia dan pembalut wanita. Kecacatan yang di temukan Pada *Super Absorbent Polymer* terdapat warna gelap pada produk di karenakan kontaminasi warna, rusaknya kemasan dan salah cetak label. Tujuan dari penelitian ini ialah untuk mengetahui nilai DPMO dan tingkat sigma, identifikasi agar kecacatan dapat berkurang, identifikasi jenis kecacatan yang ada, dan mengetahui faktor penyebab utama kecacatan. Metode *six sigma* di pakai dalam menganalis data dengan tahapan *define, measure, analyze, improve, dan control*. Data kuantitatif merupakan data yang di gunakan yang di peroleh melalui observasi secara langsung mengenai kualitas. Dengan di pakainya metode *six sigma* dapat di ketahui bahwa kualitas produk yang di hasilkan cukup baik yaitu 3,07 sigma dengan tingkat kerusakan 58.624 untuk sejuta produksi (DPMO). Pada *Super*

Absorbent Polymer jenis kerusakan yang sering terjadi yaitu di akibatkan karena kontaminasi warna sebanyak 9027 ton, salah cetak label sebanyak 343 ton, serta kemasan produk yang rusak sebanyak 301 ton. Dari diagram sebab akibat, pada produk *Super Absorbent Polymer (SAP)* faktor utama penyebab kecacatan yakni Tiga penyebab produk, cacat tertinggi yaitu kontaminasi warna, sebanyak 93,34%, Salah cetak sebanyak 3,55%, dan rusaknya kemasan sebanyak 3,11%. Untuk jenis kecacatan kontaminasi warna faktor mesin menjadi penyebab utamanya. Dari jenis kecacatan salah cetak label kemasan dan rusaknya kemasan yang menjadi faktor penyebab utamanya adalah factor manusia.

2. Sri Widiyawati, Sebtian Assyahlaflafi dalam jurnal JIEM Vol.2 No. 2, Desember 2017 judul dari penelitian yakni Perbaikan Produktivitas Perusahaan Rokok Melalui Pengendalian Kualitas Produk dengan Metode *six sigma*.

Obyek dari penelitian ini ialah perusahaan rokok yang merupakan perusahaan skala besar dengan produksi 11 macam type, di pilih 1 type rokok yang terdapat banyak *defect*. Dalam melakukan pengendalian kualitas metode yang di pakai yakni adalah metode *six sigma* siklus DMAIC yang merupakan proses kunci dalam menuju target *six sigma* dengan peningkatan secara *kontinue*. Pada langkah yang sudah di lakukan dengan metode *six sigma* maka di dapatkan hasil produksi pada pembuatan rokok tipe 1 di peroleh nilai DPMO = 18,92, dan di ketahui nilai sigma sebesar 5,62 yang berarti bahwa kapabilitas proses produksi rokok type 1 menunjukkan rata-rata industry amerika. Terdapat 11 macam kerusakan pada produk yang sering terjadi yakni jenis *defect* OPP mengelupas yakni pada angka 20,7%. Langkah penyelesaian masalah tersebut yakni dengan tahap *improvement* di lakukanlah penyesuaian posisi lem dot stamp / pengurangan jika diperlukan dan pengontrolan jadwal *cleaning* pada mesin lem *dot stamp*. Tindakan tersebut di lakukan berkala agar produk *defect* yang di dihasilkan dapat berkurang.

3. Lithrone Laricha Salomon, Ahmad dan Nickholaus Denata Limanjaya dalam jurnal Ilmiah Teknik Industri Vol. 3 No. 3, 156 – 165 (2015) dengan judul penelitian Strategi Peningkatan Mutu Part Bening Menggunakan Pendekatan Metode Six Sigma (Studi Kasus: Department Injection Di Pt. Kg).

PT KG ialah produsen *part* bening, *part* bening ialah produk yang rentan dengan *reject* (cacat) yang tidak bisa lagi di perbaiki sehingga produk di hancurkan dan di jadikan bahan baku ulang. Dalam mengidentifikasi untuk mengurangi produk cacat di gunakanlah metode *six sigma*. Focus pada penelitian ini ialah pada produksi *part* bening Big Container 211 PLY dan Big Container 1L AS. Ada 6 jenis defect yakni silver, retak, bercak, buram, kempot dan *short*. Di dapatkan nilai DPMO dari hasil pengolahan untuk *part* bening Big Container 211 PLY sebesar 0,0357 dan dengan tingkat sigma pad angka 4,015 sigma dan 3,57% cacat, selanjutnya untuk *part* Big Container 1L AS diperoleh DPMO sebesar 0,02088 dengan tingkat *sigma* sebesar 4,199 sigma dan 2,08% cacat. Dari hasil FMEA rangking tertinggi adakah cacat silver dan retak. Dari hasil analisis cacat yang terjadi kemudian di lakukan langkah-langkah perbaikan dan implementasi pada proses produksi injeksi *part* bening di dapat nilai sigma sebesar 4,28 sigma dan 1,61% cacat pada Big Containter 211 PLY, lalu nilai sigma sebesar 4,40 sigma dan 1,09% cacat pada Big Container 1L AS.

4. Monica Elisa Napitupulu, Shinta Wahyu Hati dalam Journal of Applied Business Administration Vol 2, No 1, Maret 2018. Dalam penelitian yang berjudul Analisis Pengendalian Kualitas Produk Garment Pada Project In Line Inspector Dengan Metode Six Sigma Di Bagian Sewing Produksi Pada Pt Bintang Bersatu Apparel Batam.

PT Bintang Beratu Apparel Batam perusahaan yang bergerak pada bidang produksi pakaian olahraga. Pada prinsip pengendalian kualitas *six sigma* metode yang memungkinkan perusahaan dapat melakukan peningkatan dengan terobosan yang actual. Di ketahui bahwa kualits pakaian olahraga yang di hasilkan oleh PT Bintang Bersatu Apparel berada pada 3,55 sigma dengan tingkat *reject* sebanyak 20.290 untuk sejuta produksi (DPMO).

Implementasi dari penelitian yang di lakukandapat di simpulkan bahwa terdapat tiga penyebab produk cacat tertinggi yaitu: *workmanship* atau *construction* sebanyak 82.04%, *fabric* sebanyak 13,82% dan *accessories* sebanyak 4.14%.

5. Bonar Harahap, Luthfi Parinduri, An Ama Lailan Fitria Dalam jurnal Buletin Utama Teknik Vol. 13, No. 3, Mei 2018. Dengan judul penelitian Analisis Pengendalian Kualitas Dengan Menggunakan Metode Six Sigma (Studi Kasus: Pt. Growth Sumatra Industry).

PT. Growth Sumatra Industry merupakan perusahaan yang menggunakan scrap (besi tua) sebagai bahan baku dalam bidang peleburan (*melting*) dan penggilingan (*rolling*) baja. Perusahaan ini berlokasi di jalan K.L. Yos Sudarso Km.10 Medan-Belawan. Metode yang di gunakan dalam penelitian ini adalah *Six sigma* dengan Teknik pengendalian dan peningkatan kualitsa kerja menuju target 3,4 DPMO untuk setiap transaksi produk barang dan jasa. Di lakukan identifikasi CTQ pada tahap *define* untuk produk besi baja, terdapat 3 jenis CTQ yakni cacat kuping, cacat cerna dan cacat retak. Di peroleh hasil rata-rata nilai sigma pada tahap dari periode Januari - Desember 2017 adalah 3,67 dengan total *defect* 3.205.296 kg, dari hasil peta kontrol atribut peta kendali P di dapatkan jumlah kecacatan masih dalam masih dalam batas kendali. Di dapatkan hasil diagram pereto dari tahap *analyz* dari semua jenis cacat. Di berikan usulan perbaikan pada tahap *improve* terhadap faktor man, material, mesin dan metode. Usulan perbaikan produk ke semua produk cacat yakni dengan menuju ke semua sumber dari produk cacat yaitu, pada faktor manusia dengan melakukan perbaikan terhadap kinerja dari manusia/operator, faktor metode dengan melakukan perusahaan membuat jadwal produksi yang tepat untuk setiap jenis produknya, agar tidak terjadi jadwal yang tidak teratur dan mengganggu proses produksi dengan hanya berpatokan pada kejar target, faktor mesin dengan melakukan beberapa perbaikan pada mesin agar bekerja optimal, dan melakukan perbaikan pada faktor material berupa pemeriksaan setiap kadar bahan baku sudah sesuai standar atau belum, Sedangkan pada tahap *control* dilakukan pengendalian terhadap usulan perbaikan yang telah di

lakukan agar tidak terjadi lagi kegagalan proses yang menyebabkan produk perlu dilakukan aktivitas *rework* agar produk yang dihasilkan sesuai dengan spesifikasi perusahaan. Pendekatan *six sigma* pada penelitian ini dapat disimpulkan bahwa ada tiga penyebab produk *defect* tertinggi yaitu: cacat kuping sebanyak 43,5%, cacat cerna sebanyak 34,52 % , dan cacat retak 21,98%.



Tabel 2. 3 Riset Gap

Judul, Nama Peneliti, Tahun	Obyek Penelitian		Metode			
	Perush. Besar Manufaktur	Industri Kecil Manufaktur	DMAI	DMAIC	FMEA	DLL
Strategi Peningkatan Mutu <i>Part</i> Bening Menggunakan Pendekatan Metode <i>Six Sigma</i> (Studi Kasus: Department Injection Di Pt. Kg), Salomon Dkk, 2015	√			√	√	FTA
Analisis Pengendalian Kualitas Super <i>Absorbent Polymer</i> Dengan Menggunakan Metode <i>Six Sigma</i> , Rosihin dkk, 2017.	√			√		
Analisis Pengendalian Kualitas Produk Garment Pada <i>Project In Line Inspector</i> Dengan Metode <i>Six Sigma</i> Di Bagian Sewing Produksi Pada Pt Bintang Bersatu Apparel Batam, Napitupulu dkk, 2018.	√			√	√	
Perbaikan Produktivitas Perusahaan Rokok Melalui Pengendalian Kualitas Produk dengan Metode <i>Six Sigma</i> , Widiyawati dkk, 2017.	√			√		
Analisis Pengendalian Kualitas Dengan Menggunakan Metode <i>Six Sigma</i> (Studi Kasus: Pt. Growth Sumatra Industry) Harahap dkk, 2018.	√			√		
Implementasi <i>Metode Six Sigma</i> dalam melakukan perbaikan mutu secara berkelanjutan guna mengurangi <i>defect</i> MSM 2075-3 di PT. Indospring Tbk,	√			√	√	COPQ & FTA

2.6 Persamaan dan perbedaan penelitian yang di lakukan

a. Persamaan dan perbedaan penelitian ini dengan penelitian yang di lakukan oleh Rosihin dkk, 2017.

Penelitian ini mempunyai kesamaan dengan penelitian yang di lakukan oleh Rosihin dkk, yaitu tentang pengendalian kualitas dan metode yang di gunakan yakni *six sigma* DMAIC. Pada tahap *define* di lakukan identifikasi dengan *Critical To Quality*. Di buat *check sheet* pada tahap *measure* dan di lakukan perhitungan DPOM dan tingkat *sigma*. Pada tahap *analyze* di pakai diagram *fishbone* dan pada tahap *improve* di lakukan usulan perbaikan produk *defect*. Tahap *Control* merupakan tahap analisis terakhir dari proyek *six sigma* yang menekankan pada pendokumentasian dan penyebarluasan dari tindakan yang telah dilakukan.

Sedangkan perbedaan antara kedua penelitian yakni, *Super Absorbent Polymer* yakni objek penelitian oleh Rosihin dkk, sementara penelitian ini di lakukan di PT Indospring Tbk dengan objek penelitian yakni *leaf spring*. Pada penelitian Rosihin CTQ terdapat 3 *black* partikel, kesalahan pada cetak label pada kemasan dan kerusakan pada kemasan. Di penelitian Rosihin dkk, tidak di lakukan perhitungan COPQ dan FMEA.

b. Persamaan dan perbedaan penelitian ini dengan penelitian yang di lakukan oleh Widiyawati dkk, 2017.

Penelitian ini mempunyai kesamaan dengan penelitian yang di lakukan oleh Widiyawati dkk, metode yang di pakai yakni *Six sigma* DMAIC. Pada di lakukan identifikasi pada tahap *define* tentang CTQ. Pada tahap *measure* di pakai peta kendali *p chart*. Dalam membantu proses analisis data pada tahap *Analyze* digunakan diagram Pareto untuk mengetahui produk cacat tertinggi. Pada tahap *Improve* di pakai *fishbone* diagram untuk mencari akar permasalahan dan mencari solusi yang sesuai dari penyebab cacat yang telah diketahui sebelumnya. Pada tahap *control* prosedur serta hasil peningkatan pada kualitas di dokumentasikan untuk dijadikan pedoman kerja standar guna mencegah masalah yang sama atau praktek lama terulang kembali.

Sedangkan perbedaan pada penelitian ini dengan penelitian yang di lakukan oleh widiyawati dkk, adalah pada tempat penelitian. Penelitian yang di lakukan oleh widiyawati dkk, di lakukan perusahaan rokok, sementara penelitian yang di lakukan bertempat di PT Indospring Tbk, dengan objek penelitian *Leaf Spring*. Dalam penelitian di lakukan perhitungan COPQ dan FMEA sementara penelitian yang di lakukan oleh widiyawati tidak di lakukan perhitungan tersebut.

c. Persamaan dan perbedaan penelitian ini dengan penelitian yang di lakukan oleh Salomon dkk, 2015.

Penelitian ini memiliki kesamaan dengan penelitian yang di lakukan oleh salomon dkk, yakni metode yang di gunakan yakni *six sigma* DMAIC yang dapat mengetahui penyebab dan faktor yang mempengaruhi produk *defect*, diagram pareto untuk mengklasifikasi cacat dari cacat yang tertinggi sampai yang terendah. Di gunakan diagram sipoc pada tahap *define*, pada tahap *measurement* di lakukan penghitungan nilai *sigma* dengan perhitungan DPOM dan menghitung peta kendali dengan *p chart*. Pada tahap *analysis* di gunakan diagram *fishbone* dan FMEA, pada tahap *improve* memberikan perbaikan untuk mengurangi hasil *defect* dan Pada tahap *control* melakukan analisis data yaitu perhitungan DPMO dan pembuatan diagram peta kendali *P-chart*. Pada tahap *analyze* di pakai *Fault Tree Analysis*.

Sedangkan perbedaan penelitian ini dengan penelitian yang di lakukan oleh salomon dkk, 2015 ialah pada objek penelitiannya, objek penelitian salomon bertempat di PT. KG salah satu industri alat rumah tangga dengan produk yang di hasilkan seperti *rice cooker*, *blender*, kipas angin, setrika, dll, yang memiliki brand MIYAKO sedangkan penelitian ini ialah di PT. Indospring Tbk, dengan objek penelitian produk *Leaf Spring*. Penelitian salomon *Part reject* yang dihasilkan tidak dapat diperbaiki, sehingga *part reject* yang dihasilkan akan di-*crusher* untuk dijadikan ke material semula, dan di PT. Indospring produk *defect* dapat di *rework* dengan perhitungan COPQ.

d. Persamaan dan perbedaan penelitian ini dengan penelitian yang di lakukan oleh Napitupulu1 dkk, 2018.

Terdapat kesamaan pada penelitian ini dengan penelitian yang di lakukan oleh Napitupulu dkk, yakni dalam pengendalian kualitas metode yang di gunakan yakni *six sigma* DMAIC, data di dapat dari hasil wawancara, observasi langsung dan juga dokumentasi. Di lakuakn 2 pengukuran pada tahap *measure* yakni dengan menggunakan peta kendali *p chart* dan pengukuran tingkat *six sigma* dan DPOM. Di lakukan pembuatan *check sheet* agar mudah dalam pengumpulan data serta analisis. Selanjutnya mencari nilai UCL LCL dan diagram pareto di pakai untuk mengetahui apakah ada produk yang rusak yang berada di bawah batas *control*. Pada tahap *improvement* dapat di lakukan dengan menggunakan metode FMEA dan pada tahap *Control* yakni merupakan tahap peningkatan kualitas dengan memastikan level baru kinerja dalam kondisi standar dan terjaga nilai peningkatannya.

Selanjutnya perbedaan penelitian ini dengan penelitian yang di lakukan oleh napitupulu dkk, ialah pada tempat penelitian dan objek, pada penelitian napitupulu dkk, penelitian di lakukan di PT Bintang Beratu Apparel Batam yang merupakan salah satu perusahaan manufaktur yang bergerak dalam bidang produksi pakaian olahraga. Sementara penelitian yang di lakukan di perusahaan manufaktur produksi *leaf spring* di PT. Indospring Tbk, di lakukan identifikasi Critical to Quality (CTQ) dan di lakukan perhitungan COPQ.

e. Persamaan dan perbedaan penelitian ini dengan penelitian yang di lakukan oleh harahap dkk, 201.

Penelitian ini memiliki kesamaan dengan penelitian yang di lakukan oleh harahap dkk, *six sigma* DMAIC merupakan metode yang di pakai dalam penelitian. Pada tahap *define* di lakukan identifikasi *Critical To Quality* (CTQ). Pada tahap *measure* analisis diagram *control* menggunakan diagram *P chart*, di lakukan perhitungan DPMO untuk mengetahui tingkat *Six Sigma* dari hasil produksi besi baja. Pada tahap

analyze di gunakan diagram pareto dan diagram *fishbone*. Penelitian di lakukan sampai tahap *control*.

Sedangkan perbedaan penelitian ini dengan penelitian yang di lakukan oleh harahap dkk, ialah pada tempat dan objek penelitian. Penelitian yang di lakukan oleh harahap dkk di lakukan di PT. Growth Sumatra Industry dengan objek penelitian produk besi baja sementara penelitian yang di lakukan bertempat di PT Indospring Tbk, dengan objek penelitian *Leaf Spring*. Terdapat tiga *Critical to Quality* CTQ dalam penelitian yang di lakukan oleh harahap dkk, yakni cacat kuping, cerna dan retak. Sementara penelitian yang di lakukan hanya terdapat 1 *Critical to Quality* yakni *defect half span*. Dalam penelitian di lakukan perhitungan COPQ dan FMEA sementara penelitian yang di lakukan oleh harahap tidak di lakukan perhitungan tersebut.

