

ANALISIS PENGENDALIAN KUALITAS MENGGUNAKAN METODE SIX SIGMA UNTUK MEMINIMASI CACAT PRODUK PADA PT. BUMIPUTRA MANUFAKTUR TEKNOLOGI

QUALITY CONTROL ANALYSIS USING SIX SIGMA METHOD TO MINIMIZE PRODUCT DEFECTS AT PT. BUMIPUTRA MANUFACTURING TECHNOLOGY

Yola Yolia Sari¹, Resista Vikaliana²

Email : Yolayoliasari0303@gmail.com

Program Studi Manajemen Logistik, Fakultas Ilmu Sosial dan Manajemen, Institut Ilmu Sosial dan Manajemen Stiami

ABSTRACT

The purpose of this study was to determine product quality control by PT Bumiputra Manufaktur Teknologi. The research method used was a descriptive qualitative approach. Informants were employees of the Die Casting Department of PT Bumiputra Manufaktur Teknologi. From the selection based on the purposive sampling method, 3 informants were obtained. The data used in this study were primary data. Data was collected through observation, interviews, and documentation. This study used the Six Sigma (DMAIC) method. The results showed that the Crank Case Comp production process during the period of January-April 2021 resulted in 2519 pcs of product defects, with chipping as the highest type of defect, namely 34%, followed by porous defect (29%), bending defect (21%), and scratch defect (16%). Based on the sigma calculation, the DPMO value is 5100, while the sigma value obtained by PT Bumiputra Manufaktur Teknologi is 4.07.

Kata Kunci : Pengendalian Kualitas, Six Sigma, DMAIC

1. PENDAHULUAN

Kualitas pada industri manufaktur selain menekankan pada produk yang dihasilkan, juga perlu diperhatikan kualitas pada proses produksi. Bahkan yang terbaik adalah apabila perhatian bukan hanya pada kualitas produk akhir, melainkan pada proses produksinya atau produk yang masih ada dalam proses (*Work In Process*), sehingga apabila diketahui ada cacat atau kesalahan masih dapat diperbaiki. Dengan demikian, produk akhir yang dihasilkan adalah produk yang bebas dari cacat dan tidak ada lagi pemborosan yang harus dibayar mahal karena produk tersebut harus dibuang atau dilakukan produksi ulang.

Pengendalian kualitas menurut Teori Edwards Deming, mengemukakan bahwa proses industri harus dipandang sebagai suatu perbaikan kualitas secara terus-menerus, yang dimulai dari sederet siklus sejak adanya ide untuk menghasilkan suatu produk, pengembangan produk, proses produksi, sampai dengan distribusi ke pelanggan seterusnya berdasarkan informasi sebagai umpan balik yang dikumpulkan dari pengguna produk (pelanggan) dikembangkan ide-ide untuk menciptakan produk baru atau meningkatkan kualitas produk lama beserta proses produksi yang ada saat ini.

Konsep *Six Sigma* merupakan suatu perbaikan secara terus-menerus (*Continuous Improvement*)

yang berfungsi untuk mengurangi cacat yaitu dengan meminimalisasi variasi yang terjadi pada proses produksi. Dalam perspektif metodologi, *Six Sigma* merupakan suatu pendekatan menyeluruh untuk dapat menyelesaikan masalah dan peningkatan proses menggunakan tahapan DMAIC (*Define, Measure, Analyze, Improvement, Control*). Dalam penelitian Banuelas et al (2005) tentang aplikasi *Six Sigma* yang berfungsi untuk mengurangi cacat (*defect*) diperoleh dari hasil pengurangan cacat yang cukup signifikan antara sebelum dan sesudah penggunaan metode *Six Sigma* yaitu adanya pengurangan persentase cacat sebesar 9,37%.

PT. Bumiputra Manufaktur Teknologi adalah perusahaan *Aluminium Die Casting* untuk komponen otomotif roda dua yang didirikan pada tahun 2002, pembuat *Die Casting Mold* yang memproduksi *Crank Case Comp, Case Transmission, dan Cover Magneto*. Tingginya tingkat kecacatan yaitu pada saat melakukan proses produksi yang terjadi akibat dari faktor bahan baku yang kurang bagus, faktor manusia dan mesin yang *trouble*.

Berdasarkan survey awal penelitian, diketahui bahwa PT. Bumiputra Manufaktur Teknologi dalam setiap menjalankan proses produksinya pasti akan ada material yang cacat. Produk yang sering terjadi cacat yaitu pada produk *Crank Case Comp*

seperti cacat gompal, keropos, bending dan *scratch* (goresan).
 Dibawah ini merupakan data jumlah produksi dan

jumlah cacat pada produk *Crank Case Comp* yang di produksi PT. Bumiputra Manufaktur Teknologi periode Januari - April 2021 :

Tabel 1. Data Jumlah Produksi dan Jumlah Cacat

No	Bulan	Jumlah Produksi	Jenis Cacat			
			Gompal	Keropos	Bending	<i>Scratch</i>
1	Januari	31200	220	180	145	100
2	Februari	30000	213	175	120	93
3	Maret	32000	225	200	135	118
4	April	31200	200	170	125	100
Total		124400	858	725	525	411

Sumber : PT. BMT

Motivasi yang mendorong penulis melakukan penelitian ini adalah untuk menyelesaikan masalah dan meningkatkan proses produksi pada PT. BMT dengan tahapan DMAIC (*Define-Measure-Analyze-Improve-Control*), serta dapat mengetahui hasil dari pengurangan cacat yang cukup signifikan antara sebelum dan sesudah penggunaan metode *Six Sigma*. Maka dari itu penelitian ini berjudul “ANALISIS PENGENDALIAN KUALITAS MENGGUNAKAN METODE SIX SIGMA UNTUK MEMINIMASI CACAT PRODUK PADA PT. BUMIPUTRA MANUFaktur TEKNOLOGI”.

1. Rumusan Masalah

Adapun perumusan masalah dalam penelitian ini, antara lain : Bagaimana pengendalian kualitas produk yang dilakukan PT. Bumiputra Manufaktur Teknologi.

2. Tujuan Penelitian

Tujuan dalam penelitian ini yaitu untuk mengetahui pengendalian kualitas produk yang dilakukan PT. Bumiputra Manufaktur Teknologi.

TINJAUAN PUSTAKA

1. Penelitian Terdahulu

Adapun beberapa bahan acuan penelitian terdahulu yang menjadi bahan masukan bagi penulis diantaranya penelitian Suhartini, Fania (2019) bahwa dalam metode six sigma ini peneliti bisa menekan produk cacat menjadi lebih sedikit sesuai dengan konsep six sigma yaitu zero defect. Sedangkan hasil penelitian Shanty Kusuma Dewi, Diyah Maslahatul Ummah (2019) bahwa didapatkan penurunan DPMO dari 29311 menjadi 8974,35 dan terjadi peningkatan nilai sigma level dari 3,35 menjadi 3,99 sigma.

2. Landasan Teori

a. Pengendalian Kualitas

Berikut beberapa definisi mengenai pengendalian kualitas, yaitu:

Menurut Vincent Gaspersz dalam Putra (2015) mendefinisikan bahwa pengendalian kualitas adalah suatu kegiatan yang tidak hanya fokus untuk mendeteksi kerusakan, tetapi lebih kepada mencegah kerusakan.

Menurut Irawan (2014) berpendapat bahwa pengendalian kualitas adalah suatu aktivitas meningkatkan kepuasan dan kepercayaan pelanggan melalui produk dan jasa yang dihasilkan, bahkan mampu memperluas cakupan pasar.

b. Tujuan Pengendalian Kualitas

Menurut Ariyani (2007), Tujuan dari pengendalian kualitas adalah agar hasil akhir produk tetap sesuai dengan standar. Adapun menurut Assuari dalam Ekoanindiyo (2015), berpendapat bahwa tujuan pengendalian kualitas adalah sebagai berikut:

- 1) Agar produk hasil produksi sesuai dengan standar.
- 2) Agar biaya mesin dan biaya proses dapat diperkecil.
- 3) Agar biaya produksi dapat diperkecil.
- 4) Agar biaya inspeksi dapat diminimalisir.

Pengendalian kualitas harus dapat mengarahkan kepada beberapa tujuan secara terpadu, sehingga para konsumen dapat puas mempergunakan produk atau jasa dari perusahaan. Harga produk atau jasa perusahaan tersebut harus dapat ditekan serendah-rendahnya serta proses produksinya dapat selesai sesuai dengan waktu yang telah direncanakan sebelumnya didalam perusahaan yang bersangkutan.

c. *Six Sigma*

Six Sigma adalah sebuah strategi bisnis yang memiliki konsep analisis statistik dengan cara peningkatan kualitas. *Six Sigma* dibuat untuk menghilangkan pemborosan, mengurangi biaya

karena kualitas yang buruk dan memperbaiki efektivitas semua kegiatan operasi dengan target kesempurnaan. Menurut Gaspersz dalam Nailah (2014), berpendapat bahwa *six sigma* adalah suatu visi peningkatan kualitas produk dan jasa kearah 3.4 tingkat kegagalan per sejuta kesempatan. *Six sigma* terdiri dari dua kata yaitu Six yang berarti Enam dan Sigma yang berarti sebuah simbol atau lambang standar deviasi dalam statistik yang melambangkan kemampuan suatu proses dan ukuran suatu nilai.

Prinsip dasar *Six Sigma* adalah perbaikan produk dengan melakukan perbaikan pada proses sehingga proses tersebut menghasilkan produk yang sempurna. Pendekatan *Six Sigma* digunakan untuk mengidentifikasi hal-hal yang berkaitan dengan penanganan error dan pengerjaan ulang produk yang akan menghabiskan biaya, waktu, mengurangi peluang mendapatkan pendapat, mengurangi kepercayaan pelanggan.

d. Metode Six Sigma

Menurut Gaspersz (2007), terdapat metodologi *six sigma* yaitu metode DMAIC yang merupakan sebuah metode yang dapat membantu untuk membuat *kaizen* atau *continuous improvement* (perbaikan berkelanjutan). Metode DMAIC merupakan salah satu *tools* yang digunakan dalam penerapan konsep *lean manufacturing*. Metode DMAIC adalah sebuah siklus metodologi yang terstruktur secara sistematis yang bertujuan untuk mengurangi pemborosan pada suatu sistem, agar sistem tersebut bisa bekerja secara efisien dan produktif.

Pada dasarnya DMAIC mirip dengan PDCA (*Plan, Do, Check, Action*) yaitu sama-sama bertujuan untuk melakukan langkah-langkah perbaikan berkesinambungan. Hanya saja, pada metode PDCA terlihat lebih populer di kalangan industri manufaktur karena lebih mudah dipahami. Namun, bukan berarti bahwa metode DMAIC tidak memiliki kelebihan.

Kelebihan dari metode DMAIC yaitu memiliki langkah-langkah yang lebih terperinci daripada metode PDCA. Selain itu, pada metode DMAIC sering diaplikasikan dengan *Six Sigma*. Dalam penyelesaian masalah, DMAIC juga sering menggunakan *seven tools*, sama seperti pada kebanyakan penerapan PDCA.

1. Define (penjelasan)

Define adalah tahap awal dari DMAIC. Tahap ini menjelaskan tentang tema masalah yang sedang terjadi ataupun menjelaskan tentang tujuan dari studi kasus. Contoh : produksi kertas box tidak target, disebabkan karena banyak terjadi cacat produk pada prosesnya. Oleh karena itu, define pada kasus tersebut adalah “ upaya mengurangi cacat produk pada kertas box”.

2. Measure (pengukuran)

Measure adalah tahap kedua dari DMAIC. Tahap ini bertujuan untuk melakukan penilaian atau pengukuran terhadap masalah yang terjadi. Pada tahap ini masalah yang terjadi akan dikelompokkan berdasarkan urutan prioritas tingkat kejadian tertinggi. Diagram pareto adalah *tools* yang sering digunakan pada tahap ini.

3. Analyze (analisis)

Analyze merupakan tahap ketiga dari DMAIC. Tahap ini bertujuan untuk melakukan analisa penyebab masalah berdasarkan prioritas tertinggi. Pada tahap ini analisa masalah bisa menggunakan diagram sebab-akibat atau fishbone diagram, menggunakan metode why-why analysis (5 why) ataupun metode yang lainnya.

4. Improve (perbaikan)

Improve merupakan tahap keempat dari DMAIC. Tahap ini bertujuan untuk melakukan tindakan perbaikan setelah penyebab masalah diketahui. Dalam melakukan perbaikan tersebut, bisa menunjuk seorang penanggung jawab pekerjaan atau PIC, disertai *deadline* (batas waktu penyelesaiannya).

5. Control (pengendalian)

Control merupakan tahap terakhir dari DMAIC. Tahap ini bertujuan untuk mengevaluasi hasil dari proses perbaikan yang sudah dilakukan. Bila perbaikan menunjukkan *progress* yang baik, maka perlu dilakukan pengawasan dan pencegahan agar masalah tersebut tidak terjadi lagi di lain waktu. Dalam upaya pencegahan bisa dilakukan dengan cara merevisi *Operational Standart* (OS), membuat atau merevisi *Check Sheet Control* harian, ataupun membuat penjadwalan maintenance secara optimal.

e. Penentuan DPMO (Defect Per Million Opportunities) dan Tingkat Sigma

DPMO merupakan ukuran kegagalan dalam program peningkatan kualitas six sigma, yang menunjukkan kegagalan per sejuta kesempatan. Target dari pengendalian kualitas six sigma sebesar 3.4 DPMO diinterpretasikan sebagai dalam suatu unit produk tunggal terdapat rata-rata kesempatan untuk gagal dari suatu karakteristik CTQ adalah hanya 3.4 kegagalan per sejuta kesempatan.

Besarnya kegagalan per sejuta kesempatan (DPMO) dihitung berdasarkan persamaan, yaitu:

$$DPMO = \frac{\text{Jumlah Cacat Produksi}}{\text{Jumlah Produksi}} \times 1.000.000$$

f. *Tools* yang digunakan

Berikut merupakan alat-alat (*tools*) yang digunakan untuk penerapan *six sigma* pada penelitian ini.

- SIPOC Diagram
SIPOC diagram adalah *tools* yang digunakan untuk mengidentifikasi semua elemen yang relevan dalam *process improvement project* yang mungkin tidak tercakup dengan baik. Akronim dari SIPOC sendiri adalah *Supplier, Input Process, Output, dan Customer*.
- *Pareto Chart*
Pareto Chart atau diagram pareto digunakan untuk membandingkan berbagai kategori kejadian yang disusun menurut ukurannya, dari yang paling besar di sebelah kiri ke yang paling kecil di sebelah kanan. Susunan tersebut akan membantu kita untuk menentukan pentingnya atau prioritas kategori kejadian-kejadian atau sebab-sebab kejadian yang dikaji atau untuk mengetahui masalah utama dalam prosesnya (Nasution, 2005).
- *Failure Mode and Effects Analysis (FMEA)*
Failure Mode and Effects Analysis (FMEA) adalah sebuah metode analisis kesalahan yang muncul dari proses perancangan suatu pekerjaan rancangan. *FMEA* berupa sebuah lembar yang berisi poin-poin penting dalam proses pembuatan rancangan yang dapat berpotensi terjadinya kesalahan.
- Diagram Sebab-Akibat
Menurut Gaspersz (2002), diagram sebab-akibat dapat digunakan untuk membantu mengidentifikasi akar penyebab suatu masalah, membangkitkan ide-ide untuk solusi suatu masalah, dan menyelidiki atau pencarian fakta lebih lanjut.

METODE PENELITIAN

a. Teknik Pengumpulan Data

1. Data Sekunder (Studi Kepustakaan)
2. Data Primer (Studi Lapangan)
 - Observasi (Pengamatan)
 - Wawancara
 - Dokumentasi

b. Teknik Analisis Data

1) Identifikasi proses produksi

Proses produksi merupakan cara, metode dan teknik menggunakan sumber-sumber seperti tenaga kerja, mesin, bahan-bahan dan biaya yang ada untuk menciptakan atau menambah daya guna suatu barang dan jasa (Assauri, 2004). Pentingnya memahami proses produksi, dan alur proses yang digunakan PT. Bumiputra Manufaktur Teknologi secara detail adalah untuk memudahkan mengidentifikasi jumlah cacat produk yang terjadi pada area proses

pembuatan *Crank Case Comp* di Departemen Die Casting.

2) Tahap *Define* (penjelasan)

Pada tahap ini dilakukan penjelasan masalah yang akan diangkat menjadi sumber penelitian. Permasalahannya yaitu terkait adanya cacat gompal, keropos, bending dan *scratch* pada produk *Crank Case Comp*. Untuk mengidentifikasi proses apa saja yang terlibat, dari urutan hingga interaksi antar proses, serta komponen yang terlibat dalam setiap proses, maka dibuat diagram SIPOC. Diagram SIPOC menunjukkan aktivitas mayor atau sub proses dalam sebuah proses bisnis, bersama dengan kerangka kerja dari proses yang disajikan dalam bentuk diagram *Supplier-Input-Process-Output-Customer* (Gaspersz, 2002).

3) Tahap *Measure* (pengukuran)

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. Dalam tahap *measure* ini dapat diukur menggunakan DPMO, yaitu mengukur besarnya kegagalan per sejuta kesempatan dari suatu karakteristik CTQ yang hanya 3.4 kegagalan per sejuta kesempatan. Terdapat tiga hal pokok yang harus dilakukan, yaitu:

1. Memilih atau menentukan karakteristik kualitas (*Critical to Quality*). Penetapan CTQ kunci harus disertai dengan pengukuran yang dapat dikuantifikasikan dalam angka-angka. Hal ini bertujuan agar tidak menimbulkan persepsi dan interpretasi yang dapat saja salah bagi setiap orang dalam proyek *six sigma* dan menimbulkan kesulitan dalam pengukuran karakteristik kualitas keandalan.
2. Mengembangkan rencana pengumpulan data pengukuran karakteristik kualitas dapat dilakukan pengukuran pada tingkat proses, pengukuran pada tingkat *output*, pengukuran pada tingkat *outcome*.
3. Pengukuran *baseline* kinerja pada tingkat *output*.

4) Tahap *Analyze* (Analisis)

Fase mencari dan menemukan akar sebab dari suatu masalah. Dari data-data yang telah dikumpulkan pada tahap *define* dan tahap *measure*. Maka perlu dicari proses produksi beserta faktor-faktor yang memengaruhi CTQ. Hal ini dapat dilakukan dengan menggunakan diagram pareto dan diagram sebab-akibat (*cause and effect diagram*). Tahap ini bertujuan untuk menemukan akar penyebab masalah dalam proses pencetakan dan baritory pada produk *Crank Case Comp* di Departemen Die Casting. *Output* yang didapatkan dari

cause and effect diagram ini berupa analisis dari 4 faktor yang mengakibatkan timbulnya permasalahan diantaranya *Man, Machine, Method, dan Material*.

5) Tahap Improve (Perbaikan)

Pada tahap ini merupakan tahap meningkatkan proses dan menghilangkan penyebab cacat. Pada tahap improve ini digunakan *FMEA (Failure Mode and Effects Analysis)*. *FMEA* adalah sistematis dari aktivitas yang mengidentifikasi dan mengevaluasi tingkat kegagalan (*failure*) potensial yang ada pada *system*, produk atau proses terutama pada bagian akar-akar fungsi produk atau proses pada faktor-faktor yang memengaruhi produk atau proses. Tujuan *FMEA* adalah mengembangkan, meningkatkan, dan mengendalikan nilai-nilai probabilitas dari *failure* yang terdeteksi dari sumber (*input*) dan juga mereduksi efek-efek yang ditimbulkan oleh kejadian "*failure*" tersebut.

6) Tahap Control (pengendalian)

Control merupakan tahap terakhir dari *DMAIC*. Tahap ini bertujuan untuk mengevaluasi hasil dari proses perbaikan yang sudah dilakukan. Bila perbaikan menunjukkan

progress yang baik, maka perlu dilakukan pengawasan dan pencegahan agar masalah tersebut tidak terjadi lagi di lain waktu. Dalam upaya pencegahan bisa dilakukan dengan cara merevisi *Operational Standart (OS)*, membuat atau merevisi *Check Sheet Control* harian, ataupun membuat penjadwalan *maintenance* secara optimal. Pada tahap ini dilakukan perhitungan *capabilitas process (Cp)* dan level sigma setelah dilakukan tahap *improve*. Tahap *control* ini digunakan untuk mengendalikan pada level tersebut sampai dicapai kestabilan proses sebelum dilakukan siklus *DMAIC* selanjutnya.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada bagian ini, dilakukan pengolahan data serta analisis hasil yang didapatkan.

a) Tahap Define (Penjelasan)

Untuk mengidentifikasi permasalahan yang ada di Departemen Die Casting penulis membuat diagram *SIPOC* yang berfungsi agar penulis dapat memberikan gambaran umum untuk memahami elemen-elemen kunci sebuah proses bisnis yang ada di Departemen Die Casting. Berikut merupakan diagram yang telah disusun oleh penulis pada tabel berikut :

Tabel 2 Diagram SIPOC

<i>Supplier</i>	<i>Input</i>	<i>Process</i>	<i>Output</i>	<i>Customer</i>
Mold Manufacture (Inhouse)	Bahan Aluminium	Melting, Casting, Cutting dan Baritory	Crank Case Comp	Departemen Finish Goods

Sumber : PT. BMT

Dari diagram diatas penulis dapat mengetahui elemen apa saja yang terdapat pada proses pembuatan *Crank Case Comp* di Departemen Die Casting, seperti :

- *Supplier* di Departemen Die Casting yaitu Mold Manufacture (*Inhouse*) yang merupakan bagian penyedia *raw material* berupa bahan aluminium dan *mold* yang akan di *supply* ke bagian Departemen Die Casting sesuai dengan permintaan *customer* dan kebutuhan *stock*.
- *Input* di Departemen Die Casting yaitu berupa bahan aluminium yang telah di *supply* dari bagian Mold Manufacture (*Inhouse*) yang selanjutnya akan dilakukan proses *melting, casting, cutting* dan *baritory*.
- *Process* di Departemen Die Casting yaitu melakukan proses *melting, casting, cutting* dan *baritory*. Bahan aluminium yang tersedia dimasukkan ke tempat meltingan untuk dicairkan, kemudian menyediakan *mold* yang

sesuai dengan model part yang akan dilakukan proses *casting*. *Mold* tersebut dipasangkan ke mesin *die cast* yang telah di *setting* suhunya, kecepatannya (*cycle time*), model part yang akan dibuat serta kelayakan mesin tersebut untuk beroperasi oleh *maintenance* mesin. Disamping mesin *die cast* tersebut telah disediakan *Conveyor* sebagai wadah tempat keluarnya part *Crank Case Comp*, *conveyor* yang digunakan terdapat baling-baling kipas yang berguna untuk mendinginkan part yang baru keluar dari mesin *die cast* yang kemudian akan dilakukan proses *cutting* dan di *baritory*.

- *Output* di Departemen Die Casting yaitu berupa produk *Crank Case Comp* yang sudah dicetak serta telah dilakukan proses *cutting* dan *baritory* oleh operator.
- *Customer* di Departemen Die Casting yaitu Departemen Finish Goods yang akan

melakukan proses *delivery* ke *customer* selanjutnya.

b) Tahap Measure (Pengukuran)

Untuk mengetahui persentase jenis cacat yang dialami oleh produk *Crank Case Comp* dilakukan tahap pengukuran tingkat six sigma

dan Defect Per Million Opportunities (DPMO), data yang didapat dari jumlah produksi dan jumlah cacat pada produk *Crank Case Comp* yang di produksi PT. Bumiputra Manufaktur Teknologi periode Januari - April 2021, sebagai berikut :

Tabel 3 Jumlah Produksi dan Jumlah Cacat

No	Bulan	Jumlah Produksi	Jumlah Cacat
1	Januari	31200	645
2	Februari	30000	601
3	Maret	32000	678
4	April	31200	595
Total		124400	2519

1. Menghitung DPU, DPMO dan Nilai Sigma
Perhitungan DPU, DPMO dan Nilai Sigma bertujuan untuk mengetahui cacat per unit, peluang terjadinya cacat jika terdapat satu juta kesempatan dan nilai sigma proses produksi *Crank Case Comp*. Berikut ini merupakan langkah-langkah yang digunakan untuk mendapatkan nilai DPU, DPMO dan Nilai Sigma:

- a) Unit (U) merupakan jumlah hasil produksi *Crank Case Comp* pada periode Januari s.d April 2021 sebanyak **124.400** *Crank Case Comp*.
- b) *Opportunities* (OP) adalah suatu karakteristik cacat yang kritis terhadap kualitas produk (Critical to Quality) yaitu sebanyak 4 karakteristik kecacatan yang dihasilkan pada proses produksi yaitu adanya cacat gompal, keropos, bending dan *scratch*.
- c) *Defect* (D) merupakan cacat yang terjadi selama proses produksi *Crank Case Comp* periode Januari s.d April 2021 yakni sebanyak **2.519** cacat.
- d) *Defect Per Unit* (DPU) merupakan cacat per unit yang diperoleh dari hasil pembagian antara total *defect* dengan jumlah unit yang dihasilkan, yakni:

$$DPU = \frac{Defect}{Unit}$$

$$DPU = \frac{2.519}{124.400}$$

$$DPU = \mathbf{0,020}$$

e) *Total Opportunities* (TOP) merupakan total terjadinya cacat didalam unit, didapat melalui hasil perkalian antara jumlah unit dengan *opportunities*.

$$TOP = U \times OP$$

$$= 124.400 \times 4 CTQ$$

$$= \mathbf{497.600 pcs}$$

Dari hasil perhitungan diatas dapat diartikan dalam proses produksi *Crank Case Comp* terdapat kemungkinan terjadinya *defect* sebesar 497.600 pcs.

f) *Defect Per Opportunities* (DPO) merupakan peluang untuk memiliki cacat yang diperoleh dari hasil pembagian antara total defect dengan *Total Opportunities* (TOP). Sehingga nilai DPO diperoleh sebesar :

$$DPO = \frac{D}{TOP}$$

$$DPO = \frac{2.519}{497.600}$$

$$= \mathbf{0,0051}$$

g) *Defect Per Million Opportunities* (DPMO) menyatakan berapa banyak *defect* yang terjadi jika terdapa satu juta peluang, diperoleh dari hasil perkalian antara *defect per opportunities* dikalikan dengan 1.000.000 atau dengan kata lain mencari peluang kegagalan dalam satu juta kesempatan. Didapat hasil DPMO sebesar :

$$\begin{aligned}
 DPMO &= DPO \times 1.000.000 \\
 &= 0,0051 \times 1.000.000 \\
 &= \mathbf{5.100\ DPMO}
 \end{aligned}$$

h) Perhitungan nilai sigma, setelah diketahui DPMO perusahaan selanjutnya adalah menghitung level sigma PT. Bumiputra Manufaktur Teknologi saat ini. Nilai sigma didapat dengan mengkonversikan nilai DPMO perusahaan ke dalam tabel hubungan sigma dengan DPMO yang ada pada tabel konversi nilai DPMO ke nilai sigma, dimana telah diketahui bahwa DPMO PT. BMT saat ini adalah 5.100 DPMO dan nilai sigma yang diperoleh PT. BMT yaitu sebesar 4,07.

c) Tahap Analyze

Untuk mengidentifikasi permasalahan *defect* yang ada di dalam proses produksi maka penulis menggunakan diagram sebab-akibat untuk mempermudah penarikan kesimpulan:

1) Analisa menggunakan Diagram Pareto untuk mengetahui persentase cacat pada produk *Crank Case Comp*, yakni :

- Data yang diolah untuk mengetahui persentase jenis cacat pada produk *Crank Case Comp* dengan rumus:

$$\begin{aligned}
 \text{Cacat Produk} \\
 &= \frac{\text{Jumlah Cacat}}{\text{Total Cacat Keseluruhan}} \times 100\%
 \end{aligned}$$

- Jenis cacat yang sering terjadi pada saat proses produksi adalah :

- Cacat Gompal sebesar 858 pcs

$$\begin{aligned}
 \text{Perhitungan} &= \frac{858}{2519} \times 100\% \\
 &= 34\%
 \end{aligned}$$

- Cacat Keropos sebesar 725 pcs

$$\begin{aligned}
 \text{Perhitungan} &= \frac{725}{2519} \times 100\% \\
 &= 29\%
 \end{aligned}$$

- Cacat Bending sebesar 525 pcs

$$\begin{aligned}
 \text{Perhitungan} &= \frac{525}{2519} \times 100\% \\
 &= 21\%
 \end{aligned}$$

- Cacat *Scratch* sebesar 411 pcs

$$\begin{aligned}
 \text{Perhitungan} &= \frac{411}{2519} \times 100\% \\
 &= 16\%
 \end{aligned}$$

Tabel 4 Jumlah Frekuensi Cacat Periode Januari-April 2021

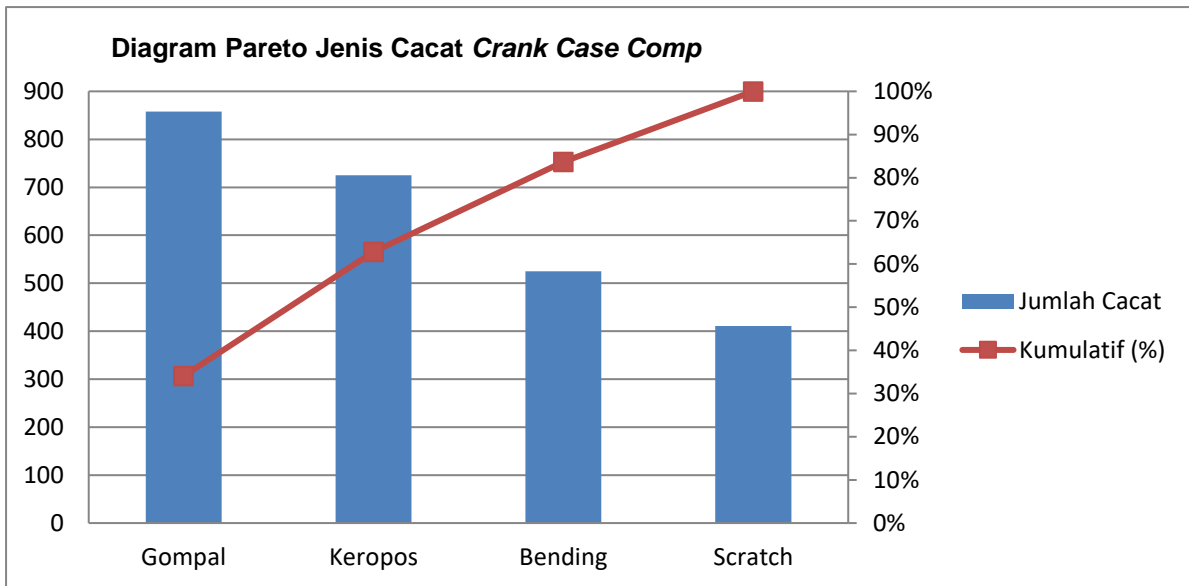
Jenis Cacat	Jumlah Cacat	Persentase (%)	Kumulatif (%)
Gompal	858	34%	34%
Keropos	725	29%	63%
Bending	525	21%	84%
<i>Scratch</i>	411	16%	100%
Total	2519	100%	

Sumber : Analisis penulis

- Hasil perhitungan dari Tabel 4 dapat digambarkan dalam diagram pareto

yang ditunjukkan pada gambar sebagai berikut :

Gambar 1 Diagram Pareto



Sumber : Tabel 4

- Dari gambar tersebut dapat diklasifikasikan cacat produk *Crank*

Case Comp yang terjadi di PT. BMT periode Januari sampai April 2021 :

Tabel 5 Klasifikasi Cacat Produk *Crank Case Comp*

No	Cacat	Penyebab
1	Gompal 34%	<ul style="list-style-type: none"> - <i>Coolant</i> tidak memenuhi standar - <i>Setting</i> pada mesin tidak maksimal - <i>Inject</i> pada mesin kurang tepat - <i>Maintenance</i> jarang dilakukan
2	Keropos 29%	<ul style="list-style-type: none"> - Pengisian <i>oil spray</i> yang kurang - <i>Setting</i> pada mesin tidak maksimal - Terjadi <i>trouble</i> pada pin pistonnya - <i>Maintenance</i> jarang dilakukan
3	Bending 21%	<ul style="list-style-type: none"> - Pengisian <i>oil spray</i> yang berlebih - <i>Setting</i> pada mesin tidak maksimal - Terjadi kemiringan pada <i>modal</i> - <i>Maintenance</i> jarang dilakukan
4	Scratch 16%	<ul style="list-style-type: none"> - Kondisi <i>cooling table</i>, <i>running table</i>, dan <i>cutting table</i> yang kurang baik - Kurang hati-hati saat melakukan <i>baritory</i> - Metode <i>stacking material</i> kurang tepat - Kesalahan pada <i>material handling</i>

Dari hasil pengamatan tabel 4 maupun gambar 1, dapat diketahui bahwa jenis cacat terbesar yang terjadi pada produk *Crank Case Comp* periode Januari-April 2021 adalah jenis cacat gompal. Nilai jumlah persentase cacat tertinggi sebesar 34%. Cacat kedua yaitu cacat keropos dengan jumlah persentase cacatnya 29%. Cacat ketiga yaitu bending dengan jumlah persentase cacatnya 21%. Dan cacat yang terakhir yaitu *scracth* dengan jumlah persentase cacatnya 16%.

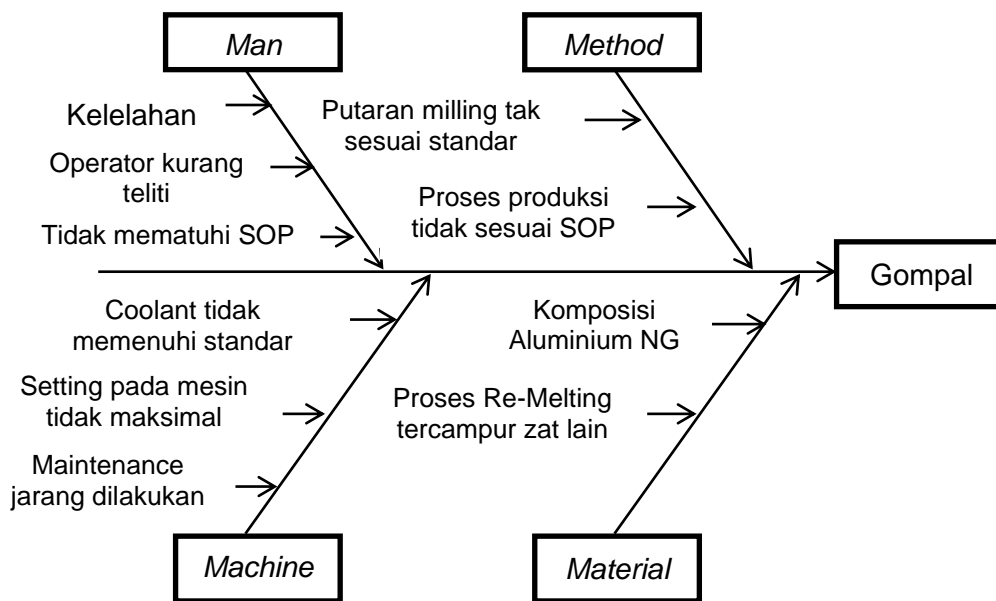
Jadi perbaikan yang harus dilakukan terlebih dahulu yaitu pada cacat gompal. Hal ini dikarenakan cacat tersebut merupakan jumlah cacat yang terbesar dibandingkan dengan cacat lainnya.

2) Analisa menggunakan Diagram Sebab-Akibat (*Fishbone Diagram*)

Diagram ini digunakan untuk menganalisis faktor-faktor apa saja yang menjadi kecacatan pada produk. Adapun faktor-faktor yang mempengaruhi

dan menjadi penyebab kecacatan pada produk secara umum dapat digolongkan sebagai berikut :

1. *Man* (Manusia)
Pekerja yang terlibat dalam proses produksi.
2. *Material* (Bahan Baku)
Segala sesuatu yang dipergunakan oleh perusahaan sebagai komponen produk untuk menjalankan proses produksi.
3. *Method* (Metode)
Sebuah analisa yang digunakan untuk menganalisa mengenai bagaimana proses tersebut dilakukan, apa saja kebutuhan spesifik dari proses seperti instruksi kerja, prosedur, peraturan, dan sebagainya.
4. *Machine* (Mesin)
Mesin-mesin yang diperlukan untuk menjalankan proses langsung atau pekerjaan pendukung lainnya. Mesin yang dimaksud mencakup keseluruhan, baik mesin-mesin untuk proses produksi ataupun perangkat pendukung seperti komputer, server dan lainnya.

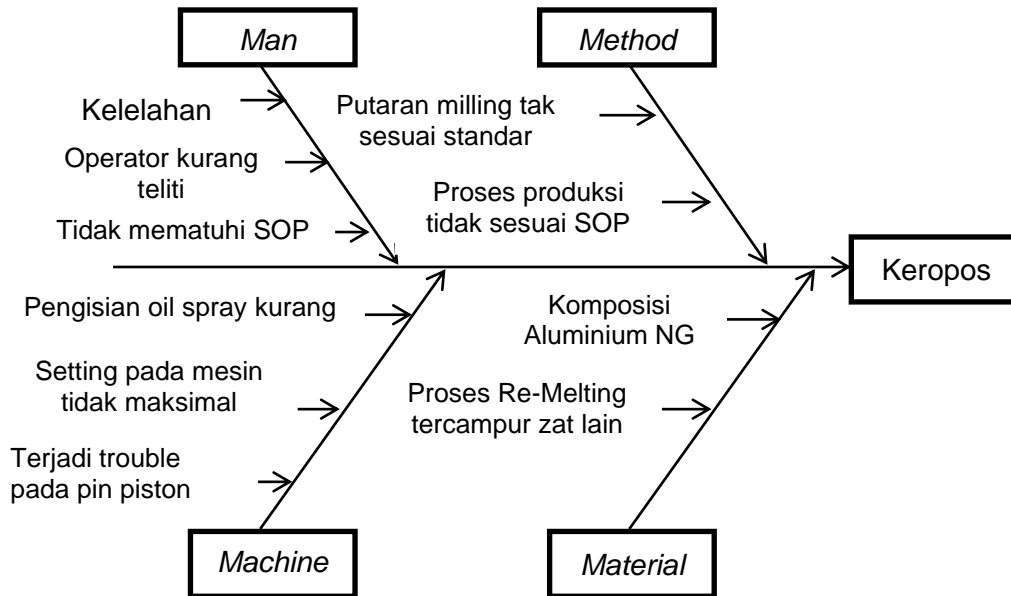


Gambar 2 Diagram Sebab-Akibat Cacat Gompal
Sumber : Observasi dan Wawancara

Berikut adalah uraian mengenai penyebab terjadinya cacat gompal pada proses produksi part *Crank Case Comp* berdasarkan diagram sebab-akibat diatas :

1. Faktor *Man* (Pekerja) : Kelelahan, Operator kurang teliti, serta bekerja tidak sesuai dengan SOP yang telah ditentukan.
2. Faktor *Machine* (Mesin) : *Coolant* tidak memenuhi standar, setting pada mesin tidak maksimal, serta *maintenance* yang jarang dilakukan.

3. Faktor *Material* (Bahan Baku) : Komposisi aluminium yang NG, dan pada saat melakukan proses *re-melting* bahan baku tercampur dengan zat lain.
4. Faktor *Method* (Metode) : Putaran pada *milling* tidak sesuai dengan standar dan pada saat melakukan proses produksi tidak sesuai dengan SOP yang ada.



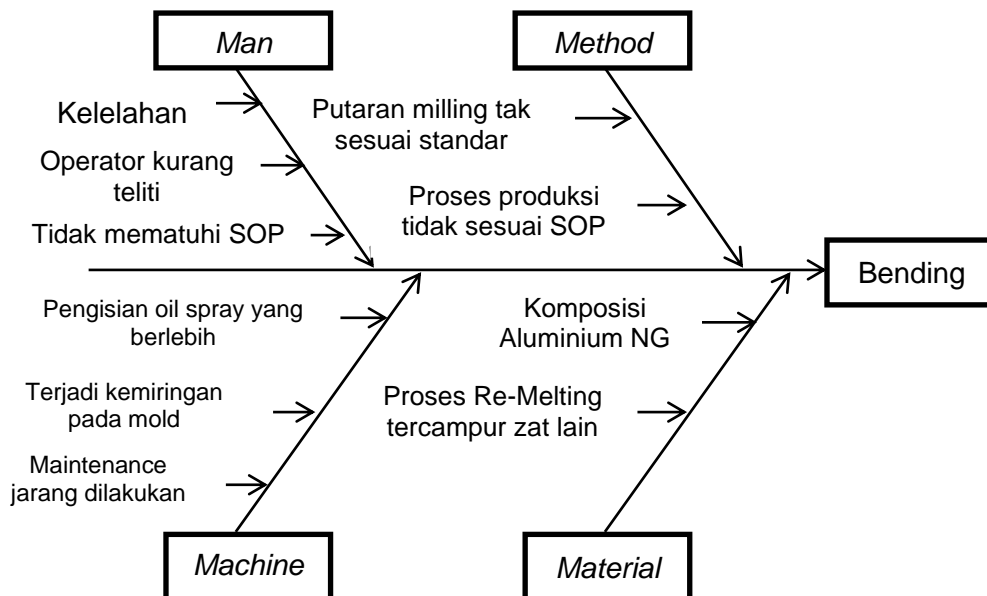
Gambar 3 Diagram Sebab-Akibat Cacat Keropos
 Sumber : Observasi dan Wawancara

Berikut adalah uraian mengenai penyebab terjadinya cacat keropos pada proses produksi part *Crank Case Comp* berdasarkan diagram sebab-akibat diatas :

- Faktor *Man* (Pekerja) : Kelelahan, Operator kurang teliti, serta bekerja tidak sesuai dengan SOP yang telah ditentukan.
- Faktor *Machine* (Mesin) : Pengisian *oil spray* yang kurang, setting pada mesin tidak

maksimal, serta *maintenance* yang jarang sekali dilakukan.

- Faktor *Material* (Bahan Baku) : Komposisi aluminium yang NG, dan pada saat melakukan proses *re-melting* bahan baku tercampur dengan zat lain.
- Faktor *Method* (Metode) : Putaran pada milling tidak sesuai dengan standar dan pada saat melakukan proses produksi tidak sesuai dengan SOP yang ada.



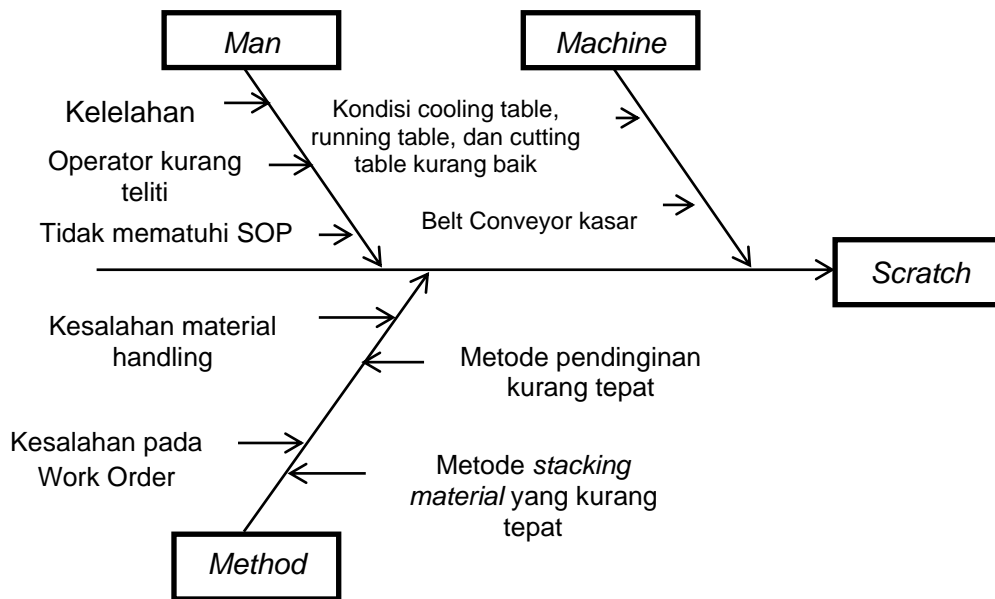
Gambar 4 Diagram Sebab-Akibat Cacat Bending
 Sumber : Observasi dan Wawancara

Berikut adalah uraian mengenai penyebab terjadinya cacat bending pada proses produksi part *Crank Case Comp* berdasarkan diagram sebab-akibat di atas :

1. Faktor *Man* (Pekerja) : Kelelahan, Operator kurang teliti, serta bekerja tidak sesuai dengan SOP yang telah ditentukan.
2. Faktor *Machine* (Mesin) : Pengisian *oil spray* yang berlebihan, terjadi kemiringan pada *mold*,

setting pada mesin tidak maksimal, serta *maintenance* yang jarang sekali dilakukan.

3. Faktor *Material* (Bahan Baku) : Komposisi *aluminium* yang NG, dan pada saat melakukan proses *re-melting* bahan baku tercampur dengan zat lain.
4. Faktor *Method* (Metode) : Putaran pada *milling* tidak sesuai dengan standar dan pada saat melakukan proses produksi tidak sesuai dengan SOP yang ada.



Gambar 5 Diagram Sebab-Akibat Cacat *Scratch*
 Sumber : Observasi dan Wawancara

Berikut adalah uraian mengenai penyebab terjadinya cacat *scratch* pada proses produksi part *Crank Case Comp* berdasarkan diagram sebab-akibat di atas :

1. Faktor *Man* (Pekerja) : Kelelahan, Operator kurang teliti, serta bekerja tidak sesuai dengan SOP yang telah ditentukan.
2. Faktor *Machine* (Mesin) : Kondisi cooling table, running table, cutting table yang kurang baik serta keadaan belt conveyor yang kasar atau rusak.
3. Faktor *Method* (Metode) : Kesalahan pada saat melakukan MH (*Material Handling*), metode pendinginan yang kurang tepat, terjadinya kesalahan pada saat melakukan *work order*, serta metode *stacking material* yang kurang tepat.

d) Tahap Improve

Tahap ini merupakan langkah operasional keempat dalam program peningkatan kualitas six sigma

yang merupakan tahap rancangan usulan perbaikan untuk kemudian diimplementasikan pada perusahaan.

Pada tahap ini digunakan metode *Failure Mode Effect and Analysis* (FMEA) untuk meningkatkan proses berdasarkan pada hasil tahap *analyze*. FMEA adalah metode analisa dengan mengidentifikasi penyimpangan potensial yang mungkin terjadi dan memberikan nilai kuantitatif terhadap setiap faktor yang diidentifikasi tersebut. Langkah awal dari metode FMEA adalah menemukan faktor-faktor penyebab cacat kualitas produk untuk semua proses yaitu *melting, casting, cutting, dan baritory*.

Selanjutnya dari identifikasi yang dilakukan untuk menemui faktor-faktornya maka dilihat nilai RPN (*Risk Priority Number*). Nilai RPN diperoleh dari perkalian tiga indikator yaitu *Severity* (keparahan), *Occurrence* (kegagalan), dan *Detection* (deteksi).

Tabel 6 FMEA cacat gompal

CTQ	Penyebab Potensial	S	O	D	RPN	Rekomendasi
Cacat Gompal	Setting mesin kurang maksimal	7	5	7	245	Inspeksi terhadap mesin dan pelatihan terhadap operator
	Putaran rotary milling yang terlalu kencang	6	4	4	96	Inspeksi terhadap komponen dan mesin
	Operator kurang teliti	7	6	4	168	Inspeksi, pelatihan dan pengawasan terhadap operator
	Tercampurnya bahan dasar aluminium dengan bahan lain	7	7	4	196	Menjaga raw material dan meletakkan scrap pada tempat tertutup
	Coolant tidak memenuhi standar	3	4	4	48	Maintenance dilakukan secara berkala
Total					753	

Tabel 7 FMEA cacat keropos

CTQ	Penyebab Potensial	S	O	D	RPN	Rekomendasi
Cacat Keropos	Setting mesin kurang maksimal	6	6	4	144	Inspeksi terhadap mesin dan pelatihan terhadap operator
	Trouble pada pin piston	5	5	5	125	Inspeksi terhadap komponen dan mesin
	Operator kurang teliti	7	6	5	210	Inspeksi, pelatihan dan pengawasan terhadap operator
	Tercampurnya bahan dasar aluminium dengan bahan lain	6	6	6	216	Menjaga raw material dan meletakkan scrap pada tempat tertutup
	Oil spray yang kurang	4	3	3	36	Maintenance dilakukan secara berkala
Total					731	

Tabel 8 FMEA cacat bending

CTQ	Penyebab Potensial	S	O	D	RPN	Rekomendasi
Cacat Bending	Setting mesin kurang maksimal	5	5	4	100	Inspeksi terhadap mesin dan pelatihan terhadap operator
	Terjadi kemiringan pada mold	3	3	4	36	Inspeksi terhadap komponen dan mesin
	Operator kurang teliti	7	6	7	294	Inspeksi, pelatihan dan pengawasan terhadap operator
	Tercampurnya bahan dasar aluminium dengan bahan lain	7	7	4	196	Menjaga raw material dan meletakkan scrap pada tempat tertutup
	Oil spray yang berlebih	3	3	3	27	Maintenance dilakukan secara berkala
Total					653	

Tabel 9 FMEA cacat scratch

CTQ	Penyebab Potensial	S	O	D	RPN	Rekomendasi
Cacat Scratch	Operator tidak melakukan proses perpindahan produk dari cooling table ke conveyor cutting dengan benar	6	6	5	180	Inspeksi, pelatihan dan pengawasan terhadap operator
	Belt conveyor yang digunakan sudah kasar	5	5	4	100	Dilakukan pergantian belt conveyor dengan yang baru
	Metode perpindahan produk dari satu tempat ke tempat lain salah	6	6	4	144	Dilakukan pengawasan oleh inspeksi kepada operator yang sedang melakukan <i>Material Handling</i>
Total					424	

e) Tahap Control

Tindakan yang dilakukan yaitu :

- Memeriksa mesin *die cast* sebelum dilakukannya proses produksi dan dilakukan maintenance secara berkala, apabila ada yang bermasalah pada mesin *die cast* dilakukan pergantian elemen-elemen yang terdapat pada mesin. Agar dapat bekerja secara optimal selama berjalannya proses produksi.
- Memilih *aluminium* yang sesuai dengan prosedur yang telah ditentukan oleh

perusahaan, karena dapat mengganggu kualitas part yang akan diproduksi.

- Melakukan perhitungan DPMO dan nilai sigma secara berkala tiap periodenya untuk mengetahui kemampuan proses dalam menghasilkan produk tanpa cacat.

KESIMPULAN

- Berdasarkan hasil dari perhitungan nilai sigma, setelah diketahui DPMO perusahaan selanjutnya adalah menghitung nilai sigma PT. Bumiputra

Manufaktur Teknologi saat ini. Nilai sigma yang didapat yaitu dengan mengkonversikan nilai DPMO perusahaan ke dalam tabel hubungan sigma dengan DPMO yang ada pada tabel konversi nilai DPMO ke nilai sigma, dimana telah diketahui bahwa DPMO PT. BMT saat ini adalah 5.100 DPMO sedangkan nilai sigma yang diperoleh PT. BMT yaitu sebesar 4,07.

SARAN

- Diharapkan kepada pihak PT. Bumiputra Manufaktur Teknologi khususnya di

Departemen Die Casting agar dapat menerapkan usulan-usulan perbaikan yang telah diberikan karena diketahui bahwa jumlah *defect* yang terjadi pada Crank Case Comp sebanyak 2.519 pcs dari jumlah produksi Crank Case Comp periode Januari s.d April 2021 sebanyak 124.400 pcs, terdapat 5.100 DPMO serta berada pada nilai sigma sebesar 4,07 sehingga memiliki banyak peluang untuk melakukan perbaikan dan meminimasi cacat yang sering terjadi pada saat melakukan proses produksi.

DAFTAR PUSTAKA

Dewi, S. K. (2019). Perbaikan Kualitas Pada Produk Genteng Dengan Metode Six Sigma. *Jurnal Teknik Industri*, 14(2), 87.

Henny, H. (2019). Analysis Quality Control of Carded and Combed Yarns Using Six Sigma Method. *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*.

Idris, I. (2016). Pengendalian Kualitas Tempe Dengan Metode Seven Tools. *Teknovasi*, 3(1), 66-80.

Kusuma Dewi, S. (2012). Minimasi Defect Produk Dengan Konsep Six Sigma. *Jurnal Teknik Industri*, 43.

M, D. (2018). Analisis pengendalian mutu dengan metode six sigma pada pt. sinar gowa industry di makassar. *Manajemen, Departemen Ekonomi, Fakultas Bisnis, D A N Hasanuddin, Universitas*.

Manajemen, J. (2011). *Dengan Metode Six Sigma Pada Cv . Duta Java Tea Industri Adiwerna - Tegal*. Semarang.

Palkhe, S. V. (2020). Six Sigma DMAIC Methodology. *International Journal for Research in Applied Science and Engineering Technology*, 999-1002.

Ratnadi. (2016). Pengendalian Kualitas Produksi Menggunakan Alat Bantu Statistik (Seven Tools) Dalam Upaya Menekan Tingkat Kerusakan Produk. *Jurnal Indept*, 6(2), 11.

Suhartini, F. (2019). Pengendalian Kualitas Menggunakan Six Sigma Dan New Seven Tool Untuk Mengurangi Kecacatan Produk Pada Ukm. *Jurnal Teknik Industri*, 712-719.