

**MINIMASI CACAT PRODUK *BRACKET CENTER SUPPORT*
BEARING CUP A D01N DENGAN METODE DMAIC
DI PT NUSA INDAH JAYA UTAMA**

TUGAS AKHIR

Untuk Memenuhi Sebagian Syarat-Syarat Penyelesaian Program
Studi D-IV Teknik Industri Otomotif
pada Politeknik STMI Jakarta

Disusun Oleh:

Nama : Lidya Febriani

NIM : 1113095



**POLITEKNIK STMI JAKARTA
KEMENTERIAN PERINDUSTRIAN
JAKARTA
2018**

POLITEKNIK STMI JAKARTA
KEMENTERIAN PERINDUSTRIAN RI

LEMBAR PENGESAHAN

JUDUL TUGAS AKHIR :

MINIMASI CACAT PRODUK *BRACKET CENTER SUPPORT*
BEARING CUP A D01N DENGAN METODE DMAIC
DI PT NUSA INDAH JAYA UTAMA

DISUSUN OLEH :

NAMA : LIDYA FEBRIANI
NIM : 1113095
PROGRAM STUDI : TEKNIK INDUSTRI OTOMOTIF

Telah diuji oleh Tim Penguji Sidang Tugas Akhir Politeknik STMI Jakarta pada hari Jumat, tanggal 14 September 2018.

Jakarta, September 2018

Dosen Penguji 1,



Irma Agustiningsih Imdam, SST, MT.

NIP: 19720801.200312.2.002

Dosen Penguji 2,



Ir. Suriadi AS., M.Com.

NIP: 19581025.198503.1.006

Dosen Penguji 3,



Muhamad Agus, ST, MT.

NIP: 19700829.200212.1.001

Dosen Penguji 4,



Juhari Mas'udi, SMI, MM.

NIP: 19540410.198203.1.001

POLITEKNIK STMI JAKARTA
KEMENTERIAN PERINDUSTRIAN

TANDA PERSETUJUAN DOSEN PEMBIMBING

JUDUL TUGAS AKHIR:

**MINIMASI CACAT PRODUK *BRACKET CENTER SUPPORT*
BEARING CUP A D01N DENGAN METODE DMAIC
DI PT NUŠA INDAH JAYA UTAMA**

DISUSUN OLEH:

NAMA : LIDYA FEBRIANI
NIM : 1113095
PROGRAM STUDI : TEKNIK INDUSTRI OTOMOTIF

Telah Diperiksa Dan Disetujui Untuk Diajukan Dan
Dipertahankan Dalam Ujian Tugas Akhir
Politeknik STMI Jakarta

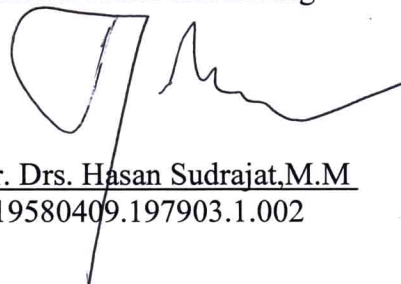
Jakarta, 10 September 2018

Dosen Pembimbing



Juhari Mas'udi, SMI, MM
NIP.19540410.198203.1.001

Asisten Dosen Pembimbing



Dr. Ir. Drs. Hasan Sudrajat, M.M
NIP.19580409.197903.1.002

LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN

Saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Lidya Febriani

NIM : 1113095

Berstatus sebagai mahasiswa Program Studi Teknik Industri Otomotif Politeknik STMI Jakarta Kementerian Perindustrian RI, dengan ini menyatakan bahwa hasil karya Tugas Akhir yang telah saya buat dengan judul “Minimasi Cacat Produk *Bracket Center Support Bearing Cup A D01N* Dengan Metode DMAIC Di PT Nusa Indah Jaya Utama”.

- Dibuat dan diselesaikan sendiri dengan menggunakan literatur hasil kuliah, survey lapangan, asistensi dengan dosen pembimbing maupun asisten dosen pembimbing, serta buku-buku maupun jurnal-jurnal ilmiah yang menjadi bahan acuan yang tertera dalam referensi karya Tugas Akhir ini.
- Bukan merupakan hasil duplikasi karya tulis yang sudah dipublikasikan atau yang pernah dipakai sebelumnya untuk mendapatkan gelar sarjana di Universitas/Perguruan Tinggi lain, kecuali yang telah disebutkan sumbernya dan dicantumkan pada referensi karya Tugas Akhir ini.
- Bukan merupakan karya tulis hasil terjemahan dari kumpulan buku atau jurnal acuan yang tertera dalam referensi karya Tugas Akhir ini.

Jika terbukti saya tidak memenuhi apa yang telah saya nyatakan diatas, maka saya bersedia menerima sanksi atas apa yang telah saya lakukan sesuai dengan peraturan yang berlaku.

Jakarta, 10 September 2018





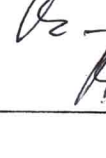
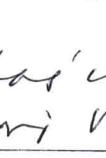

Yang Membuat Pernyataan


(Lidya Febriani)

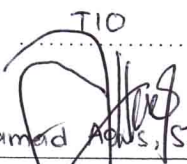


LEMBAR BIMBINGAN PENYUSUNAN TUGAS AKHIR

Nama : Lidya Febriani
 NIM : 1113095
 Judul TA : Minimasi Cacat Produk Bracket Center Support Bearing
 Cup A DoIN dengan Metode DMAIC di PT Nusa Indah Jaya
 Utama
 Pembimbing : Juhari Mas'udi, SMI, MM
 Asisten Pembimbing : Dr. Ir. Drs. Hasan Sudrajat, MM

Tanggal	BAB	Keterangan	Paraf
8/2017 12	I & II	Perbaiki	
14/2017 12	I & II	Perbaiki, tempelan presentase cacat cacat secara umum; pada bab II tempelan dg gambar; Siapkan Bab III	
19/2017 12	I, II, III	Bab I & II. Aee; Bab III di perbaiki	
21/2017 12	III	Bab III. perbaiki; Siapkan	
23/2018 101	III & IV	Bab IV. Sempurnakan, Bab IV perbaiki; Siapkan	
26/2018 01	III, IV	Bab III & BAB IV Aee. Siapkan	
5/2018 02	V	Bab V dan Bab VI Siapkan	
6/2018 02	V & VI	Bab V dan Bab VI di perbaiki Siapkan Daftar Pustaka & Aestral	
23/2018 02	VI	Bab VI di perbaiki Bab VI Aee	

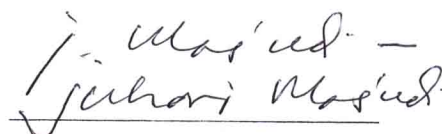
Mengetahui,
Ka Prodi

TIO


Muhamad Agus, ST. MT.

NIP : 19700829.200212.1.001










Pembimbing

J. Mas'ud -
Juhari Mas'ud -


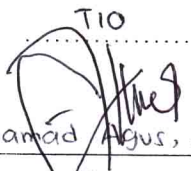
NIP : 19540410.198203.1.001

LEMBAR BIMBINGAN PENYUSUNAN TUGAS AKHIR

Nama : Lidya Febriani
 NIM : 1113095
 Judul TA : Minimasi Cacat Produk Bracket Center Support Bearing
Cup A DoJN dengan metode DMAIC di PT Nusa
Indah Jaya Utama
 Pembimbing : Juhari Mas'udi, SMI, MM
 Asisten Pembimbing : Dr. Ir. Drs. Hasan Sudrajat, MM

Tanggal	BAB	Keterangan	Paraf
22-12-17	I - III	- Judul, dirapkas penulisannya - Mengin persilisan yg seragam - Bahasa singkat, konkrit	
17-12-18	I - III	Ditruskas, dg titik an yg sama	
22-1-'18	IV	- Redaksi diperbaiki, gambar diantukan, Lay out nanti dilampirkan.	
23-1-'18	IV	- Ditruskas ke Bab selanjutnya	
31-1-'18	V	- Diperbanyak minimal 10 halaman. Terangkan hasil yang sudah dihitng.	
5-2-'18	V	- Perbaiki sedikit, susunan kalimat	
6-2-'18	V - VI	- Kesimpulan dan saran diperbaiki dan diperbanyak sesuai tujuan - Disiplin sesuai diagram/Fishbone	
23-2-'18	VI	- Abstrak diperbaiki - Hal 79 diperbaiki	
16-4-'18	I - VI	Selesai	

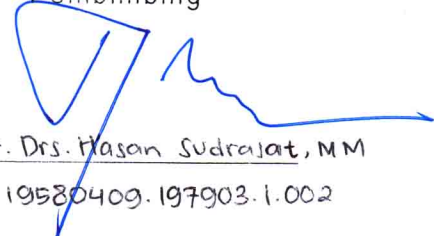
Mengetahui,
Ka Prodi

TIO


Muhammad Agus, ST. MT.

NIP : 19700829.200212.1.001

Pembimbing



Dr. Ir. Drs. Hasan Sudrajat, MM

NIP : 19580409.197903.1.002

ABSTRAK

PT Nusa Indah Jaya Utama merupakan perusahaan yang bergerak di bidang industri manufaktur untuk memproduksi komponen otomotif kendaraan mobil dan motor. Produk yang dihasilkan salah satunya adalah *Bracket Center Support Bearing Cup A D01N* yang berfungsi sebagai dudukan pada jok depan kendaraan mobil. Namun, dalam pelaksanaannya produk yang dihasilkan tidak sesuai dengan standar dan dijumpai kecacatan pada produk tersebut. Berdasarkan pengamatan dan pengumpulan data cacat produk *Bracket Center Support Bearing Cup A D01N* pada bulan April – Juni 2017 diketahui bahwa rata-rata persentase cacat terbesar, yaitu 10,06%. Tingginya persentase cacat tersebut maka perusahaan perlu melakukan perbaikan kualitas untuk mengatasi masalah tersebut. Oleh karena itu, digunakan metode *Define, Measure, Analyze, Improve, dan Control* (DMAIC) dalam pemecahan masalah tersebut. Tahap *define* terpilih produk *Bracket Center Support Bearing Cup A D01N* sebagai produk yang memiliki persentase cacat terbesar dibandingkan jenis produk lainnya. Pada tahap *measure* diperoleh karakteristik kualitas atau *Critical to Quality* (CTQ) yang ditemukan pada proses pembuatan produk *Bracket Center Support Bearing Cup A D01N*, yaitu renggang. Karakteristik kualitas (CTQ) ditentukan dengan diagram Pareto yang dibuat. Selanjutnya dibuat peta kendali p untuk mengetahui data produk berada dalam batas kendali atau tidak sehingga dapat dilakukan analisis untuk mengetahui penyebab masalah tersebut. Selanjutnya dilakukan perhitungan DPMO sebesar 16.771 *pieces* dan *level sigma* yang dikonversikan sebesar 3,6256. Pada tahap *analyze* dilakukan analisis dengan menggunakan diagram sebab-akibat untuk mengetahui akar permasalahan yang berpengaruh terhadap cacat tersebut. Faktor yang mempengaruhi terjadinya cacat tersebut ialah faktor manusia, mesin, metode, dan lingkungan. Faktor manusia disebabkan kurangnya *skill* operator dalam melakukan *setting dies*, faktor mesin disebabkan karena kurang perawatan terhadap *dies* yang digunakan menyebabkan *dies* menjadi aus, faktor metode disebabkan karena tidak adanya *Standard Operation Procedure* (SOP), dan faktor lingkungan disebabkan karena kurangnya sirkulasi udara. Permasalahan atau kegagalan tersebut diperbaiki pada tahap *improve* dengan melakukan perawatan terhadap *dies* yang digunakan dan memasang kipas angin atau *exhaust* untuk mengurangi suhu pabrik yang panas. Tahap *control* dilakukan setelah implementasi perbaikan. Hasil implementasi perbaikan diperoleh penurunan nilai DPMO dari 16.771 menjadi 15.301 dan mengalami peningkatan level sigma dari 3,6256 menjadi 3,6622.

Kata kunci: CTQ; DPMO; Diagram Sebab-akibat; *Level Sigma*; DMAIC

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kehadirat Allah SWT, atas rahmat dan hidayah-Nya yang telah diberikan sehingga penulis dapat menyelesaikan Laporan Tugas Akhir ini dengan judul, **“MINIMASI CACAT PRODUK BRACKET CENTER SUPPORT BEARING CUP A D01N DENGAN METODE DMAIC DI PT NUSA INDAH JAYA UTAMA”**

Penulisan laporan Tugas Akhir ini merupakan pemenuhan salah satu persyaratan akademis untuk menyelesaikan Program Studi D-IV di Politeknik STMI Jakarta Kementerian Perindustrian RI, Program Studi Teknik Industri Otomotif. Penulis mengucapkan banyak terima kasih atas bantuan dan dukungan yang telah diberikan selama menyelesaikan penyusunan laporan ini.

Ucapan terimakasih yang pertama saya ucapkan kepada kedua orang tua yang tiada henti-hentinya berdoa dan memberi motivasi untuk menyelesaikan laporan tugas akhir ini serta kepada kedua saudara Penulis atas doa dan dukungannya. Kemudian saya ucapkan pula rasa terimakasih saya sampaikan kepada:

- Bapak Dr. Mustofa, ST, MT, selaku Direktur Politeknik STMI Jakarta, Kementerian Perindustrian R.I. dan Wali Akademik.
- Bapak Dr. Ridzky Kramanandita, S.kom, MT, selaku Pembantu Direktur I Bidang Akademik Politeknik STMI Jakarta.
- Bapak Muhamad Agus, ST, MT, selaku Ketua Program Studi Teknik Industri Otomotif Politeknik STMI Jakarta.
- Bapak Juhari Mas’udi, SMI, MM, selaku Dosen Pembimbing dan Bapak Dr. Ir. Drs. Hasan Sudrajat, MM, selaku Asisten Dosen Pembimbing selama penulis menyusun laporan tugas akhir.
- Seluruh dosen yang terlibat dalam proses kegiatan perkuliahan dan secara tidak langsung membantu penyelesaian tugas akhir ini.
- Bapak H. M. Kusnadi, selaku pemilik PT Nusa Indah Jaya Utama.
- Bapak Ir. H. Saefuddin dan Bapak H. Hermawan selaku Kepala Produksi dan Manajer Produksi di PT Nusa Indah Jaya Utama.

- Bapak Raymond, selaku Kepala Bagian *Quality Control* di PT Nusa Indah Jaya Utama.
- Seluruh Karyawan PT Nusa Indah Jaya Utama yang telah membantu dan membagikan pengalamannya kepada penulis.
- Sahabat-sahabat terdekat penulis, yaitu Irfariza Afidati Muslim dan Dewi Ferlya Siswinda yang telah mendukung penulis serta selalu ada dalam suka maupun duka.
- Teman-teman seperjuangan, yaitu Hanni Andani Putri, Annisa Fridhea Yusenda, Meirina, Siti Alamiah, Dea Putri Nabilla, dan teman-teman angkatan 2013 yang telah memberikan dukungan dan membantu penulis dalam menyelesaikan laporan ini serta selalu memberikan kebersamaan, kekompakan dan kerjasama selama ini.
- Semua pihak yang telah membantu dalam penyusunan laporan Tugas Akhir ini yang tidak dapat penulis sebutkan satu-persatu.

Penulis menyadari bahwa dalam laporan Tugas Akhir ini masih banyak hal yang perlu disempurnakan, oleh karena itu saran dan kritik yang membangun dari semua pihak sangat penulis harapkan. Penulis berharap laporan tugas akhir ini dapat memberikan manfaat bagi para pembaca.

Jakarta, September 2018

Penulis

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang Masalah

Dampak terhadap industri manufaktur di era globalisasi mengakibatkan banyaknya produk yang masuk ke pasaran sehingga timbul persaingan yang ketat. Adanya persaingan ini membuat perusahaan mulai berpikir agar dapat bertahan dan bersaing untuk memenangkan persaingan tersebut di era global. Salah satu strategi perusahaan agar mampu bersaing adalah dengan terus-menerus meningkatkan kualitas produknya. Konsumen sebagai pemakai produk semakin kritis dalam memilih atau memakai produk, keadaan ini mengakibatkan peranan kualitas semakin penting.

Penelitian dilakukan di PT Nusa Indah Jaya Utama. PT Nusa Indah Jaya Utama merupakan perusahaan yang bergerak di bidang industri manufaktur dimana perusahaan ini memproduksi komponen otomotif kendaraan mobil dan motor. PT Nusa Indah Jaya Utama hanya memproduksi produk sesuai dengan permintaan atau pesanan. Perusahaan ini memiliki konsumen tetap seperti PT Mitsubishi Kramayudha Motor (PT MKM), PT Gemala Kempa Daya, PT Fuji Teknik Indonesia, PT Inti Pantja Press Industry, dan lainnya. Salah satu produk yang diproduksi adalah *Bracket Center Support Bearing Cup A D01N*.

Dalam proses produksinya, PT Nusa Indah Jaya Utama melakukan pengontrolan atau pengendalian kualitas secara berkala untuk meminimalisir terjadinya cacat pada produk yang diproduksi. Namun, dalam pelaksanaannya tidak selalu berjalan lancar yang salah satunya dikarenakan pemasangan *dies* yang tidak sesuai pada mesin *press* yang digunakan. Hal ini menyebabkan kualitas produk yang dihasilkan tidak sesuai dengan standar dan seringkali dijumpai kecacatan pada produk dimana persentase kecacatan produk tersebut sebesar 10,06% dari jumlah produksi per bulan sebanyak 2.392 *pcs*. Kecacatan ini disebabkan oleh kurangnya pengawasan terhadap proses produksi produk yang dilakukan oleh perusahaan. Apabila masalah tersebut tidak diatasi, maka dapat

berdampak kerugian pada pemborosan material atau biaya produksi, waktu proses, dan lain-lain.

Oleh karena itu, dengan adanya masalah tersebut maka diperlukan upaya yang dapat mengendalikan kualitas produk, yaitu metode DMAIC. Metode DMAIC digunakan untuk mengurangi *defect* atau cacat pada produk serta digunakan untuk mengukur tingkat kapabilitas proses dan juga perbaikan untuk mencapai hasil yang mendekati sempurna.

1.2 Perumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang masalah yang telah dijelaskan sebelumnya, maka perumusan masalah pada penelitian ini antara lain:

1. Apa saja jenis cacat yang terdapat pada produk *Bracket Center Support Bearing (BCSB) Cup A D01N*?
2. Jenis cacat mana yang memiliki persentase cacat tertinggi pada produk tersebut?
3. Apa saja faktor yang mempengaruhi terjadinya cacat pada produk *BCSB Cup A D01N*?
4. Bagaimana upaya perbaikan terhadap cacat yang terjadi pada produk *BCSB Cup A D01N*?
5. Berapa besar nilai DPMO, *level sigma*, dan penurunan cacat sebelum dan sesudah implementasi dengan menggunakan metode DMAIC?

1.3 Tujuan Penelitian

Adapun tujuan yang ingin dicapai dalam penelitian ini yaitu:

1. Mengidentifikasi jenis cacat yang terdapat pada produk *BCSB Cup A D01N*.
2. Menentukan cacat yang memiliki persentase tertinggi pada produk *BCSB Cup A D01N*.
3. Mengidentifikasi faktor-faktor yang mempengaruhi terjadinya cacat pada kualitas produk *BCSB Cup A D01N*.
4. Menentukan upaya perbaikan terhadap cacat yang terjadi pada produk *BCSB Cup A D01N*.

5. Menghasilkan perbandingan nilai DPMO, *level sigma*, dan penurunan cacat sebelum dan sesudah implementasi dengan menggunakan metode DMAIC.

1.4 Pembatasan Masalah

Pembatasan masalah dilakukan agar lebih terarah, terfokus, dan tidak menyimpang dari sasaran pokok penelitian. Adapun batasan-batasan yang berkaitan dengan permasalahan ini adalah sebagai berikut:

1. Penelitian dilakukan di PT Nusa Indah Jaya Utama.
2. Pengamatan hanya dilakukan pada proses produksi produk *Bracket Center Support Bearing (BCSB) Cup A D01N*.
3. Data yang dikumpulkan adalah data produksi dan data cacat produk *BCSB Cup A D01N* pada bulan April 2017 – Juni 2017.
4. Rencana perbaikan produk *BCSB Cup A D01N* menggunakan metode 5W+1H.
5. Alat yang digunakan untuk mengidentifikasi penyebab masalah adalah diagram Pareto, peta kendali atribut atau peta p, dan diagram sebab-akibat.

1.5 Manfaat Penelitian

Hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan manfaat kepada pihak-pihak terkait. Adapun manfaat yang diharapkan antara lain:

1. Bagi perusahaan, diharapkan dapat menunjukkan suatu proses berkelanjutan perbaikan cara standar kerja dan mendisplinkan karyawan dengan adanya penerapan metode DMAIC.
2. Bagi mahasiswa, dapat menambah pengetahuan, wawasan mengenai pengendalian kualitas dalam hubungannya yang erat dengan ilmu-ilmu lain yang dipelajari selama perkuliahan yang berguna khususnya dalam menempuh prosedur pengamatan.
3. Bagi masyarakat, hasil penelitian ini diharapkan dapat menambah informasi dan dapat digunakan untuk melakukan penelitian selanjutnya secara lebih mendalam.

1.6 Sistematika Penulisan

Sistematika penulisan ini disusun secara bab demi bab. Adapun sistematika penulisan tersebut adalah sebagai berikut.

BAB I : PENDAHULUAN

Bab ini menjelaskan tentang hal-hal yang bersifat umum yang berisi tentang latar belakang masalah, perumusan masalah, tujuan penelitian, pembatasan masalah, manfaat penelitian, dan sistematika penulisan.

BAB II : LANDASAN TEORI

Bab ini menjelaskan tentang teori-teori yang berhubungan dengan masalah yang akan dibahas, yaitu mengenai kualitas, pengendalian kualitas, dan metode DMAIC.

BAB III : METODOLOGI PENELITIAN

Bab ini menjelaskan tentang langkah-langkah yang akan ditempuh untuk memecahkan masalah, yaitu berisi jenis dan sumber data, metode pengumpulan data, dan teknik analisis.

BAB IV : PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA

Bab ini menjelaskan tentang pengumpulan data yang diambil dari lapangan dan menjelaskan tentang pengolahan data yang dilakukan berdasarkan data yang telah dikumpulkan tersebut.

BAB V : ANALISIS DAN PEMBAHASAN

Bab ini menjelaskan tentang analisis data atau analisis pemmasalahan berdasarkan hasil pengolahan data.

BAB VI : PENUTUP

Bab ini menjelaskan tentang kesimpulan dari masalah yang telah dibahas sebelumnya dan saran yang diharapkan dapat memberikan nilai tambah bagi perusahaan.

BAB II

LANDASAN TEORI

2.1 Kualitas

Kualitas adalah ukuran atau tingkat kesesuaian barang atau jasa dengan standar spesifikasi yang telah ditentukan atau ditetapkan. Kata kualitas memiliki banyak definisi yang berbeda dan bervariasi.

2.1.1 Definisi Kualitas

Kualitas sudah dikenal sejak 4000 tahun yang lalu, ketika bangsa Mesir kuno mengukur dimensi batu-batu yang digunakan untuk membangun piramida. Kualitas sering disebut dengan mutu, yang memiliki arti sesuatu yang menentukan nilai suatu barang. Dalam dunia industri baik industri jasa maupun barang, kualitas adalah faktor kunci yang membawa keberhasilan bisnis, pertumbuhan dan peningkatan posisi bersaing. Kualitas suatu produk dapat dikatakan sebagai derajat atau tingkatan dimana produk atau jasa tersebut mampu memenuhi keinginan konsumen. Suatu perusahaan bila dengan efektif menggunakan kualitas sebagai strategi bisnisnya akan mendapatkan kenaikan keuntungan dari strategi tersebut. Konsumen akan memutuskan untuk membeli suatu produk dari perusahaan-perusahaan tertentu yang jauh dari saingannya. Dengan demikian kualitas menjadi faktor dasar keputusan konsumen untuk mendapatkan sebuah produk. Selain itu, kualitas merupakan faktor utama yang menentukan performansi dari sebuah perusahaan.

Dalam perkembangannya, istilah kualitas memiliki pengertian beragam yang diberikan oleh para ahli dalam bidang pengendalian kualitas, yaitu:

1. Menurut Scherkenbach dalam Ariani (2004) bahwa kualitas ditentukan oleh pelanggan, pelanggan menginginkan produk dan jasa yang sesuai dengan kebutuhan dan harapannya pada suatu tingkat harga tertentu yang menunjukkan nilai produk tersebut.

2. Kualitas merupakan kesesuaian dengan kebutuhan pasar atau konsumen. Perusahaan harus benar-benar dapat memahami apa yang dibutuhkan konsumen atas suatu produk yang akan dihasilkan (Turner, 2003).
3. Kualitas adalah konsistensi peningkatan atau perbaikan dan penurunan variasi karakteristik dari suatu produk, baik barang maupun jasa yang dihasilkan agar dapat memenuhi kebutuhan yang telah dispesifikasikan, guna meningkatkan kepuasan pelanggan internal maupun eksternal (Gaspersz, 2003).
4. Kualitas adalah sesuatu yang diputuskan oleh pelanggan berdasarkan pengalaman aktual terhadap suatu produk atau jasa, yang diukur berdasarkan persyaratan dari pelanggan, baik dinyatakan atau tidak dinyatakan, disadari atau tidak disadari, dimana kualitas tersebut telah menjadi sasaran yang bergerak dalam pasar yang penuh persaingan (Nasution, 2001).
5. Menurut perbendaharaan ISO 8402 dan Standar Nasional Indonesia atau SNI 19-8402-1991 kualitas adalah keseluruhan ciri dan karakteristik produk atau jasa yang kemampuannya dapat memuaskan kebutuhan. Oleh karena itu, untuk menjaga kualitas produk atau jasa yang dihasilkan sesuai dengan tuntutan kebutuhan pasar diperlukan suatu aktivitas pengendalian mutu untuk aktivitas yang dijalani. Pengendalian mutu berdasarkan inspeksi dengan penerimaan produk yang memenuhi syarat dan penolakan yang tidak memenuhi syarat, sehingga banyak bahan, tenaga dan waktu yang terbuang. Muncul pemikiran untuk menciptakan sistem yang dapat mencegah timbulnya masalah mengenai mutu agar kesalahan yang sama tidak terulang kembali.

2.1.2 Dimensi Kualitas

Garvin dalam Gaspersz (1997) mengembangkan kualitas ke dalam delapan dimensi kualitas yang dapat digunakan sebagai dasar perencanaan strategis, terutama bagi perusahaan atau manufaktur yang menghasilkan produk. Dimensi kualitas tersebut adalah sebagai berikut:

1. Kinerja (*performance*) berkaitan dengan karakteristik utama dari suatu produk yang menjadi pertimbangan konsumen untuk membeli produk tersebut.
2. Keistimewaan (*features*) merupakan karakteristik pendukung atau pelengkap dari karakteristik utama suatu produk yang membedakan dengan produk lain.

3. Keandalan (*reliability*) merupakan dimensi kualitas yang berhubungan dengan kemungkinan suatu produk dapat berfungsi secara memuaskan pada waktu dan kondisi tertentu. Sehingga kemungkinan kerusakan yang dialami produk tersebut kecil.
4. Kesesuaian (*conformance*) merupakan kesesuaian kualitas produk terhadap standar spesifikasi dan keinginan konsumen.
5. Daya tahan (*durability*) merupakan tingkat ketahanan suatu produk atau lama umur produk hingga harus diganti.
6. Kemampuan pelayanan (*serviceability*) merupakan kemudahan pelayanan seperti kecepatan dan keramahan dalam melayani pelanggan, kompetensi, kemudahan dan akurasi dalam perbaikan produk jika dibutuhkan.
7. Estetika atau keindahan (*aesthetics*) berkaitan dengan keindahan dan daya tarik produk tersebut terhadap konsumen.
8. Kesan kualitas atau kualitas yang dipersepsikan (*perceived quality*) merupakan kesan kualitas yang dirasakan oleh konsumen. Berkaitan dengan persepsi konsumen terhadap kualitas produk atau merek karena citra atau reputasi produk itu sendiri.

2.1.3 Pengendalian Kualitas

Menurut Gaspersz (2003), pengendalian kualitas adalah aktivitas yang berorientasi pada tindakan pencegahan kerusakan, dan bukan berfokus pada upaya untuk mendeteksi kerusakan saja. Usaha untuk pengendalian kualitas lebih difokuskan pada tindakan pencegahan sebelum terjadinya kerusakan dengan jalan melaksanakan aktivitas secara baik dan benar pada waktu pertama kali mulai melaksanakan suatu aktivitas.

Pengendalian kualitas merupakan salah satu kegiatan yang sangat erat kaitannya dengan proses produksi, dimana pada pengendalian kualitas ini dilakukan pemeriksaan serta pengujian karakteristik kualitas yang dimiliki produk yang berguna untuk penilaian atas kemampuan proses produksinya yang dikaitkan dengan standar spesifikasi produk, kemudian dengan mengadakan analisis lebih lanjut atas hasil pengujian serta pemeriksaan yang dilakukan didapatkan sebab-

sebab terjadinya penyimpangan untuk kemudian diambil langkah-langkah pencegahan dan perbaikan.

2.1.4 Tujuan Pengendalian Kualitas

Menurut Montgomery (1990), tujuan dari pengendalian kualitas adalah untuk menghasilkan produk berkualitas yang dapat bersaing di pasaran, serta dapat diterima masyarakat. Kegiatan ini juga untuk memastikan apakah kebijaksanaan kualitas dapat tercermin dalam produk akhir atau tidak. Dengan kata lain pengendalian kualitas merupakan usaha menspesifikasi produk yang telah ditetapkan perusahaan. Dalam pengendalian kualitas ini produk sampel diperiksa menurut standard dan semua penyimpangan dari standar dicatat dan dianalisis kemudian digunakan sebagai umpan balik untuk para pelaksana sehingga mereka dapat melakukan tindakan-tindakan perbaikan untuk proses produksi pada masa yang akan datang.

Faktor yang mempengaruhi pengendalian kualitas yang dilakukan perusahaan (Montgomery, 1990):

1. Kemampuan proses

Batas-batas yang ingin dicapai haruslah disesuaikan dengan kemampuan proses yang ada. Tidak ada gunanya mengendalikan suatu proses dalam batas-batas yang melebihi kemampuan atau kesanggupan proses yang ada.

2. Spesifikasi yang berlaku

Hasil produksi yang ingin dicapai harus dapat berlaku, bila ditinjau dari segi kemampuan proses dan keinginan atau kebutuhan konsumen yang ingin dicapai dari hasil produksi tersebut. Dapat dipastikan dahulu apakah spesifikasi tersebut dapat berlaku sebelum pengendalian kualitas pada proses dapat dimulai.

3. Tingkat ketidaksesuaian yang dapat diterima

Tujuan dilakukan pengendalian suatu proses adalah dapat mengurangi produk yang berada di bawah standar seminimal mungkin. Tingkat pengendalian yang diberlakukan tergantung pada banyaknya produk yang berada di bawah standar.

4. Biaya kualitas

Biaya kualitas sangat mempengaruhi tingkat pengendalian dalam menghasilkan produk dimana biaya mempunyai hubungan yang positif dengan terciptanya produk yang berkualitas.

2.1.5 Manfaat Pengendalian Kualitas

Sistem pengendalian kualitas memiliki beberapa manfaat, yaitu suatu struktur yang dapat menyelesaikan hasil produksi yang ada, dengan perbaikan hasil produk dan pelayanan yang diberikan, suatu sistem yang terus-menerus mengevaluasi dan memodifikasi kebutuhan pelanggan, dan dapat memperbaiki produktivitas melalui pengurangan sisa dan pengerjaan ulang, sehingga biaya dan waktu tunggu dalam produksi akan menurun (Gaspersz, 2003).

Menurut Evans dan Lindsay (2007), manfaat dari pengendalian kualitas yaitu:

1. Suatu struktur sistem pengendalian kualitas yang dapat menyelesaikan hasil produksi yang ada dengan perbaikan hasil produk dan pelayanan yang diberikan.
2. Suatu sistem yang terus-menerus mengevaluasi dan memodifikasi kebutuhan pelanggan.
3. Dapat memperbaiki produktivitas dan dapat mengurangi *scrap* dan pengerjaan ulang (*rework*).
4. Adanya pengurangan produk cacat dan meningkatnya produktivitas mengakibatkan menurunnya biaya produksi. Peningkatan produktivitas menyebabkan menurunnya *lead time* sehingga terjadi perbaikan waktu.

2.2 Six Sigma

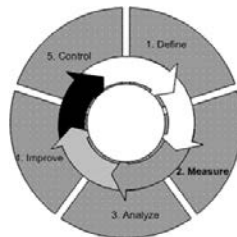
Six sigma terdiri dari dua kata yaitu *Six* yang berarti enam dan *sigma* yang berarti sebuah simbol atau lambang standar deviasi yang lebih dapat diartikan sebagai ukuran satuan dalam statistik yang melambangkan kemampuan suatu proses dan ukuran suatu nilai *sigma*.

Pengertian *six sigma* secara umum adalah sebuah proses bisnis yang dapat dikaitkan dengan sebuah kinerja, yang di mana sebuah kinerja harus ditingkatkan dalam sebuah perusahaan. Kinerja dapat ditingkatkan dengan

mendesain dan memonitor kegiatan bisnis setian hari untuk mengurangi hingga menghindari kecacatan dan sumber daya yang tersedia pada saat dibutuhkan oleh konsumen, hal tersebut dilakukan demi mencapai sebuah kepuasan dari konsumen.

Six sigma memiliki artian yang sangat luas dan memiliki beberapa artian dari beberapa sumber, yaitu strategi *Six Sigma* merupakan metode sistematis yang menggunakan pengumpulan data dan analisis statistik untuk menentukan sumber- sumber variasi dan cara-cara untuk menghilangkannya (Pande dkk, 2002).

Menurut Pande, dkk (2002), Ada lima tahap atau langkah dasar dalam menerapkan strategi *Six Sigma* ini, yaitu *Define-Measure-Analyze-Improve-Control* (DMAIC), dimana tahapannya merupakan tahapan yang berulang atau membentuk siklus peningkatan kualitas dengan *Six Sigma*. Siklus DMAIC dapat digambarkan sebagai berikut.



Gambar 2.1 Siklus DMAIC
(Sumber: Pande dkk, 2002)

Tingkat kualitas *sigma* dapat dilihat pada Tabel 2.1 berikut ini.

Tabel 2.1 Tingkat Kualitas *Sigma*

<i>Yield</i> (probabilitas tanpa cacat)	DPMO (<i>defect per million opportunity</i>)	<i>Sigma</i>
30,9%	690.000	1
69,2%	308.000	2
93,3%	66.800	3
99,4%	6.210	4
99,98%	320	5
99,9997%	3,4	6

(Sumber: Syukron dan Kholil, 2013)

2.3 Istilah-istilah dalam Six Sigma

Istilah-istilah yang berkaitan dan digunakan dalam six sigma yaitu:

1. *Critical To Quality*

Atribut-atribut yang sangat penting untuk diperhatikan karena berkaitan langsung dengan kebutuhan dan kepuasan pelanggan. Merupakan elemen suatu produk, proses, atau praktek-praktek yang berdampak langsung pada kepuasan pelanggan (Gaspersz, 2001).

2. Variasi (*Variation*)

Variasi merupakan apa yang pelanggan lihat dan rasakan dalam proses transaksi antara pemasok dan pelanggan tersebut. Atau dapat juga disebutkan bahwa variasi adalah penyimpangan atau perbedaan antara keinginan atau ekspektasi pelanggan dengan produk yang ada. Semakin kecil variasi akan semakin diharapkan baik oleh pemasok (perusahaan) maupun oleh pelanggan karena menunjukkan konsistensi dalam kualitas (Gaspersz, 2001). Ada dua sumber penyebab timbulnya variasi yang harus diperhatikan yaitu:

a. Penyebab umum (*common cause*)

Penyebab umum (*common causes*) adalah faktor-faktor di dalam sistem atau yang melekat pada proses operasi yang menyebabkan timbulnya variasi dalam sistem serta hasilnya. Penyebab umum menimbulkan variasi acak (*random variation*) dalam batas-batas yang dapat diperkirakan dan sering disebut juga sebagai penyebab acak (*random causes*) atau penyebab sistem (*system causes*).

b. Penyebab khusus (*special cause*)

Penyebab khusus (*special causes*) adalah kejadian-kejadian di luar sistem yang mempengaruhi variasi dalam sistem. Penyebab khusus dapat bersumber dari faktor seperti manusia, peralatan, material, lingkungan, metode kerja dan lain-lain. Penyebab khusus ini dapat diidentifikasi/ditemukan, sebab mereka tidak selalu aktif dalam proses tetapi memiliki pengaruh yang lebih kuat pada proses sehingga menimbulkan variasi.

3. Cacat (*Defect*)

Kegagalan suatu proses untuk memberikan apa yang diinginkan oleh pelanggan dengan ukuran sesuai dengan spesifikasinya. Diketuinya jumlah cacat maka dapat memprediksikan nilai dari level *sigma* dengan bantuan tabel konversi *sigma*. Ada beberapa keuntungan dalam penggunaan ukuran-ukuran yang berkaitan dengan *defect* yaitu (Pande dkk, 2002):

a. *Simplicity* (Sederhana)

Setiap orang dapat memahami baik dan buruk. Perhitungan mengenai berbagai tipe ukuran berdasarkan *defect* dapat dilakukan hanya dengan keahlian matematika dasar.

b. *Consistency* (Konsistensi)

Ukuran-ukuran *defect* dapat diterapkan pada semua proses yang untuk proses tersebut ada standar atau persyaratan kinerja, apakah untuk data kontinu atau data diskrit, atau proses pemanufakturan atau jasa.

c. *Comparability* (dapat dibandingkan)

Motorola menggunakan ukuran-ukuran *six sigma* untuk melacak rata-rata perbaikan pada semua jenis proses, dan untuk membandingkan kinerja dari usaha di berbagai area bisnis yang sangat berbeda.

4. *Defect per Unit* (DPU)

Ukuran ini merefleksikan jumlah rata-rata dari *defect*, semua jenis, terhadap jumlah total unit dari unit yang dijadikan sampel. Dapat dirumuskan sebagai berikut.

$$DPU = \frac{\text{Jumlah defect}}{\text{Jumlah unit}}$$

5. *Defect per Opportunity* (DPO)

Menunjukkan proporsi *defect* atas jumlah total peluang dalam sebuah kelompok. Formula DPO adalah banyaknya cacat atau kegagalan yang ditemukan dibagi dengan banyaknya unit yang diperiksa dikalikan dengan banyaknya CTQ potensial yang menyebabkan cacat tersebut. Dapat dirumuskan sebagai berikut.

$$DPO = \frac{D}{I \times C}$$

Keterangan:

D : Banyaknya cacat

I : Banyaknya produk yang diinspeksi/ diperiksa

C : Banyaknya CTQ yang berpotensi menyebabkan cacat

6. *Defect per Million Opportunities (DPMO)*

Usulan kegagalan dalam program peningkatan kualitas *six sigma* yang menunjukkan kegagalan per sejuta kesempatan. Menurut Pande, dkk (2002) kebanyakan ukuran-ukuran peluang *defect* diterjemahkan ke dalam format DPMO yang mengindikasikan berapa banyak *defect* akan muncul jika ada satu juta peluang. DPMO dapat dirumuskan sebagai berikut.

$$DPMO = \frac{D}{I \times C} \times 1.000.000 \quad \text{atau} \quad DPMO = DPO \times 1.000.000$$

2.4 DMAIC (*Define, Measure, Analyze, Improve, Control*)

Menurut Gaspersz (2002), DMAIC merupakan proses untuk peningkatan terus-menerus menuju target *Six Sigma*. DMAIC dilakukan secara sistematis, berdasarkan ilmu pengetahuan dan fakta. Proses ini menghilangkan langkah-langkah proses yang tidak produktif, sering berfokus pada pengukuran-pengukuran baru, dan menetapkan teknologi untuk peningkatan kualitas menuju target *Six Sigma*. DMAIC digunakan pada saat sebuah perusahaan sudah terdapat sebuah produk jadi atau produk yang masih dalam tahap proses, namun belum mencapai spesifikasi yang dibutuhkan oleh pelanggan. Berikut adalah langkah-langkah dalam DMAIC yaitu:

2.3.2 *Define (D)*

Langkah ini adalah langkah operasional awal dalam program peningkatan kualitas *six sigma*. Pada tahap ini yang paling penting untuk dilakukan adalah:

1. Kriteria Pemilihan *Six Sigma*

Pemilihan proyek *Six Sigma* adalah prioritas, artinya kita harus menetapkan prioritas utama tentang masalah-masalah dan / atau kesempatan peningkatan kualitas mana yang akan ditangani terlebih dahulu.

2. Pernyataan Tujuan *Six Sigma*

Pernyataan tujuan proyek harus ditetapkan untuk setiap proyek *Six Sigma* yang terpilih. Pernyataan tujuan yang benar adalah apabila mengikuti prinsip SMART sebagai berikut.

a) *Specific*

Tujuan peningkatan kualitas *Six Sigma* bersifat spesifik.

b) *Measureable*

Tujuan peningkatan kualitas *Six Sigma* harus dapat diukur menggunakan indikator pengukuran yang tepat guna mengevaluasi keberhasilan, peninjauan ulang dan tindakan perbaikan di waktu mendatang.

c) *Achievable*

Tujuan peningkatan kualitas *Six Sigma* harus dapat dicapai.

d) *Result-Oriented*

Tujuan peningkatan kualitas *Six Sigma* harus berfokus pada hasil-hasil berupa pencapaian target-target kualitas yang ditetapkan.

e) *Time-Bound*

Tujuan peningkatan kualitas *Six Sigma* harus menetapkan batas waktu pencapaian tujuan itu dan tepat waktu.

2.3.3 *Measure (M)*

Tahap ini merupakan langkah operasional kedua dalam program peningkatan kualitas *Six Sigma*. Terdapat 3 hal pokok yang harus dilakukan dalam tahap *Measure* yaitu:

1. Menetapkan karakteristik kualitas atau *critical to quality* (CTQ) kunci yang berhubungan langsung dengan kebutuhan spesifik dari pelanggan.
2. Mengembangkan suatu rencana pengumpulan data

Pengukuran karakteristik kualitas dapat dilakukan dengan menggunakan data variabel dan data atribut.

- a. Data Variabel adalah data kuantitatif yang diukur dengan menggunakan alat pengukuran tertentu untuk keperluan pencatatan dan analisis.
- b. Data Atribut adalah data kualitatif yang dihitung menggunakan daftar pencacahan atau *tally* untuk keperluan pencatatan dan analisis.

3. Mengukur kinerja sekarang (*current performance*) pada tingkat proses, output dan atau outcome untuk ditetapkan sebagai baseline kinerja (*performance baseline*) pada awal obyek penelitian *Six Sigma*.

Oleh karena proyek-proyek peningkatan kualitas *Six Sigma* yang ditetapkan akan berfokus kepada upaya-upaya dalam peningkatan kualitas menuju kegagalan nol (*zero defect*), maka kita harus mengetahui tingkat kinerja yang sekarang (*current performance*) atau dalam terminologi *Six Sigma* disebut sebagai baseline kinerja. Baseline kinerja dalam *proyek Six Sigma* biasanya ditetapkan menggunakan satuan pengukuran *Defects Per Million Opportunities* (DPMO) atau tingkat kapabilitas sigma (*sigma level*).

2.3.4 Analyze (A)

Analyze merupakan langkah operasional ketiga dalam program peningkatan kualitas *six sigma*. Pada tahap ini perlu dilakukan beberapa hal sebagai berikut.

1. Menganalisa kapabilitas dari proses.

Gaspersz (2002) mengatakan kapabilitas proses merupakan suatu ukuran kinerja kritis yang menunjukkan proses mampu menghasilkan sesuai dengan spesifikasi produk yang telah ditetapkan oleh manajemen berdasarkan kebutuhan dan ekspektasi pelanggan.

2. Mengidentifikasi sumber-sumber penyebab kecacatan atau kegagalan.

Untuk mengidentifikasi sumber-sumber penyebab kegagalan, dapat menggunakan *Fishbone Diagram* (*Cause and Effect Diagram*). Dengan analisa *cause and effect*, manajemen dapat memulai dengan akibat sebuah masalah atau dalam beberapa kasus merupakan akibat atau hasil yang diinginkan dan membuat daftar terstruktur dari penyebab-penyebab potensial. Setelah akar-akar penyebab dari masalah yang ditemukan dimasukkan ke dalam *cause and effect diagram* yang telah mengkategorikan sumber-sumber penyebab berdasarkan prinsip 5M, yaitu *Man* (tenaga kerja), *Machine* (peralatan dan mesin-mesin), *Method* (metode kerja), *Materials* (bahan baku dan bahan penunjang), dan *Money* (berkaitan dengan ketiadaan dukungan finansial).

2.3.5 Improve (I)

Tahap *improve* merupakan langkah operasional keempat dalam program peningkatan kualitas *six sigma*. Langkah ini dilakukan setelah sumber-sumber dan akar penyebab dari masalah kualitas teridentifikasi. Pada tahap ini ditetapkan suatu rencana tindakan (*action plan*) untuk melaksanakan peningkatan kualitas *six sigma*.

Pengembangan rencana tindakan merupakan salah satu aktivitas yang penting dalam program peningkatan kualitas *six sigma*, yang berarti bahwa dalam tahap ini tim peningkatan kualitas *six sigma* harus memutuskan apa yang harus dicapai (berkaitan dengan target yang ditetapkan), alasan kegunaan (mengapa) rencana tindakan itu harus dilakukan, dimana rencana tindakan itu akan diterapkan atau dilakukan, bilamana rencana tindakan itu akan dilakukan, siapa yang akan menjadi penanggung jawab dari rencana tindakan itu, dan bagaimana melaksanakan rencana tindakan itu. Analisis menggunakan metode 5W-1H dapat digunakan pada tahap pengembangan rencana tindakan ini (Gaspersz, 2002).

Menurut Gaspersz (2002) 5W-1H adalah *what* (apa), *why* (mengapa), *where* (dimana), *when* (bilamana), *who* (siapa), dan *how* (bagaimana). Pengembangan rencana tindakan perbaikan/peningkatan kualitas *six sigma* dapat menggunakan metode 5W-1H. Contoh penggunaan metode 5W-1H untuk pengembangan rencana tindakan dapat dilihat pada Tabel 2.2.

Tabel 2.2 Penggunaan Metode 5W-1H untuk Pengembangan Rencana Tindakan

Jenis	5W-1H	Deskripsi	Tindakan
Tujuan Utama	<i>What</i> (Apa)?	Apa yang menjadi target utama dari perbaikan/ peningkatan kualitas?	Merumuskan target sesuai dengan kebutuhan pelanggan
Alasan Kegunaan	<i>Why</i> (Mengapa)?	Mengapa rencana tindakan itu diperlukan? Penjelasan tentang kegunaan dari rencana tindakan yang dilakukan	
Lokasi	<i>Where</i> (Dimana)?	Dimana rencana tindakan itu akan dilaksanakan? Apakah aktivitas itu harus dikerjakan disana?	Mengubah sekuens (urutan) aktivitas atau menggabungkan aktivitas-aktivitas yang dapat
Sekuens (Urutan)	<i>When</i> (Bilamana)?	Bilamana aktivitas rencana tindakan itu akan terbaik untuk	

Tabel 2.2 Penggunaan Metode 5W-1H untuk Pengembangan Rencana Tindakan (Lanjutan)

Jenis	5W-1H	Deskripsi	Tindakan
		dilaksanakan? Apakah aktivitas itu dapat dikerjakan kemudian?	dilaksanakan bersama
Orang	<i>Who</i> (Siapa)?	Siapa yang akan mengerjakan aktivitas rencana tindakan itu? Apakah ada orang lain yang dapat mengerjakan aktivitas rencana tindakan itu? Mengapa harus orang itu yang ditunjuk untuk mengerjakan aktivitas itu?	
Metode	<i>How</i> (Bagaimana)?	Bagaimana mengerjakan aktivitas rencana tindakan itu? Apakah metode yang digunakan sekarang merupakan metode terbaik? Apakah ada cara lain yang lebih mudah?	Menyederhanakan aktivitas-aktivitas rencana tindakan yang ada

(Sumber: Gaspersz, 2002)

2.3.6 Control (C)

Perlu adanya pengawasan untuk meyakinkan bahwa hasil yang diinginkan sedang dalam proses pencapaian. Hasil dari tahap *improve* harus diterapkan dalam kurun waktu tertentu untuk dapat dilihat pengaruhnya terhadap kualitas produk yang dihasilkan. Pada tahap ini hasil-hasil peningkatan kualitas didokumentasikan dan disebarluaskan, praktek-praktek terbaik yang sukses dalam meningkatkan proses distandarisasikan dan disebarluaskan, prosedur-prosedur didokumentasikan dan dijadikan pedoman kerja standar, serta kepemilikan atau tanggung jawab ditransfer dari tim *six sigma* kepada pemilik atau penanggung jawab proses.

2.5 Alat Pengendalian Kualitas dalam DMAIC

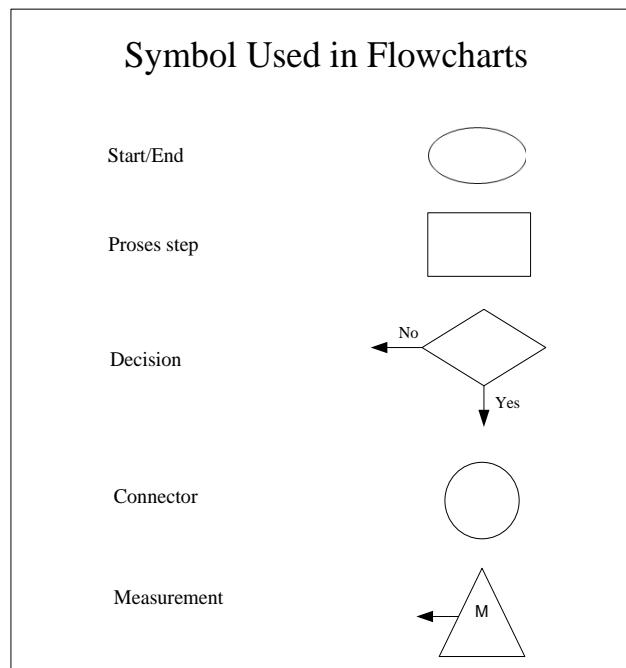
Alat pengendalian kualitas yang digunakan dalam metode DMAIC pada dasarnya merupakan gabungan dari berbagai alat pengendalian kualitas yang sudah dikenal lama. Alat pengendalian kualitas yang digunakan dalam metode DMAIC yaitu:

1. Diagram alir

Menurut Nasution (2001) Diagram alir (*flowchart*) adalah gambaran skematik atau diagram yang menunjukkan seluruh langkah dalam suatu proses dan menunjukkan bagaimana langkah itu saling mengadakan interaksi satu sama lain. *Flowchart* dapat digunakan untuk berbagai maksud misalnya:

- a. Memberikan pengertian tentang jalannya proses, banyak orang lebih cepat mengerti informasi yang disampaikan melalui grafik atau bagan daripada yang disampaikan melalui uraian verbal. *Flowchart* dapat menunjukkan hubungan antara langkah-langkah dalam proses.
- b. Memperbandingkan proses ideal dengan proses yang sebenarnya terjadi.
- c. Mengetahui langkah-langkah yang duplikatif dan langkah-langkah yang tidak perlu.
- d. Mengetahui dimana pengukuran dapat dilakukan sesudah diketahui persoalan yang timbul dalam *flowchart*.
- e. Menggambarkan sistem total.

Simbol-simbol yang digunakan pada *flowchart diagram* dapat digambarkan seperti pada Gambar 2.2.



Gambar 2.2 Simbol *Flowchart Diagram*
(Sumber: Syukron dan Kholil, 2013)

2. Diagram SIPOC

Proses industri harus dipandang sebagai suatu peningkatan terus-menerus (*continuous improvement*), yang dimulai dari sederet siklus sejak adanya ide-ide untuk menghasilkan suatu produk, pengembangan produk, proses produksi/operasi sampai kepada distribusi kepada pelanggan. Selanjutnya berdasarkan informasi umpan balik yang dikumpulkan dari pengguna produk (pelanggan) itu kita dapat mengembangkan ide-ide untuk menciptakan produk baru untuk memperbaiki produk lama beserta proses operasi saat ini.

Perbaikan sistem industri modern harus mencakup keseluruhan sistem industri itu dari kedatangan material sampai dengan pelanggan dan desain ulang produk untuk masa mendatang. Dalam perusahaan sumber-sumber A, B, C, dan D dapat menjadi sumber-sumber data atau kerja operasi sebelumnya dari dokumentasi-dokumentasi yang berkaitan dengan permintaan kosumen, pembelian bahan baku dari pemasok, proses operasi perhitungan biaya, pengiriman produk ke distributor sebagai konsumen antara atau ke konsumen akhir secara langsung dan lain-lain.

Berdasarkan proyek six sigma yang telah dipilih, harus didefinisikan proses-proses kunci beserta interaksinya serta pelanggan yang terlibat dalam setiap proses itu. Pelanggan disini dapat menjadi pelanggan internal maupun eksternal. Sebelum mendefinisikan proses kunci beserta pelanggan dalam proyek six sigma, kita perlu mengetahui model proses SIPOC (*suppliers-inputs-processes-outputs-customers*). SIPOC merupakan suatu alat yang berguna dan paling banyak dipergunakan dalam manajemen dan peningkatan proses. SIPOC terdiri dari lima elemen utama dalam sistem kualitas yaitu (Gaspersz, 2002):

- *Suppliers* : Orang atau sekelompok orang yang memberikan informasi kunci, material, atau sumber daya lain kepada proses.
- *Inputs* : Segala sesuatu yang diberikan oleh pemasok (*suppliers*) kepada proses.
- *Processes* : Sekumpulan langkah yang mentransformasi dan secara ideal menambah nilai kepada inputs.

- *Outputs* : Produk (barang/jasa) dari suatu proses. Dalam industri manufaktur, *outputs* dapat berupa barang setengah jadi maupun barang jadi (*final product*).
- *Customers* : Orang atau sekelompok orang atau sub proses yang menerima *outputs*.

3. Diagram Pareto

Diagram Pareto diperkenalkan pertama kali oleh seorang ahli ekonomi dari Italia bernama Vilfredo Pareto (1848-1923). Diagram Pareto dibuat untuk menemukan masalah atau penyebab yang merupakan kunci dalam penyelesaian masalah dan perbandingan terhadap keseluruhan. Dengan mengetahui penyebab-penyebab dominan yang seharusnya pertama kali diatasi, maka akan mudah dalam menetapkan prioritas perbaikan (Wignjosoebroto, 2003).

Diagram Pareto adalah grafik balok dan grafik baris yang menggambarkan perbandingan masing-masing jenis data terhadap keseluruhan. Fungsi diagram Pareto adalah untuk mengidentifikasi masalah utama untuk peningkatan kualitas dari yang paling besar ke yang paling kecil. Dalam diagram Pareto, berlaku aturan 80/20, yang artinya 20% jenis kecacatan dapat menyebabkan 80% kegagalan proses. Diagram Pareto digunakan agar tenaga dan biaya yang dikeluarkan untuk memperbaiki masalah dapat menjadi optimum. Dengan menggunakan diagram Pareto, kita dapat mengkonsentrasikan arah penyelesaian masalah, maka dari itu diagram Pareto merupakan langkah pertama dalam melakukan perbaikan atau penyelesaian.

Dalam referensi lain, Joseph Juran pernah menyebutkan bahwa sebagian permasalahan kualitas hanya berasal dari beberapa penyebab. Fokus usaha yang digunakan pada hal-hal penting mengenai suatu masalah. Secara khusus 80% masalah adalah disebabkan oleh 20% isu. Contoh, dalam sebuah analisis mengenai 200 jenis kegagalan mesin mobil di lapangan, hanya lima yang menjadi penyebab sepertiga dari semua kegagalan, sementara 25 menjadi penyebab dari dua per tiga kegagalan. Distribusi Pareto adalah salah satu jenis distribusi dimana sifat-sifat yang diobservasi diurutkan dari yang frekuensi

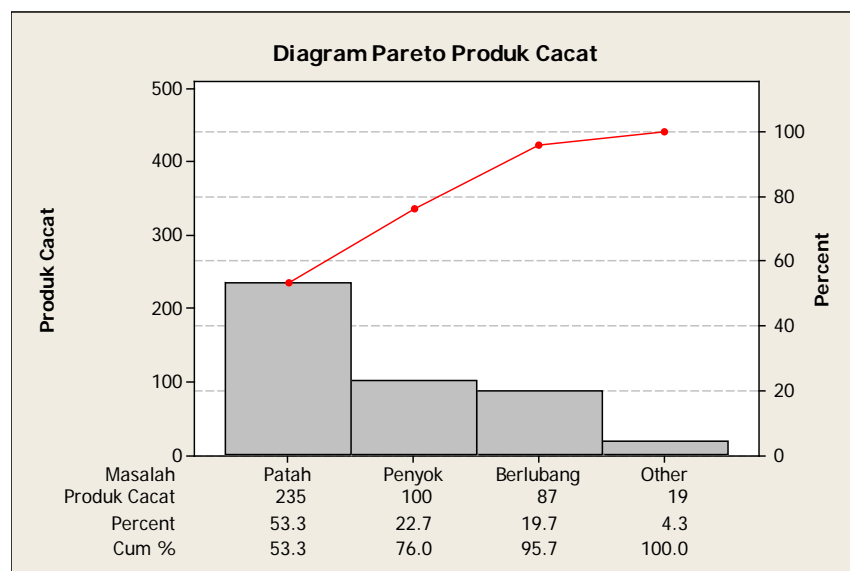
terbesar hingga terkecil (Syukron dan Kholil, 2013). Kegunaan diagram Pareto diantaranya:

- a. Menunjukkan masalah utama.
- b. Menyatakan pebandingan masing-masing masalah terhadap keseluruhan.
- c. Menunjukkan tingkat perbaikan setelah dilakukan tindakan pada masalah terpilih.
- d. Menunjukkan perbandingan masing-masing masalah sebelum dan sesudah perbaikan.

Sedangkan langkah-langkah pembuatan diagram Pareto adalah sebagai berikut.

- a. Kelompokkan setiap persoalan dan nyatakan dalam angka.
- b. Tentukan perioda pengumpulan data yang akan dibahas.
- c. Atur jenis persoalan (sesuai hasil pengelompokkan), dibuat berurutan sesuai dengan nilainya dan gambarkan dalam grafik kolom.
- d. Gambarkan garis kumulatif yang menunjukkan jumlah persentase.

Contoh dari gambar diagram Pareto dapat dilihat pada Gambar 2.3.



Gambar 2.3 Contoh Diagram Pareto
(Sumber: Syukron dan Kholil, 2013)

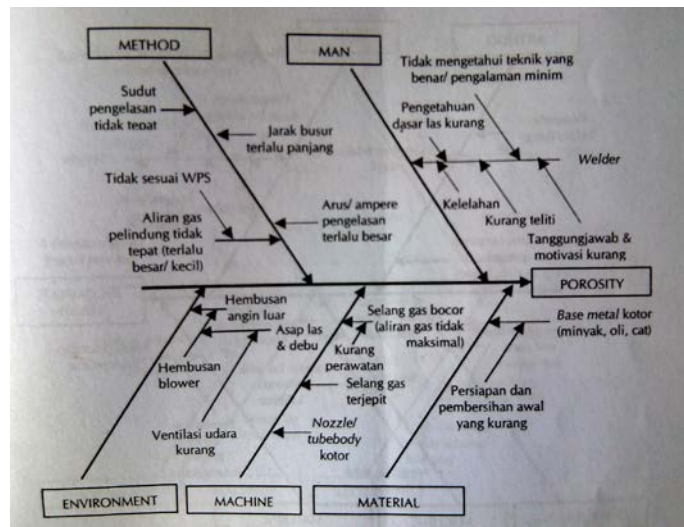
4. Diagram Sebab-Akibat

Diagram sebab akibat (*cause and effect diagram*), disebut juga diagram tulang ikan (*fishbone diagram*). Diagram ini memperlihatkan faktor-faktor utama

yang berpengaruh pada kualitas dan mempunyai akibat pada masalah yang kita pelajari. Langkah-langkah dalam membuat diagram sebab-akibat (Gaspersz, 1997), antara lain:

- a. Menemukan masalah yang terjadi dan mengungkapkan masalah tersebut sebagai suatu pernyataan masalah.
- b. Temukan penyebab-penyebab yang mungkin dengan menggunakan teknik *brainstorming* atau membentuk anggota tim yang memiliki ide-ide yang berkaitan dengan masalah yang sedang dihadapi.
- c. Gambarkan diagram dengan pernyataan mengenai masalah untuk ditempatkan pada sisi kanan (membentuk kepala ikan), dan kategori utama, seperti bahan baku, metode, manusia, mesin, pengukuran, dan lingkungan ditempatkan pada cabang utama (membentuk tulang-tulang besar dari ikan). Kategori utama dapat diubah sesuai kebutuhan.
- d. Tetapkan setiap penyebab dalam kategori utama yang sesuai dengan cabang yang telah ada.
- e. Untuk setiap penyebab yang mungkin, tanyakan “mengapa” untuk menemukan akar penyebab, kemudian tulislah akar-akar penyebab tersebut pada cabang-cabang yang sesuai dengan kategori utama (membentuk tulang-tulang kecil dari ikan). Untuk menemukan akar penyebab tersebut dapat menggunakan teknik *5 why* yaitu bertanya “mengapa” sampai 5 (lima) kali.
- f. Interpretasi atas diagram sebab-akibat tersebut adalah dengan melihat penyebab-penyebab yang muncul secara berulang, kemudian dapatkan kesepakatan melalui konsensus tentang penyebab tersebut. Selanjutnya, fokuskan perhatian pada penyebab yang dipilih sebagai konsensus.
- g. Terapkan hasil analisis dengan menggunakan diagram sebab-akibat dengan cara mengembangkan dan mengimplementasikan tindakan korektif, serta lakukan pengawasan terhadap hasil dari tindakan tersebut untuk menjamin bahwa tindakan korektif yang dilakukan efektif.

Contoh gambar dari diagram sebab-akibat (*fishbone*) adalah sebagai berikut.



Gambar 2.4 Contoh Diagram Sebab-akibat
(Sumber: Syukron dan Kholil, 2013)

5. Peta Kendali

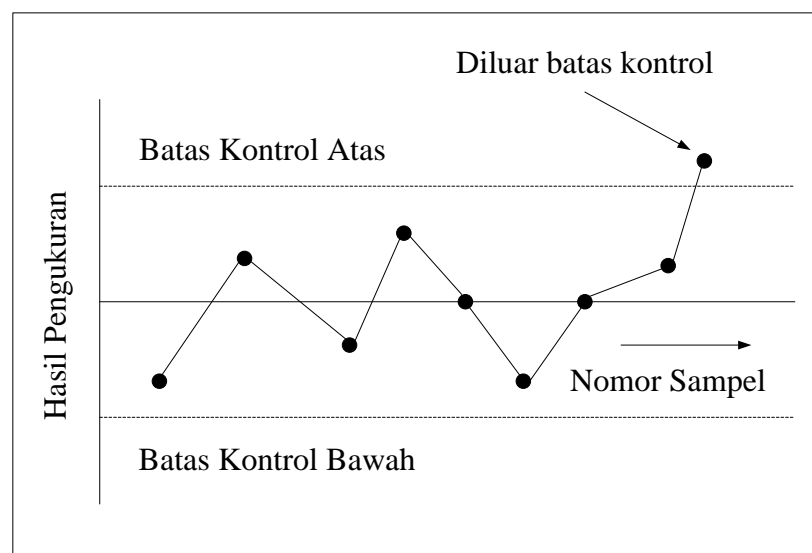
Peta kendali (*control chart*), yaitu alat yang secara grafis digunakan untuk memonitor dan mengevaluasi aktivitas atau proses berada dalam pengendalian kualitas secara statistika, sehingga dapat memecahkan masalah dan menghasilkan perbaikan kualitas. Peta kendali menunjukkan adanya perubahan data dari waktu ke waktu, tetapi tidak menunjukkan penyebab penyimpangan meskipun penyimpangan itu akan terlihat pada peta kendali. Pada dasarnya peta kendali digunakan untuk:

- a. Menentukan suatu proses apakah berada dalam pengendalian statistikal. Dengan demikian peta kendali digunakan untuk mencapai suatu keadaan terkendali secara statistikal dimana semua nilai rata-rata atau *range* dari subgrup contoh berada dalam batas-batas pengendalian (*control limits*), oleh karena itu variasi penyebab khusus menjadi tidak ada lagi di dalam proses.
- b. Memantau proses terus-menerus sepanjang waktu agar proses tetap stabil secara statistikal dan hanya mengandung variasi penyebab umum.
- c. Menentukan kemampuan proses (*process capability*). Setelah proses berada dalam batas pengendalian statistikal, batas-batas dari variasi proses dapat ditentukan.

Menurut Gaspersz (1997) pada prinsipnya setiap peta kendali mempunyai:

- a. Garis tengah/ pusat (*Central Line*) yang biasanya dinotasikan dengan CL.
- b. Sepasang batas kendali (*control limits*) dimana suatu batas kendali ditempatkan di atas garis tengah yang dikenal sebagai batas kendali atas (*Upper Control Limit*) yang biasanya dinotasikan sebagai BKA/ UCL dan yang ditempatkan di bawah garis tengah dikenal sebagai batas kendali bawah (*Lower Control Limit*) yang dinotasikan sebagai BKB/ LCL.
- c. Tebaran nilai-nilai karakteristik kualitas yang menggambarkan keadaan dari proses. Jika semua nilai yang ditebarkan (diplot) pada peta itu berada di dalam batas kendali tanpa memperlihatkan kecenderungan tertentu, maka proses yang berlangsung dianggap berada dalam kendali atau terkendali secara statistik. Namun, jika nilai-nilai yang ditebarkan pada peta itu jatuh atau berada di luar batas kendali atau memperlihatkan kecenderungan tertentu atau memiliki bentuk-bentuk yang aneh, maka proses yang berlangsung dianggap berada di luar kendali atau tidak terkendali sehingga perlu diambil tindakan korektif untuk memperbaiki proses yang ada.

Contoh gambar dari peta kendali dapat dilihat pada Gambar 2.5.



Gambar 2.5 Contoh Gambar Peta Kendali
(Sumber: Syukron dan Kholil, 2013)

Peta kendali berdasarkan jenis data yang digunakan terbagi menjadi 2 (dua) kelompok yaitu:

a. Peta Kendali Variabel

Peta kendali variabel merupakan peta kendali yang disusun berdasarkan data hasil pengukuran (data yang diukur), contohnya panjang, lebar, isi, dan berat. Macam-macam peta kendali variabel adalah:

1) Peta kendali \bar{x}

Peta kendali \bar{x} digunakan untuk memonitor stabilitas *mean* sebuah proses. Peta kendali \bar{x} biasanya digunakan dalam volume produksi menengah sampai tinggi yang memungkinkan penggunaan subgrup.

2) Peta kendali R

Peta kendali R digunakan untuk memonitor stabilitas variasi proses. Peta kendali R biasanya digunakan bersama-sama dengan peta kendali \bar{x} .

b. Peta Kendali Atribut

Peta kendali atribut adalah peta kendali yang disusun berdasarkan data hasil menghitung (data yang dihitung atau dijumlahkan), contohnya jumlah kerusakan dan jenis kerusakan. Beberapa jenis peta kendali atribut yaitu:

1) Peta Kendali p

Peta kendali p, yaitu peta kendali untuk bagian yang ditolak karena tidak sesuai terhadap spesifikasi. Peta kendali p digunakan untuk mengendalikan proporsi produk dalam satu lot yang tidak memenuhi syarat spesifikasi atau proporsi produk yang cacat dalam suatu proses. Proporsi produk yang tidak memenuhi syarat didefinisikan sebagai perbandingan banyaknya item yang tidak memenuhi syarat dalam suatu populasi terhadap banyaknya item dalam populasi tersebut. Rumus untuk menghitung peta kendali p adalah sebagai berikut:

- Menghitung \bar{P}

$$\bar{P} = \sum_{i=1}^k \frac{D_i}{n_i}$$

- Menghitung Batas Kendali Atas (*Upper Control Limit*)

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

- Batas Kendali Bawah (*Lower Control Limit*)

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

Dimana:

\bar{P} : rata-rata bagian yang ditolak

Di : jumlah cacat pada sampel i

ni : jumlah item/sampel i yang diperiksa

2) Peta Kendali np

Peta kendali np, yaitu peta kendali untuk banyaknya butir yang tidak sesuai. Peta kendali np ini hampir sama dengan peta kendali p. Peta kendali np (*np-chart*) menampilkan jumlah (bukan proporsi) item yang memiliki karakteristik tertentu (misalnya jumlah produk yang tidak memenuhi syarat). Peta kendali np digunakan jika ukuran sampel subgrup sama.

3) Peta Kendali c

Peta kendali c, yaitu peta kendali untuk banyaknya ketidaksesuaian (kecacatan) barang dimana besarnya subgrup sama. Contoh penerapan peta kendali c adalah jumlah ketidaksesuaian permukaan yang diamati dalam lembaran yang dilapisi seng atau yang dicat pada daerah tertentu, jumlah ketidaksempurnaan permukaan dalam selembur film foto, jumlah kerusakan pada titik-titik lemah dalam isolasi pada panjang tertentu kawat.

4) Peta Kendali u

Peta kendali u adalah peta kendali untuk banyaknya ketidaksesuaian per satuan. Peta kendali u sama dengan peta kendali c tetapi dengan ukuran jumlah produk yang diperiksa (sampel) bervariasi.

BAB III

METODOLOGI PENELITIAN

Metodologi penelitian adalah tahapan penelitian yang terstruktur dan sistematis sehingga tujuan penelitian yang diinginkan dapat tercapai. Agar penelitian yang dilakukan dapat lebih terarah dan jelas urutan prosesnya maka dilakukan metodologi penelitian. Adapun tahapan penelitian dimulai dari tahap studi pustaka, identifikasi masalah, pengumpulan dan pengolahan data, analisis serta memberikan kesimpulan dan saran dari hasil penelitian.

3.1 Jenis dan Sumber Data

Jenis data yang digunakan dalam penelitian dan sumber diperolehnya data akan dijelaskan sebagai berikut.

3.1.1 Jenis Data

Pengelompokkan jenis data terbagi atas data primer dan data sekunder sebagai berikut.

1. Data Primer

Data primer merupakan data yang didapatkan secara langsung (dari tangan pertama) tanpa suatu perantara dimana data tersebut tidak tersedia dalam bentuk terkompilasi atau dalam bentuk file-file sehingga data tersebut harus dicari melalui orang yang dijadikan obyek penelitian. Data primer dalam penelitian ini tidak ada.

2. Data Sekunder

Data sekunder adalah data yang diperoleh atau dikumpulkan dari data yang telah ada sebelumnya, dalam hal ini perusahaan. Data sekunder didapatkan dari catatan perusahaan maupun pihak terkait. Data sekunder umumnya berupa bukti, catatan atau laporan historis yang telah tersusun dalam arsip (data dokumenter) perusahaan yang dipublikasikan dan yang tidak dipublikasikan. Data sekunder yang dikumpulkan dalam penelitian, yaitu:

- a. Sejarah perusahaan
- b. Data umum perusahaan

- c. Struktur organisasi perusahaan
- d. *Layout* perusahaan
- e. Data jumlah produksi dan data jumlah produk cacat

3.1.2 Sumber Data

Data yang diperoleh dalam penelitian berasal dari:

1. Data primer berasal dari pengamatan langsung di lapangan, yaitu pada proses *stamping* PT Nusa Indah Jaya Utama.
2. Data sekunder berasal dari pimpinan PT Nusa Indah Jaya Utama.

3.2 Metode Pengumpulan Data

Metode pengumpulan data merupakan teknik atau cara yang dilakukan oleh peneliti dalam mengumpulkan data. Adapun metode yang digunakan dalam penelitian ini yaitu:

1. Studi Lapangan

Mengadakan pengamatan di lapangan untuk mendapatkan data-data yang sesuai dengan cara:

a. Pengamatan

Teknik pengumpulan data dengan cara melakukan pengamatan langsung ke lapangan. Pada metode ini dilakukan pengamatan secara langsung untuk mengetahui jalannya proses produksi produk BCSB Cup A D01N di PT Nusa Indah Jaya Utama.

b. Wawancara

Wawancara ini dilakukan dengan cara melakukan tanya jawab secara langsung untuk meminta keterangan yang lebih jelas kepada kepala bagian produksi atau karyawan di PT Nusa Indah Jaya Utama terutama pada bagian *Quality Control* apabila terdapat hal yang kurang jelas untuk memperoleh informasi yang berkaitan dengan masalah yang diteliti.

2. Studi Kepustakaan/ Studi Literatur

Dalam hal ini sejumlah data yang ada disesuaikan dengan berbagai macam teori yang mempunyai hubungan dengan masalah yang akan dibahas, sehingga

diharapkan data yang diambil dapat diselaraskan. Pada metode ini dilakukan pengumpulan data dari buku-buku, jurnal, diktat, dan lain-lain yang memuat teori terkait dengan permasalahan yang dibahas sehingga dapat menunjang pemecahan masalah.

3.3 Teknik Analisis

Pada bagian ini menjelaskan tentang langkah-langkah pemecahan masalah dan kerangka berpikir untuk pemecahan masalah. Teknik analisis dalam penyusunan laporan ini adalah sebagai berikut.

3.3.1 Studi Lapangan

Studi lapangan merupakan langkah awal yang dilakukan dengan tujuan mendapatkan informasi mengenai kondisi aktual perusahaan, mengidentifikasi proses produksi yang berlangsung pada *Bracket Center Support Bearing Cup A D01N*, dan mengetahui masalah-masalah yang dihadapi oleh perusahaan. Studi lapangan dilakukan dengan melakukan wawancara kepada manajer produksi, kepala produksi, *leader* mesin, bagian *quality control*, dan operator.

3.3.2 Studi Pustaka

Studi pustaka dilakukan untuk menunjang penelitian dalam hal pemilihan teori-teori yang sesuai dengan permasalahan yang ada dan teori-teori yang mendukung untuk memecahkan permasalahan yang terjadi di perusahaan. Adapun studi pustaka yang dilakukan yaitu berhubungan dengan kualitas, pengendalian kualitas, dan metode DMAIC. Diharapkan pada tahapan ini diperoleh teori dan prinsip perhitungan yang dapat diterapkan dalam proses penelitian untuk menyelesaikan permasalahan yang ada.

3.3.3 Latar Belakang Masalah

Pada tahap ini menjelaskan hal-hal yang melatarbelakangi masalah yang akan diteliti dan berkaitan dengan metode pemecahan masalah yang akan dilakukan.

3.3.4 Perumusan Masalah

Pada tahap ini dirumuskan masalah-masalah yang akan dibahas lebih lanjut pada pengolahan data dan analisis masalah. Perumusan masalah didapatkan

melalui studi pendahuluan dan penentuan objek penelitian sebelumnya, maka permasalahan yang terjadi seperti yang telah diuraikan pada bab I.

3.3.5 Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian merupakan tujuan yang ingin dicapai dalam penelitian yang dilakukan. Tujuan penelitian berkaitan erat dengan perumusan masalah dimana tujuan ini merupakan jawaban dari perumusan masalah. Adapun tujuan penelitian ini sudah dijelaskan pada bab I.

3.3.6 Pengumpulan Data

Pengumpulan data diperlukan untuk memperoleh informasi-informasi yang berkaitan dengan objek yang akan diteliti. Informasi tersebut menjadi dasar dalam analisis dan pemecahan masalah. Data yang dikumpulkan telah diuraikan sebelumnya pada sub bab 3.1.

3.3.7 Pengolahan Data

Berdasarkan pengumpulan data yang telah dilakukan maka selanjutnya dilakukan pengolahan data. Pengolahan data merupakan urutan langkah-langkah yang disusun secara sistematis untuk mengolah data dan informasi yang diperoleh. Adapun langkah-langkah tersebut adalah sebagai berikut.

1. Tahap *Define*

Tahap ini merupakan langkah operasional pertama dalam metode DMAIC. Pada tahap ini langkah-langkah yang diambil adalah pengukuran awal, pendefinisian pemilihan proyek six sigma, pembuatan diagram SIPOC, pembuatan aliran proses produksi, pernyataan kebutuhan pelanggan, dan pernyataan tujuan six sigma.

2. Tahap *Measure*

Pada tahap *measure* dilakukan pengukuran terhadap jenis cacat yang paling dominan yang melatar belakangi pemilihan jenis cacat yang akan diteliti. Langkah-langkah pada tahap ini yaitu:

- a. Memilih dan menentukan karakteristik kunci (*critical to quality*) yang berpengaruh dalam kualitas.
- b. Pembuatan diagram pareto.

- c. Menghitung proporsi cacat, DPMO (*Defect Per Million Opportunities*), dan level sigma.

3.3.8 Analisis Masalah

Pada bagian analisis masalah akan diketahui apakah hasil analisis dari pengolahan data dapat membantu mengurangi masalah yang terjadi pada PT Nusa Indah Jaya Utama. Analisis masalah yang dilakukan yaitu:

1. Tahap *Analyze*

Tahap ini merupakan langkah operasional ketiga dalam metode DMAIC. Pada tahap ini akan dilakukan pembuatan diagram sebab-akibat (*fishbone diagram*) untuk mengetahui faktor-faktor penyebab dominan yang menyebabkan terjadinya cacat pada produk yang dihasilkan dengan tujuan untuk mengidentifikasi masalah utama yang akan diprioritaskan untuk dilakukan perbaikan.

2. Tahap *Improve*

Tahap ini merupakan tindakan perbaikan terhadap masalah yang telah terjadi dalam proses produksi dengan melakukan rencana perbaikan terhadap peningkatan kualitas produk. Rencana perbaikan tersebut diharapkan efektif untuk diterapkan. Pada tahap ini digunakan metode 5W-1H (*what, why, who, where, when, how*).

3. Tahap *Control*

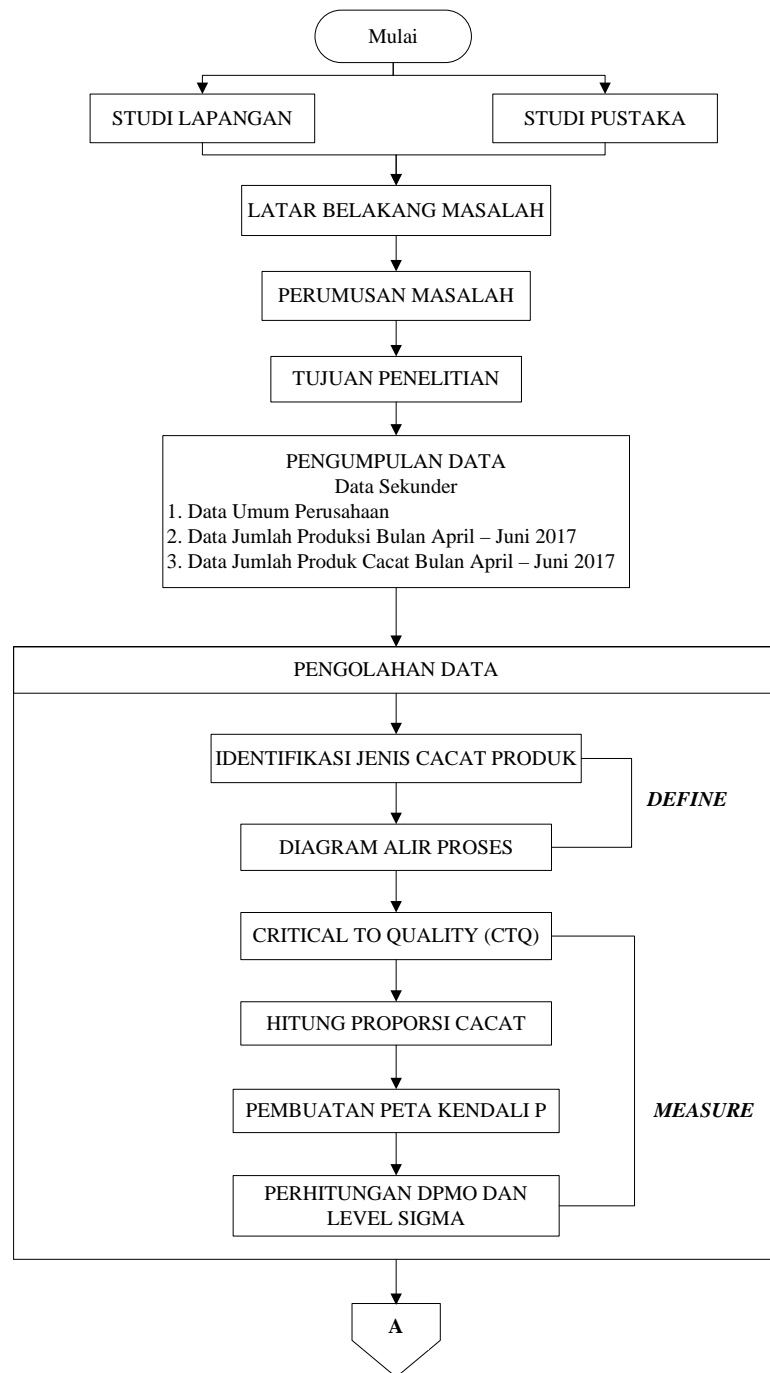
Pada tahap ini dilakukan tindakan pengendalian terhadap hasil implementasi solusi permasalahan dengan menggunakan peta kendali. Peta kendali ini akan bermanfaat untuk mengetahui apakah rencana perbaikan dari permasalahan terkendali secara statistik atau tidak. Selanjutnya dilakukan perhitungan nilai DPMO dan level sigma setelah perbaikan. Nilai-nilai tersebut dibandingkan sebagai indikator berhasil atau tidaknya rencana perbaikan dan implementasi tersebut.

3.3.9 Kesimpulan dan Saran

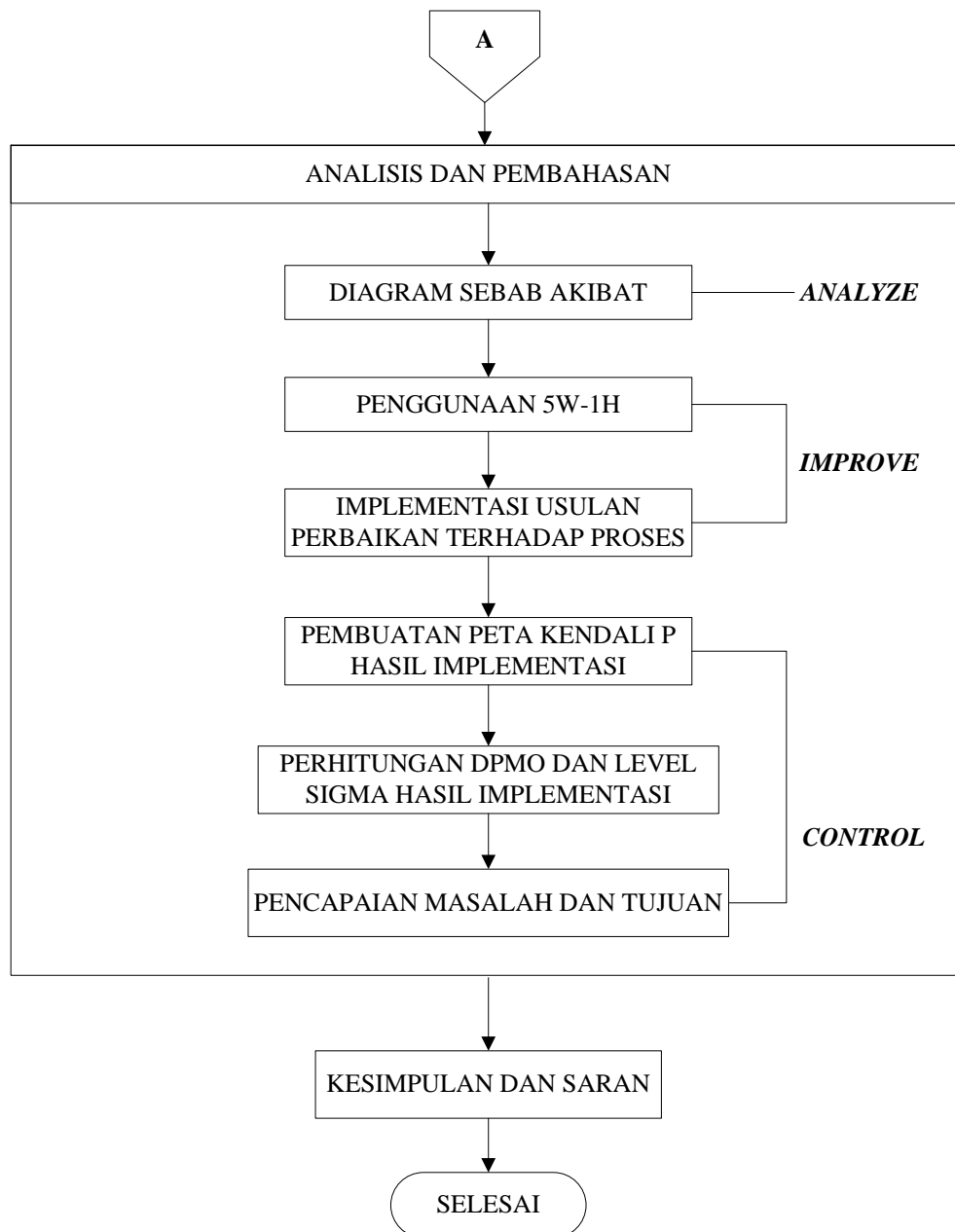
Pada tahap ini menjelaskan tentang kesimpulan dari hasil pengolahan data dan analisa yang dilakukan terhadap masalah yang diteliti. Kesimpulan tersebut harus dapat menjawab semua tujuan penelitian yang telah ditentukan sebelumnya.

Berdasarkan kesimpulan tersebut kemudian dapat dibuat saran yang diharapkan dapat memberikan kemajuan bagi perusahaan.

Berdasarkan teknik analisis yang telah dijelaskan di atas maka dapat dibuat kerangka berpikir pemecahan masalah sebagai berikut.



Gambar 3.1 Kerangka Berpikir Pemecahan Masalah



Gambar 3.1 Kerangka Berpikir Pemecahan Masalah (Lanjutan)

BAB IV

PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA

4.1 Pengumpulan Data

Data yang dikumpulkan dalam pengamatan yang dilakukan di PT Nusa Indah Jaya Utama, yaitu sejarah perusahaan, struktur organisasi, *job description*, deskripsi produk, tahapan proses produksi, jenis cacat, data jumlah produksi dan cacat produk. Data tersebut akan digunakan sebagai bahan penelitian yang akan dilakukan dengan menggunakan metode DMAIC (*define, measure, analyze, improve, dan control*).

4.1.1 Sejarah Perusahaan

Berdirinya PT Nusa Indah Jaya Utama pada tahun 1974 di Jakarta dengan nama CV Nusa Indah dan bergerak dalam penanganan limbah besi dari kapal-kapal tua. Pemilik CV bernama bapak H. Muhammad Kusnadi dan merupakan kepemilikan perseorangan. Pada tahun 1976 CV Nusa Indah bekerja sama dengan PT Mitsubishi Kramayudha Motors (PT MKM) dalam penanganan limbah atau *scrap stamping* mobil Colt T120 yang diproduksi pertama di Indonesia dan bergerak aktif dalam pengadaan *man power* untuk PT MKM yang berada di jalan rawa teratai pulogadung. Pada tahun 1978 telah menjadi rekan tetap PT MKM khususnya dibagian penanganan pengerjaan *part* komponen mobil Colt yang bertempat di *work shop*. Tahun 1980 CV Nusa Indah mendapatkan pekerjaan tambahan dalam pembuatan *packing part* komponen dalam bentuk *Complete Knock Down* (CKD) yang dikirim untuk *supplier* PT MKM.

Pada tahun 1987 PT MKM membuat lokalisasi komponen untuk semua jenis kendaraannya (Mobil L300, Colt Diesel dan Fuso). CV Nusa Indah juga dipercaya oleh PT MKM untuk melakukan pekerjaan yang menggunakan mesin PP ukuran 25 ton, 40 ton, 60 ton dan 80 ton, yaitu untuk produksi *clip hardness*, parabola dan kulkas merek Mitsubishi. Pada tahun 1991 CV Nusa Indah pindah lokasi di Jalan Pulogebang dengan luas area 1350 m² dan menjadi *home industry*

dalam pengerjaan komponen Mitsubishi serta bekerja sama dengan PT Daihatsu Motor Indonesia.

Pada tahun 1991 CV Nusa Indah Jaya Utama memperluas pekerjaan di bidang pabrikasi untuk konstruksi pengeboran minyak di Bintan. Pada tahun 2007 berubah menjadi PT Nusa Indah Jaya Utama dan berpindah alamat di Jalan Laskar 49 Pekayon, Bekasi Selatan. Selain tetap menjadi *vendor* utama untuk PT MKM, PT Nusa Indah Jaya Utama juga menjalin kerjasama dengan Astra Group. Pada tahun 2013 PT Nusa Indah Jaya Utama mulai menggunakan mesin *medium press* yang didatangkan dari China dan Korea dalam mengerjakan pesanan PT Garmak Motor, mobil Chevrolet serta motor TVS buatan India yang komponennya sebagian besar dibuat PT Nusa Indah Jaya Utama. Pada tahun 2014 masuk mesin *medium press* dengan kapasitas 200-315 ton untuk menjadi *vendor* PT Gemala Kempa Daya, PT Fuji Teknika Indonesia, dan PT Inti Pantja Press Industry.

Berdasarkan keputusan menteri Hukum dan Hak Asasi Manusia Republik Indonesia CV Nusa Indah berubah menjadi PT Nusa Indah Jaya Utama dan juga merubah anggaran dasar perseroan dengan Nomor AHU-12765.AH.01.02 pada Tahun 2012. Kemudian Surat Izin Usaha Perdagangan (SIUP) Menengah untuk PT Nusa Indah Jaya Utama keluar pada tahun 2013 dengan Nomor 510/656-BPPT/PM/IX/2013.

4.1.2 Profil Perusahaan

PT Nusa Indah Jaya Utama beralamat di Jalan Laskar Raya Nomor 49 RT. 003 RW. 002 Kelurahan Pekayon Jaya, Kecamatan Bekasi Selatan, Kota Bekasi. Nomor telepon PT Nusa Indah Jaya Utama adalah (021) 82411782 / 8201008. Sedangkan nomor fax PT Nusa Indah Jaya Utama adalah (021) 82411782. Direktur utama PT Nusa Indah Jaya Utama, yaitu bapak H. M. Kusnadi. Aktivitas bisnis yang dilakukan PT Nusa Indah Jaya Utama adalah *stamping and manufacturing*.

4.1.3 Visi dan Misi Perusahaan

Visi dan misi PT Nusa Indah Jaya Utama adalah sebagai berikut:

1. Visi Perusahaan

Visi PT Nusa Indah Jaya Utama adalah menjadi perusahaan penyedia komponen utama industri otomotif.

2. Misi Perusahaan

Misi yang dimiliki oleh PT Nusa Indah Jaya Utama, yaitu membangun perusahaan yang mampu menciptakan lapangan kerja berkualitas bagi sebanyak mungkin rakyat Indonesia dengan mengusung nilai-nilai berikut:

- a. Pengembangan kompetensi karyawan secara berkelanjutan.
- b. Mengupayakan pertumbuhan finansial, intelektual dan citra perusahaan yang konsisten serta melakukan investasi kembali ke dalam bisnis yang dijalankan.
- c. Mempertahankan standar kode etik yang tinggi dalam aktivitas bisnis.

4.1.4 Struktur Organisasi Perusahaan

Struktur Organisasi PT Nusa Indah Jaya Utama merupakan susunan dan hubungan antara bagian atau posisi satu dengan yang lainnya dari jabatan paling atas sampai dengan jabatan paling bawah yang terdiri dari *President Director*, *Account Manager*, *Finance*, *Manager Accounting Finance*, *General Manager*, *Manager Prod. Support*, *Manager HRD*, *Technical Manager*, *Manager Produksi*, *Manager PPIC*, *Manager Finance*, *Staff*, dan *Man Power*. Struktur organisasi yang ada di PT Nusa Indah Jaya Utama pada setiap posisi jabatannya mengerjakan kinerjanya sesuai dengan fungsinya masing-masing. Struktur Organisasi yang dimiliki PT Nusa Indah Jaya Utama dapat dilihat pada Lampiran A.

4.1.5 Job Description Perusahaan

Berikut adalah penjelasan mengenai *job description* yang dimiliki oleh PT Nusa Indah Jaya Utama sebagaimana yang tertulis yaitu:

1. *Presiden Director*

Tugas seorang *Presiden Director* yaitu:

- a. Menetapkan haluan perusahaan bersama staf.
- b. Menandatangani surat-surat eksternal yang memuat:
 - 1) Masalah-masalah penting dan prinsip tentang jalannya perusahaan serta masalah.

- 2) Umum yang menyangkut semua lembaga dalam organisasi perusahaan.
- 3) Masalah-masalah yang timbul dan diputuskan dalam rapat pimpinan.
- 4) Perjanjian-perjanjian yang memikat perusahaan pada pihak lain.
- c. Menandatangani surat-surat keputusan kepegawaian yang meliputi pengamatan, pemberhentian, mutasi, promosi dan memosi pegawai menurut ketentuan yang berlaku.
- d. Menandatangani surat-surat internal dari lembaga-lembaga yang langsung di bawahnya.
- e. Mengkoordinir tugas-tugas yang didelegasikan kepada para manajer, serta memelihara hubungan kerja sama diantara mereka.
- f. Mengambil alih tugas-tugas kepala bagian yang karena sesuatu hal tidak dapat melaksanakan tugasnya dengan baik dengan melaksanakan sendiri atau memberikan kuasa kepada manajer lainnya.
- g. Dengan kontrak *sign* dari Direktur Keuangan menandatangani dokumen-dokumen:
 - 1) Rencana kerja tahunan beserta anggaran pendapatan dan belanja tahunan.
 - 2) Neraca dan perhitungan laba rugi tahunan.
 - 3) Pertanggung jawaban keuangan perusahaan lainnya jika ada.
- h. Bertanggung jawab atas pimpinan pelaksanaan tertinggi.
- i. Bertanggung jawab atas negosiasi dengan partner bisnis.
- j. Bertanggung jawab atas kebijaksanaan yang akan diambil perusahaan.

2. *Finance*

Tugas seorang *Finance* yaitu:

- a. Memimpin seksi akuntansi dan keuangan.
- b. Mengatur pekerjaan internal audit keuangan.
- c. Mengarahkan sistem pembukuan
- d. Menandatangani cek bersama Direktur untuk kepentingan perusahaan.
- e. Membuat laporan keuangan bulanan.
- f. Membantu Direktur merumuskan kebijaksanaan dalam bidang keuangan perusahaan.
- g. Mengurus kebutuhan administrasi dan pengawasan.

- h. Menyusun anggaran keuangan setiap bulan
 - i. Bertanggung jawab atas kelancaran operasi keuangan perusahaan.
 - j. Menjaga komunikasi dengan Direktur.
 - k. Bertanggung jawab atas administrasi keuangan.
 - l. Bertanggung jawab atas laporan keuangan terhadap Direktur.
3. *General Manager*
- Tugas seorang *General Manager* yaitu:
- a. Memberikan arahan dalam penetapan sasaran mutu dan rencana manajemen mutu departemen *Finance & Accounting*, *Warehouse* dan *Human Resources Department*.
 - b. Memastikan kondisi keuangan perusahaan dalam kondisi terkendali.
 - c. Bersama *Finance & Accounting Manager* melakukan pengendalian *cash flow* perusahaan.
 - d. Memastikan laporan keuangan dan pajak perusahaan dibuat sesuai kebijakan perusahaan.
 - e. Bersama *HRD & GA Manager* melakukan pengembangan kualitas sumber daya manusia di setiap departemen.
 - f. Bersama *Finance & Accounting Manager* memastikan setiap personil di *Finance and Accounting*, *Warehouse* dan *HRD & GA* telah memahami bahaya dan resiko yang mengancam keselamatan dan kesehatan kerja.
 - g. Menyediakan alat pelindung diri dan infrastruktur yang sesuai.
- Bersama *Finance & Accounting Manager* memastikan setiap personil memahami penanganan kondisi darurat.

4.1.6 Layout Perusahaan

Layout perusahaan adalah gambaran tata letak fasilitas yang terdapat pada perusahaan. PT Nusa Indah Jaya Utama memiliki tanah seluas 39.500 m². PT Nusa Indah Jaya utama memiliki banyak mesin *press*, namun dari mesin *press* tersebut yang membedakannya adalah kekuatan tekannya. Ruangan yang terdapat di PT Nusa Indah Jaya Utama, yaitu *Office*, *Meeting Room*, *QC Room*, *Material Pipe*, *Finish Good and Div Area*, *Area Formen* dan *Group Leader*, *Area Die*

Repair, Area Material Finish, dan lain-lain. Secara lebih jelas *layout* PT Nusa Indah Jaya Utama dapat dilihat pada lampiran B.

4.1.7 Pengaturan Jam Kerja

Pengaturan jam kerja pada PT Nusa Indah Jaya Utama terdiri dari 1 (satu) shift kerja, yaitu sebagai berikut:

Tabel 4.1 Jam Kerja PT Nusa Indah Jaya Utama

Kegiatan	Shift	Senin-Kamis	Jum'at
		Jam	Jam
Kerja	I	07:00-09:30	07:00-09:30
Istirahat		09:30-09:45	09:30-09:45
Kerja		09:45-12:00	09:45-11:30
Istirahat		12:00-13:00	11:30-13:00
Kerja		13:00-16:30	13:00-16:30

(Sumber: PT Nusa Indah Jaya Utama)

4.1.8 Deskripsi Produk

Bracket Center Support Bearing (BCSB) Cup A D01N adalah salah satu produk yang dipesan oleh PT Gemala Kempa Daya kepada PT Nusa Indah Jaya Utama. Produk ini merupakan salah satu *part* yang terdapat pada mobil Xenia dan Avanza. Produk tersebut memiliki fungsi sebagai dudukan pada bawah jok depan kendaraan mobil. *Part Bracket Center Support Bearing* merupakan salah satu komponen *rear axle*. Ukuran material *sheet* untuk produk ini, yaitu 2,0x170x1219 mm dan berat 0,398 kg dengan jenis material yang digunakan baja lembaran canai panas atau yang disebut *Steel Plate Hot Rolled Coiled (SPHC)*. Dalam produksinya, *BCSB Cup A D01N* diproses dengan mesin *press* seberat 160 dan 110 ton. Produk *BCSB Cup A D01N* dapat dilihat pada Gambar 4.1 sebagai berikut.



Gambar 4.1 *Bracket Center Support Bearing Cup A D01N*

(Sumber: PT Nusa Indah Jaya Utama)

4.1.9 Proses Produksi *Bracket Center Support Bearing Cup A D01N*

Pembuatan produk *BCSB Cup A D01N* melalui 2 tahapan proses dengan menggunakan mesin, yaitu *blank* dan *piercing* serta *bending*. Pada proses pertama menggunakan mesin seberat 160 ton dan pada proses kedua menggunakan mesin seberat 110 ton. Sebelumnya *sheet* material sudah terbagi menjadi beberapa lembar. Berikut ini adalah proses produksi dari produk *BCSB Cup A D01N*.

1. *Blank* dan *Piercing*

Blank adalah suatu proses pembentukan material yang merupakan proses awal pada mesin *press / stamping* sebelum dilanjutkan ke proses-proses berikutnya. Pada proses ini pelat diletakkan diantara *punch* dan *dies*. Posisi *dies* berada dibawah sedangkan *punch* terletak pada bagian atas dan bergerak ke bawah pemotong bagian pelat sesuai dengan bentuk *punch* yang ada.

Sedangkan *piercing* adalah proses pelubangan pada produk. Proses *Piercing* merupakan salah satu proses pemotongan (*cutting*), tanpa adanya fungsi proses pembengkokan (*bending*). Pemotongan yang terjadi adalah pemotongan detail produk untuk menghasilkan lubang-lubang yang detail, yang secara fungsional keberadaannya dibutuhkan pada saat proses *assembling* dilakukan sebagai titik penyambung dengan bagian lain dengan pengikat berupa baut. Perbedaan antara *blank* dan *piercing* adalah hasil pemotongan *piercing* menjadi *scrap*, sedangkan hasil pemotongan *blank* adalah *output* produk.

Pada proses *blank* dan *piercing* dalam pembuatan produk *BCSB Cup A D01N*, material *sheet metal* setiap lembarnya di *press* menggunakan mesin yang berkekuatan tekan 160 ton untuk dibentuk dan dilubangi. Setiap lembar material dapat menghasilkan 8 pcs bentuk produk tersebut. Gambar hasil produk dari proses *blank* dan *piercing* adalah sebagai berikut.



Gambar 4.2 Hasil Proses *Blank* dan *Piercing*
(Sumber: PT Nusa Indah Jaya Utama)

2. *Bending*

Bending adalah proses penekukan plat dimana hasil dari penekukan ini berupa garis sesuai dengan bentuk sudut yang diinginkan. Pada proses ini, material yang berasal dari proses pertama dibengkokkan sesuai dengan standar produk yang diproduksi. Mesin yang digunakan pada proses ini adalah mesin dengan kekuatan tekan 110 ton.

4.1.10 Jenis-jenis Cacat pada *Bracket Center Support Bearing Cup A D01N*

Pelanggan menginginkan hasil produk yang sesuai dengan keinginan, bagus, dan terhindar dari cacat. Oleh karena itu, dalam proses produksi suatu produk terdapat persyaratan pelanggan untuk menentukan apakah produk tersebut sesuai dengan keinginan pelanggan. Persyaratan yang diinginkan pelanggan untuk produk *Bracket Center Support Bearing Cup A D01N*, yaitu kondisi produk yang diproduksi dan diterima oleh konsumen harus bebas dari cacat *dent* atau tidak ngecap, produk yang dihasilkan tidak pecah, hasil dari proses pelubangan sesuai dengan standar spesifikasi, permukaan produk mulus, produk yang dihasilkan bebas dari karat, dan hasil proses *bending* sempurna. Apabila hasil dari proses produksi produk *Bracket Center Support Bearing Cup A D01N* tidak sesuai dengan persyaratan pelanggan tersebut maka dikategorikan sebagai cacat pada produk. Produk *Bracket Center Support Bearing Cup A D01N* memiliki 6 jenis cacat yang dihasilkan dalam proses produksi diantaranya yaitu:

1. Cacat *Dent*

Jenis cacat ini dapat disebut juga dengan ngecap, cacat ini dengan diameter (ukuran) kecil dibawah standar dan kedalaman sedikit dimana dapat diraba

dengan kuku yang disebabkan karena adanya *scrap* yang tertinggal pada saat proses *stamping* atau karena faktor bahan baku yang kotor. Pada cacat ini tidak semua produk yang memiliki cacat *dent* dikatakan NG, terdapat toleransi agar produk *dent* masih dapat digunakan yaitu tidak lebih dari 3 mm. Apabila cacat *dent* lebih dari 3 mm, maka produk tersebut dapat dikategorikan NG.

2. Cacat Pecah

Cacat ini terjadi dikarenakan bagian material atau *part* pecah pada saat proses produksi. Sehingga produk dengan cacat ini tidak dapat dilakukan *repair*.

3. Cacat *Piercing* Meleset

Cacat ini disebabkan karena peletakan *dies* yang tidak tepat atau meleset (*Bolt Upper* dan *Lower* tidak kencang) sehingga mengakibatkan *sheet* yang ingin dilubangi bergeser. Sehingga proses pelubangan/ *piercing* tidak tetap.

4. Cacat Penyok

Jenis cacat ini keadaan dimana terdapat sisi yang penyok pada produk yang dihasilkan pada proses produksi. Cacat ini disebabkan karena pada waktu proses *stamping* tidak rata sehingga menyebabkan *part* penyok.

5. Cacat Karat

Cacat karat adalah cacat yang disebabkan karena *cover* atau penutup bahan baku terbuka sehingga bahan baku terkontaminasi dengan udara yang dapat menimbulkan karat.

6. Cacat Renggang

Cacat ini disebabkan karena proses *bending* yang tidak sempurna atau posisi *dies/* cetakan yang tidak tepat sehingga menyebabkan proses *bending* yang dilakukan pada material renggang. Hal ini menyebabkan produk yang dihasilkan tidak sesuai dengan standar spesifikasi. Namun, tidak semua produk yang memiliki cacat renggang dikatakan NG karena pada cacat ini produk masih dapat diperbaiki (*repair*). Tetapi apabila produk yang cacat tersebut setelah diperbaiki masih belum memenuhi spesifikasi atau tidak dapat dilakukan *repair*, maka produk tersebut dapat dikatakan NG.

4.1.11 Data Jumlah Produksi dan Jumlah Cacat

Data jumlah produksi merupakan data yang menunjukkan jumlah suatu produk yang diproduksi dalam periode tertentu oleh PT Nusa Indah Jaya Utama, sedangkan data jumlah cacat merupakan hasil atau *output* dari suatu proses produksi yang tidak sesuai dengan spesifikasi yang telah ditentukan oleh pelanggan. Data jumlah produksi dan jumlah cacat produk *Bracket Center Support Bearing Cup A D01N* dapat dilihat pada Tabel 4.2.

Tabel 4.2 Jumlah Produksi dan Jumlah Cacat Produk Periode April – Juni 2017

Hari	Tanggal	Jumlah Produk -si	Jenis Cacat						Jumlah Cacat
			<i>Dent</i>	Pecah	<i>Piercing Meleset</i>	Penyok	Karat	Reng-gang	
1	03-04-17	500	8	1	2	5	3	10	29
2	07-04-17	200	6	0	5	3	0	11	25
3	10-04-17	280	5	2	0	1	1	9	18
4	13-04-17	235	7	0	2	5	2	10	26
5	17-04-17	360	9	5	2	2	2	16	36
6	20-04-17	250	2	0	2	0	6	18	28
7	27-04-17	450	6	0	3	5	6	12	32
8	28-04-17	258	8	2	3	3	2	11	29
9	15-05-17	450	15	6	5	0	6	13	45
10	19-05-17	300	10	0	0	0	0	25	35
11	22-05-17	110	9	3	0	5	4	6	27
12	23-05-17	200	8	0	6	0	0	9	23
13	25-05-17	250	13	2	0	5	2	16	38
14	26-05-17	400	14	0	0	4	0	19	37
15	29-05-17	320	8	3	6	0	0	9	26
16	30-05-17	300	7	6	8	0	0	8	29
17	05-06-17	489	7	2	0	4	21	8	42
18	06-06-17	338	11	0	3	1	6	17	38
19	12-06-17	320	7	0	0	4	2	12	25
20	14-06-17	220	9	0	0	3	0	6	18
21	15-06-17	115	6	0	0	3	3	9	21
22	16-06-17	280	9	0	2	2	2	14	29
23	19-06-17	200	4	0	0	3	3	12	22
24	21-06-17	150	2	2	0	2	2	11	19
25	23-06-17	200	6	2	2	3	6	6	25
Total		7.175	196	36	51	63	79	297	722

(Sumber: Pengumpulan Data)

Data tersebut merupakan data jumlah produksi dan jumlah cacat pada produk *Bracket Center Support Bearing Cup A D01N* berdasarkan hasil pengumpulan data yang dilakukan pada bulan April – Juni 2017 di PT Nusa Indah Jaya Utama.

4.2 Pengolahan Data

Setelah dilakukan pengumpulan data, maka langkah selanjutnya adalah melakukan pengolahan data dengan menggunakan metode DMAIC dimana dalam DMAIC terdapat *tools-tools* yang membantu dalam pengolahan dan analisis data. Untuk pengolahan data menggunakan metode DMAIC dilakukan dengan dua tahap, yaitu tahap *define* dan *measure*.

4.2.1 Tahap Define

Define merupakan langkah operasional pertama dalam program peningkatan kualitas *Six Sigma*. Pada tahap ini yang perlu dilakukan adalah mendefinisikan beberapa hal yang terkait dengan kriteria pemilihan proyek *six sigma*, pemilihan jenis produk, proses kunci dalam proyek *six sigma* atau yang dikenal dengan diagram SIPOC (*Supplier, Input, Process, Output, Customer*), serta pernyataan tujuan proyek *Six Sigma*.

1. Pemilihan Proyek DMAIC

Pemilihan Proyek dilakukan agar penelitian dapat terfokus dan tidak melebar. Pemilihan ini berdasarkan hasil pengamatan di lapangan yang dilaksanakan pada bagian *Quality Control* di PT Nusa Indah Jaya Utama, bahwa banyak ditemukan permasalahan pada proses *stamping*. Pemilihan proyek ini dilanjutkan pada tahapan pemilihan produk.

2. Pemilihan Jenis Produk

Proses produksi di PT Nusa Indah Jaya Utama menghasilkan beberapa jenis produk untuk kendaraan dengan berbagai macam bentuk. Pemilihan jenis produk ditentukan dengan melakukan perhitungan persentase cacat. Adapun perhitungan persentase cacat adalah sebagai berikut.

$$\text{Persentase Cacat} = \frac{\text{Jumlah Cacat}}{\text{Total Produksi}} \times 100\%$$

$$\% \text{ Cacat (Contoh persentase cacat produk pertama)} = \frac{178}{2418} \times 100\% = 7,36\%$$

Perhitungan di atas merupakan contoh perhitungan persentase cacat untuk jenis produk pertama, begitu pula dengan jenis produk selanjutnya dilakukan perhitungan yang sama. Jenis-jenis produk yang diproduksi dan persentase cacat tiap produk selama bulan April – Juni 2017 dapat dilihat pada tabel 4.3.

Tabel 4.3 Persentase Cacat Produk Bulan April – Juni 2017

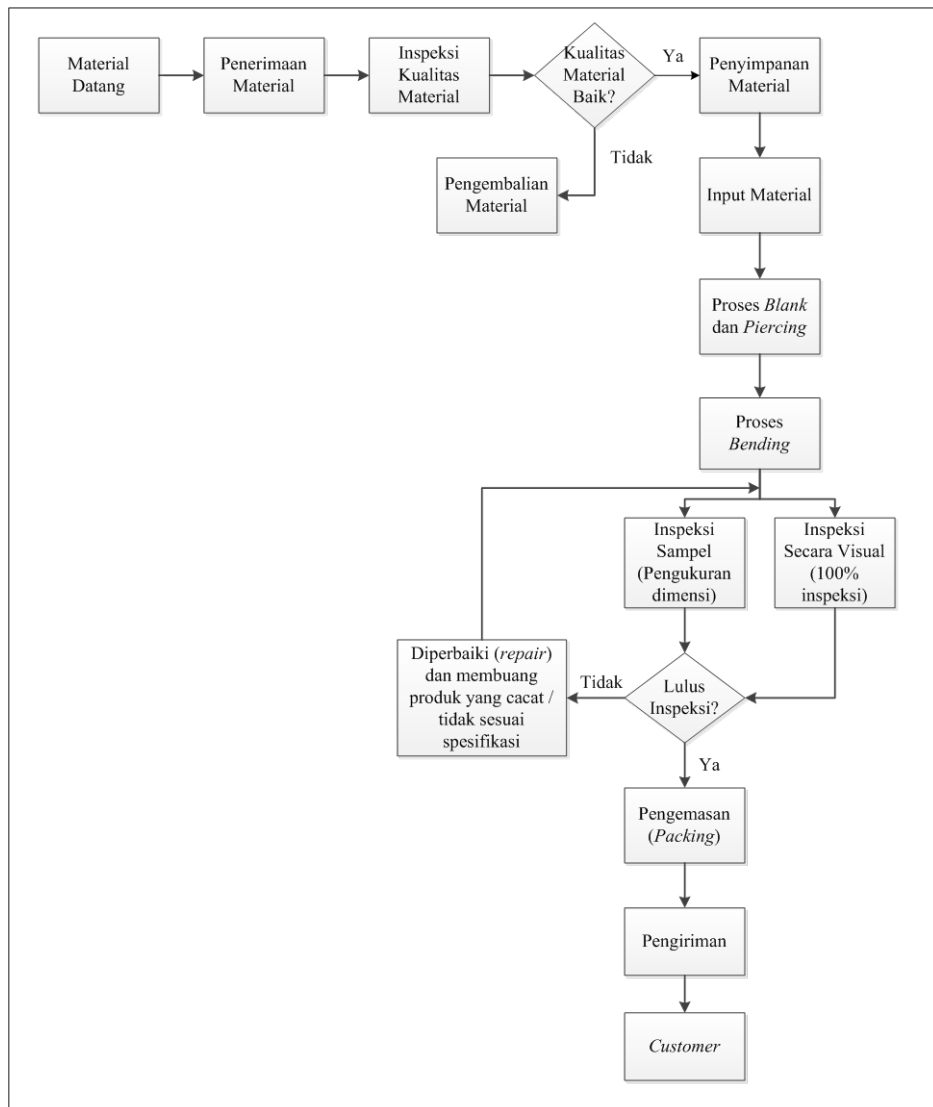
No	Part No	Part Name	Total Produksi	Jumlah Cacat	% Cacat
1	GKD-17	Cup A D17	2418	178	7,36%
2	R 1120219	Plate Seat Rear Hook	11421	287	2,51%
3	R 1120349	Bridge Tube Upper Middle	10566	543	5,14%
4	75944-2TP0A	Reinf FR Susp Mtg RH	7500	368	4,91%
5	75945-2TP0A	Reinf FR Susp Mtg LH	14000	557	3,98%
6	R 1120069	Rfm Pivot Tube Bottom	14913	626	4,20%
7	GKD-6	BCSB Cup A D01N	7175	722	10,06%
8	GKD-13	Cover Plug CJ	1224	87	7,11%
9	R 2120409	Bkt Steering Lock Mtg	3000	68	2,27%
10	R 1121899	Bkt Cvr Main Tube Side Mtg	6000	243	4,05%
11	R 1122049	Lock Plate	10611	457	4,31%
12	R 1120479	Stopper Steering	16470	410	2,49%
13	R 1120209	Gusset Plate	3279	293	8,94%
14	75942-2TP0A	Outrigger FR RH	12019	680	5,66%
15	GKD-12	Deflector Dust	11171	614	5,50%
Total			131.767	6.133	4,65%

(Sumber: Pengumpulan Data)

Berdasarkan Tabel 4.3 di atas, dapat dilihat bahwa produk yang memiliki persentase cacat terbesar adalah produk *Bracket Center Support Bearing (BCSB) Cup A D01N*, yaitu sebesar 10,06% dengan jumlah produksi sebanyak 7.175 unit dan jumlah produk cacat sebanyak 722 unit. Oleh karena itu, produk inilah yang akan menjadi objek penelitian untuk dilakukan tindakan perbaikan. Identifikasi *critical to quality* dikembangkan dari spesifikasi yang bersumber dari *voice of customer* dan standar spesifikasi yang ada di perusahaan, yaitu produk yang dihasilkan harus bebas dari cacat (*dent*, pecah, *piercing* meleset, penyok, karat, dan renggang).

3. Diagram Alir Proses Produksi

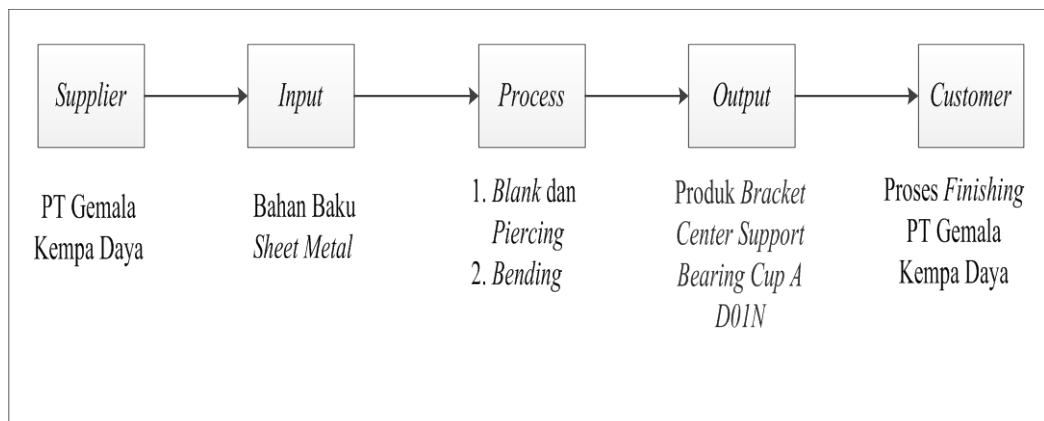
Diagram alir proses produksi berguna untuk dapat memahami lebih jelas mengenai proses yang terjadi pada proses produksi, sehingga perbaikan terhadap proses dapat dilakukan. Diagram alir proses produksi untuk *Bracket Center Support Bearing Cup A D01N* dimulai dari material atau bahan baku datang, penerimaan material, inspeksi / pemeriksaan kualitas material apabila kualitas material baik maka material disimpan tetapi jika kualitas material tidak baik maka dilakukan pengembalian material kepada *supplier*, menginput material untuk digunakan, proses *blank* dan *piercing* berlangsung, dilakukan proses *bending*, melakukan pemeriksaan dengan dua cara yaitu: secara dimensi (pengukuran) dimana mengambil beberapa sampel untuk dilakukan pengukuran sesuai dengan spesifikasi atau tidak kemudian ditulis pada *check sheet* dan secara visual dilakukan 100% inspeksi untuk semua produk tersebut. Selanjutnya jika terjadi cacat maka dilakukan perbaikan dan produk yang tidak sesuai dibuang serta tidak dikirim kepada konsumen. Jika produk tersebut bagus akan langsung dilakukan pengemasan (*packing*) dan dikirim kepada konsumen. Berikut diagram alir proses produksi *Bracket Center Support Bearing Cup A D01N* dapat dilihat pada Gambar 4.3.



Gambar 4.3 Diagram Alir Proses Produksi *Bracket Center Support Bearing Cup A D01N*
(Sumber: Pengolahan Data)

4. Diagram SIPOC (*Supplier, Input, Process, Output, Customer*)

Diagram SIPOC (*Supplier, Input, Process, Output, Customer*) adalah diagram yang menggambarkan elemen-elemen penting di dalam suatu proses dan membantu menjelaskan siapa saja yang terlibat pada proses tersebut, bagaimana cara mendapatkan *input*, siapa yang dilayani oleh proses tersebut, serta bagaimana cara proses tersebut dapat meningkatkan nilai tambah pada *input*. Adapun diagram SIPOC dapat dilihat pada Gambar 4.4 berikut ini.



Gambar 4.4 Diagram SIPOC Proses Produksi *Bracket Center Support Bearing Cup A D01N*

(Sumber: Pengolahan Data)

Berdasarkan diagram SIPOC di atas maka dapat diuraikan sebagai berikut.

a. *Supplier*

Supplier, yaitu PT Gemala Kempa Daya memberikan bahan baku untuk dilakukan proses *stamping* dalam pembuatan produk *Bracket Center Support Bearing Cup A D01N*.

b. *Input*

Material atau bahan baku yang digunakan untuk proses *stamping* produk *Bracket Center Support Bearing Cup A D01N* adalah bahan baku *sheet metal*.

c. *Process*

Proses produksi produk *Bracket Center Support Bearing Cup A D01N* melalui 2 (dua) tahapan proses, yaitu proses *blank* serta *piercing* dan proses *bending*. Proses *blank* dan *piercing* adalah proses pembentukan material dan proses pelubangan pada material. Sedangkan proses *bending* adalah proses penekukan atau pembengkokan pada material. Mesin yang digunakan adalah mesin *press* yang berkekuatan tekan 160 ton dan 110 ton.

d. *Output*

Output dari proses tersebut ialah produk *Bracket Center Support Bearing Cup A D01N*.

e. *Customer*

Customer dari proses produksi produk *Bracket Center Support Bearing Cup A D01N* ialah proses selanjutnya, yaitu proses *finishing* yang dilakukan oleh PT Gemala Kempa Daya.

5. Pernyataan Tujuan Proyek *Six Sigma*

Rencana dan tujuan proyek peningkatan kualitas *six sigma* yang dibuat untuk produk *Bracket Center Support Bearing Cup A D01N* adalah sebagai berikut.

a. Pernyataan Masalah

Adanya kegagalan yang terjadi selama proses produksi pada proses *stamping* dalam menghasilkan produk *Bracket Center Support Bearing Cup A D01N* dapat menimbulkan kerugian bagi pihak perusahaan. Apabila hal tersebut tidak segera diperbaiki tentunya akan menimbulkan ketidakpuasan bagi pelanggan atau konsumen, maka dari itu perusahaan harus segera menangani permasalahan ini dan mencari pemecahannya dengan dilakukannya penerapan *six sigma*.

b. Pernyataan Tujuan

Tujuan yang hendak dicapai ialah mengidentifikasi permasalahan atau kegagalan yang timbul selama proses produksi pada proses *stamping* sehingga dapat meminimalkan jumlah produk cacat. Disamping itu, program *six sigma* ini difokuskan agar dapat menaikkan nilai *level sigma* dan menurunkan nilai DPMO (*Defect Per Million Oppurtinies*). Selain itu perusahaan diharapkan agar terus menerus melakukan perbaikan untuk mencapai *zero defect* dalam program DMAIC.

4.2.2 Tahap *Measure*

Tahap *measure* adalah tahap kedua dalam program peningkatan kualitas DMAIC. Pada tahap ini aktivitas yang dilakukan adalah penentuan *critical to quality* (CTQ), perhitungan peta kendali p, dan menghitung nilai DPMO serta *level sigma*.

1. Penentuan *Critical To Quality* (CTQ)

Penentuan *Critical To Quality* (CTQ) ditetapkan berdasarkan kebutuhan spesifik dari pelanggan. Dimana kebutuhan spesifik ini berdasarkan

persyaratan *output*, yaitu harus bebas dari cacat. Pada tahap *define*, penelitian difokuskan pada proses produksi produk *Bracket Center Support Bearing (BCSB) Cup A D01N*. Penentuan *Critical To Quality (CTQ)* ini berdasarkan jenis cacat kritis yang diketahui mempunyai pengaruh besar terhadap kualitas produk. Penentuan *Critical To Quality (CTQ)* dalam penelitian ini dibantu dengan menggunakan diagram Pareto.

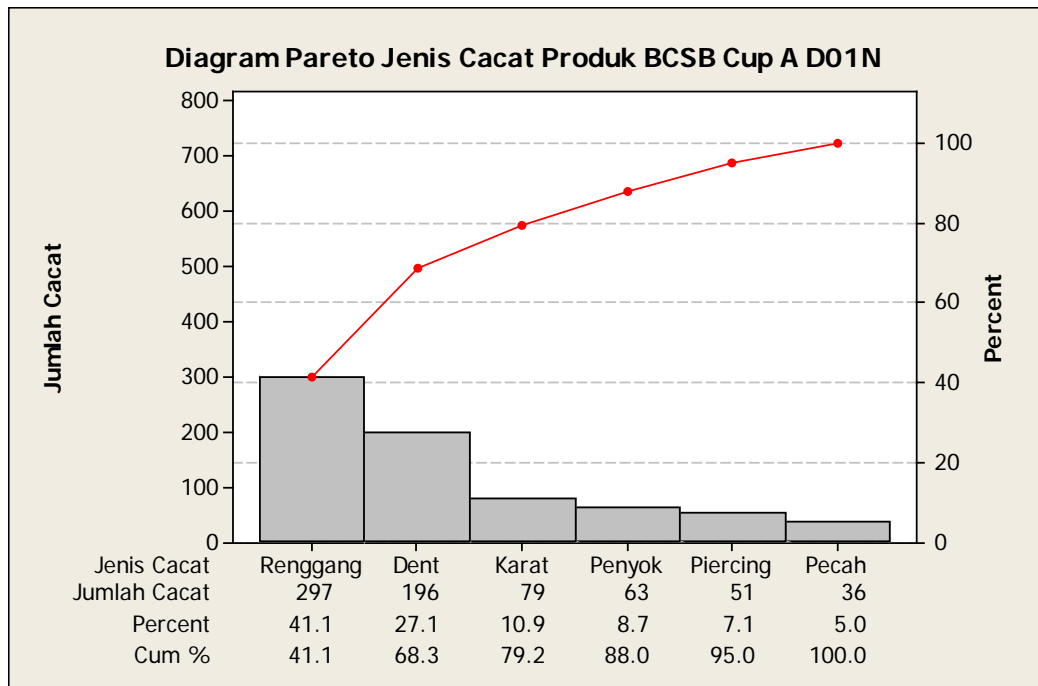
Diagram Pareto dibuat untuk menemukan masalah atau penyebab yang paling dominan berpengaruh pada terjadinya cacat produk. Dengan mengetahui penyebab-penyebab dominan yang seharusnya terlebih dahulu diatasi, maka akan mudah dalam menetapkan prioritas perbaikan. Persentase jenis cacat dapat dilihat pada Tabel 4.4 berikut.

Tabel 4.4 Persentase Jenis Cacat Produk *BCSB Cup A D01N*

No.	Jenis Cacat	Jumlah Cacat (pcs)	Persentase (%)	Kumulatif (%)
1	Renggang	297	41.14%	41.14%
2	<i>Dent</i>	196	27.15%	68.28%
3	Karat	79	10.94%	79.22%
4	Penyok	63	8.73%	87.95%
5	<i>Piercing Meleset</i>	51	7.06%	95.01%
6	Pecah	36	4.99%	100.00%
Jumlah		722		

(Sumber: Pengolahan Data)

Dari tabel di atas maka dapat dibuat diagram Pareto untuk menemukan cacat paling dominan yang terjadi pada proses produksi *Bracket Center Support Bearing Cup A D01N*. Dalam membuat diagram Pareto ini digunakan *software Minitab 16*. Berikut ini adalah diagram Pareto dari produk *Bracket Center Support Bearing Cup A D01N* dengan menggunakan *software Minitab 16* yang dapat dilihat pada Gambar 4.5.



Gambar 4.5 Diagram Pareto Jenis Cacat Produk *Bracket Center Support Bearing Cup A D01N*
(Sumber: Pengolahan Data)

Berdasarkan diagram Pareto di atas, dapat diketahui bahwa cacat terbesar adalah cacat renggang dengan persentase cacat sebesar 41,1%. Cacat renggang dipilih selain memiliki persentase cacat terbesar, cacat tersebut jika diperbaiki maka dapat memperbaiki cacat yang lainnya. Dengan demikian *Critical To Quality* (CTQ) tersebut sangat berpengaruh terhadap kualitas produk *Bracket Center Support Bearing Cup A D01N*.

2. Pembuatan Peta Kendali

Peta kendali bertujuan untuk melihat apakah proses yang berjalan telah berada dalam batas pengendalian secara statistik. Jenis data yang digunakan pada penelitian ini adalah data atribut, oleh sebab itu peta kendali yang sesuai ialah peta kendali p. Dalam pembuatan peta kendali terlebih dahulu dilakukan perhitungan proporsi cacat dan batas kendali untuk menentukan *Central Line* (CL), *Upper Control Limit* (UCL), dan *Lower Control Limit* (LCL). Adapun perhitungan proporsi cacat dan batas kendalnya adalah sebagai berikut:

a. Menghitung proporsi produk cacat (p)

$$\text{Proporsi produk cacat} = \frac{\text{Jumlah Produk Cacat per Periode}}{\text{Banyaknya Sampel per Periode}}$$

$$P \text{ (Proporsi cacat hari pertama pada Tabel 4.5)} = \frac{29}{500} = 0,058$$

- b. Menghitung rata-rata proporsi cacat (\bar{p}) atau *Central Line* (CL)

$$\text{Jumlah produk cacat (np)} = 722 \text{ pieces}$$

$$\text{Jumlah produk yang diperiksa (n)} = 7.175 \text{ pieces}$$

$$\bar{p} = \frac{\sum np}{\sum n} = \frac{722}{7.175} = 0,101$$

- c. Menghitung batas kendali atas atau *Upper Control Limit* (UCL)

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

$$UCL = 0,101 + 3 \sqrt{\frac{0,101(1-0,101)}{500}}$$

$$UCL = 0,14099$$

- d. Menghitung batas kendali bawah atau *Lower Control Limit* (LCL)

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

$$LCL = 0,101 - 3 \sqrt{\frac{0,101(1-0,101)}{500}}$$

$$LCL = 0,06027$$

Perhitungan di atas dilakukan untuk menentukan batas-batas kendali yang digunakan untuk peta kendali p pada hari pengamatan ke-1, begitu pula dengan hari selanjutnya dilakukan perhitungan yang sama dimana dapat dilihat pada Tabel 4.5. Rekapitulasi hasil perhitungan mengenai proporsi cacat serta batas kendali atas dan batas kendali bawah dengan menggunakan peta kendali p pada produk *Bracket Center Support Bearing Cup A D01N* terdapat pada Tabel 4.5.

Tabel 4.5 Perhitungan Batas Kendali untuk Peta Kendali Produk *BCSB Cup A D01N*

No	Tanggal	Jumlah Produksi	Banyak Produk Cacat	Proporsi	CL	UCL	LCL
1	03-04-17	500	29	0,0580	0,101	0,14099	0,06027
2	07-04-17	200	25	0,1250	0,101	0,16444	0,03681
3	10-04-17	280	18	0,0643	0,101	0,15456	0,04669
4	13-04-17	235	26	0,1106	0,101	0,15950	0,04175

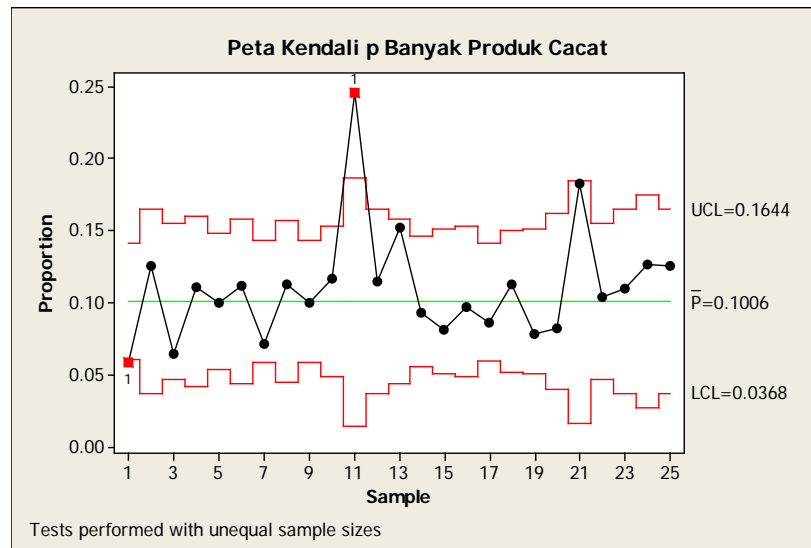
Tabel 4.5 Perhitungan Batas Kendali untuk Peta Kendali Produk *BCSB Cup A DOIN* (Lanjutan)

No	Tanggal	Jumlah Produksi	Banyak Produk Cacat	Proporsi	CL	UCL	LCL
5	17-04-17	360	36	0,1000	0,101	0,14819	0,05306
6	20-04-17	250	28	0,1120	0,101	0,15771	0,04355
7	27-04-17	450	32	0,0711	0,101	0,14317	0,05808
8	28-04-17	258	29	0,1124	0,101	0,15681	0,04444
9	15-05-17	450	45	0,1000	0,101	0,14317	0,05808
10	19-05-17	300	35	0,1167	0,101	0,15273	0,04852
11	22-05-17	110	27	0,2455	0,101	0,18668	0,01458
12	23-05-17	200	23	0,1150	0,101	0,16444	0,03681
13	25-05-17	250	38	0,1520	0,101	0,15771	0,04355
14	26-05-17	400	37	0,0925	0,101	0,14575	0,05550
15	29-05-17	320	26	0,0813	0,101	0,15108	0,05018
16	30-05-17	300	29	0,0967	0,101	0,15273	0,04852
17	05-06-17	489	42	0,0859	0,101	0,14144	0,05981
18	06-06-17	338	38	0,1124	0,101	0,14972	0,05154
19	12-06-17	320	25	0,0781	0,101	0,15108	0,05018
20	14-06-17	220	18	0,0818	0,101	0,16147	0,03978
21	15-06-17	115	21	0,1826	0,101	0,18479	0,01647
22	16-06-17	280	29	0,1036	0,101	0,15456	0,04669
23	19-06-17	200	22	0,1100	0,101	0,16444	0,03681
24	21-06-17	150	19	0,1267	0,101	0,17432	0,02694
25	23-06-17	200	25	0,1250	0,101	0,16444	0,03681
Total		7.175	722	2,7591			

(Sumber: Pengolahan Data)

Pada Tabel 4.5 di atas tersebut menunjukkan proporsi ketidaksesuaian dari produk cacat, batas kontrol atas (UCL) dan batas kontrol bawah (LCL) sebagai bahan untuk membuat peta kendali p. Untuk mengetahui produk cacat apakah berada di dalam batas kendali atau tidak, maka digambarkan peta kendali p.

Agar lebih mudah, maka peta kendali p akan dibuat dalam bentuk grafik. Dalam grafik peta kendali p maka akan terlihat pada periode keberapakah produk *BCSB Cup A DOIN* berada di luar batas kendali. Pada pembuatan peta kendali p ini digunakan *software* Minitab 16. Grafik peta kendali p dengan menggunakan *software* Minitab 16 dapat dilihat pada Gambar 4.6 berikut ini.



Gambar 4.6 Peta Kendali p Produk *Bracket Center Support Bearing Cup A D01N*
(Sumber: Pengolahan Data)

Berdasarkan grafik peta kendali p di atas, diperoleh bahwa sampel nomor 1 dan 11 berada di luar batas kendali seperti pada Tabel 4.6 berikut.

Tabel 4.6 Produk *BCSB Cup A D01N* di Luar Batas Kendali

No	Tanggal	Jumlah Produksi	Banyak Produk Cacat	Proporsi	CL	UCL	LCL
1	03-04-17	500	29	0,0580	0,101	0,14099	0,06027
11	22-05-17	110	27	0,2455	0,101	0,18668	0,01458

(Sumber: Pengolahan Data)

Berdasarkan informasi tabel di atas maka akan dilakukan perbaikan atau revisi pada sampel nomor 1 dan 11 dengan cara menghilangkan sampel tersebut dari daftar produksi dan akan dibuat peta kendali p baru berupa dilakukannya perhitungan kembali garis pusat dan batas kendali atas serta batas kendali bawah. Berikut adalah perhitungan batas kendali baru setelah sampel nomor 1 dan 11 dihilangkan.

- a. Menghitung proporsi produk cacat (p)

$$\text{Proporsi produk cacat} = \frac{\text{Jumlah Produk Cacat per Periode}}{\text{Banyaknya Sampel per Periode}}$$

$$P (\text{Proporsi cacat hari pertama pada Tabel 4.7}) = \frac{25}{200} = 0,1250$$

- b. Menghitung rata-rata proporsi cacat (\bar{p}) atau *Central Line* (CL)

Jumlah produk cacat (np) = 666 *pieces*

Jumlah produk yang diperiksa (n) = 6.565 *pieces*

$$\bar{p} = \frac{\sum np}{\sum n} = \frac{666}{6.565} = 0,1014$$

c. Menghitung batas kendali atas atau *Upper Control Limit (UCL)*

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

$$UCL = 0,1014 + 3 \sqrt{\frac{0,1014(1-0,1014)}{200}}$$

$$UCL = 0,16549$$

d. Menghitung batas kendali bawah atau *Lower Control Limit (LCL)*

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

$$LCL = 0,1014 - 3 \sqrt{\frac{0,1014(1-0,1014)}{200}}$$

$$LCL = 0,03740$$

Perhitungan di atas dilakukan untuk menentukan batas-batas kendali yang digunakan pada peta kendali p untuk hari pengamatan ke-1, begitu pula dengan hari selanjutnya dilakukan perhitungan yang sama dimana dapat dilihat pada Tabel 4.7.

Tabel 4.7 Batas Kendali Produk *BCSB Cup A D01N* Setelah Direvisi

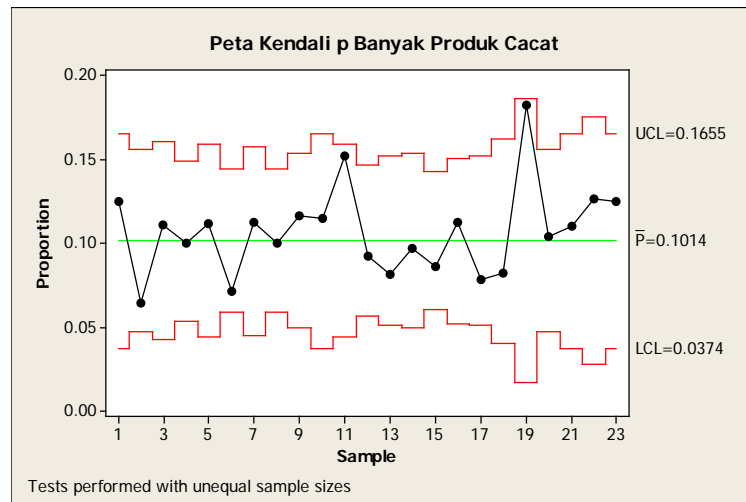
No	Tanggal	Jumlah Produksi	Banyak Produk Cacat	Proporsi	CL	UCL	LCL
1	07-04-17	200	25	0,1250	0,1014	0,16549	0,03740
2	10-04-17	280	18	0,0643	0,1014	0,15558	0,04732
3	13-04-17	235	26	0,1106	0,1014	0,16053	0,04236
4	17-04-17	360	36	0,1000	0,1014	0,14918	0,05371
5	20-04-17	250	28	0,1120	0,1014	0,15873	0,04416
6	27-04-17	450	32	0,0711	0,1014	0,14414	0,05875
7	28-04-17	258	29	0,1124	0,1014	0,15784	0,04506
8	15-05-17	450	45	0,1000	0,1014	0,14414	0,05875
9	19-05-17	300	35	0,1167	0,1014	0,15374	0,04915
10	23-05-17	200	23	0,1150	0,1014	0,16549	0,03740
11	25-05-17	250	38	0,1520	0,1014	0,15873	0,04416
12	26-05-17	400	37	0,0925	0,1014	0,14674	0,05616

Tabel 4.7 Batas Kendali Produk *BCSB Cup A D01N* Setelah Direvisi (Lanjutan)

No	Tanggal	Jumlah Produksi	Banyak Produk Cacat	Proporsi	CL	UCL	LCL
13	29-05-17	320	26	0,0813	0,1014	0,15208	0,05081
14	30-05-17	300	29	0,0967	0,1014	0,15374	0,04915
15	05-06-17	489	42	0,0859	0,1014	0,14241	0,06049
16	06-06-17	338	38	0,1124	0,1014	0,15071	0,05218
17	12-06-17	320	25	0,0781	0,1014	0,15208	0,05081
18	14-06-17	220	18	0,0818	0,1014	0,16251	0,04038
19	15-06-17	115	21	0,1826	0,1014	0,18591	0,01698
20	16-06-17	280	29	0,1036	0,1014	0,15558	0,04732
21	19-06-17	200	22	0,1100	0,1014	0,16549	0,03740
22	21-06-17	150	19	0,1267	0,1014	0,17540	0,02749
23	23-06-17	200	25	0,1250	0,1014	0,16549	0,03740
Total		6.565	666	2,4556			

(Sumber: Pengolahan Data)

Grafik batas kendali untuk perhitungan peta kendali p setelah dilakukan revisi dapat dilihat pada Gambar 4.7 sebagai berikut.



Gambar 4.7 Grafik Peta Kendali p Produk *BCSB Cup A D01N* Setelah Dilakukan Revisi
(Sumber: Pengolahan Data)

Berdasarkan peta kendali p di atas dapat dilihat bahwa setelah dilakukan revisi dengan cara menghilangkan sampel nomor 1 dan 11 maka semua data proporsi cacat untuk produk *BCSB Cup A D01N* sudah berada dalam batas pengendalian (*in control*), yang berarti produk cacat yang dihasilkan masih

dalam batas yang diperbolehkan. Sehingga tidak perlu dilakukan revisi nilai *Central Line (CL)*, *Upper Control Limit (UCL)*, dan *Lower Control Limit (LCL)* kembali.

3. Perhitungan Nilai *Sigma*

Perhitungan nilai *sigma* produk dilakukan dengan menggunakan rumus-rumus perhitungan *sigma* yang telah baku, dan dibantu menggunakan tabel nilai *sigma*. Hasil dari data atribut akan ditentukan kinerjanya menggunakan satuan pengukuran DPMO (*Defect per Million Oppurtunities*). *Level Sigma* merupakan hasil konversi dari nilai DPMO ke dalam tabel *sigma*. Perhitungan DPMO dan nilai *sigma* pada produk *Bracket Center Support Bearing Cup A D01N* adalah sebagai berikut.

a. Perhitungan DPMO

1) *Unit (U)*

Jumlah *pieces* produk *Bracket Center Support Bearing Cup A D01N* yang diperiksa pada bulan April - Juni 2017 sebanyak 7.175 *pieces*.

2) *Opportunities (OP)*

Berdasarkan persyaratan karakteristik kebutuhan konsumen, maka dapat diketahui ada enam jenis karakteristik terjadinya cacat atau *Critical To Quality (CTQ)* potensial yaitu: *dent*, pecah, *piercing miss*, penyok, karat, dan renggang. Berdasarkan jenis cacat yang dihasilkan ini berarti kesempatan terjadinya cacat pada setiap unit produk yang dihasilkan.

3) *Defect (D)*

Jumlah cacat (*defect*) pada bulan April – Juni 2017 sebesar 722 *pieces* (pcs).

4) *Defect Per Unit (DPU)*

$$\begin{aligned} \text{DPU} &= \frac{D}{U} \\ &= \frac{722}{7.175} \\ &= 0,10063 \end{aligned}$$

5) *Total Opportunities* (TOP)

$$\begin{aligned} \text{TOP} &= U \times \text{OP} \\ &= 7.175 \times 6 = 43.050 \end{aligned}$$

6) *Defect Per Opportunities* (DPO)

$$\begin{aligned} \text{DPO} &= \frac{D}{\text{TOP}} \\ &= \frac{722}{43.050} \\ &= 0,016771 \end{aligned}$$

7) *Defect Per Million Opportunities* (DPMO)

$$\begin{aligned} \text{DPMO} &= \text{DPO} \times 10^6 \\ &= 0,016771 \times 1.000.000 = 16.771 \end{aligned}$$

Berdasarkan hasil perhitungan diketahui bahwa jumlah cacat per satu juta kesempatan (DPMO) adalah 16.771 *pieces*.

b. Nilai *Sigma*

Level Sigma didapat dengan mengkonversikan nilai DPMO ke dalam tabel *level sigma* yang ada pada Lampiran C. Pada tabel konversi DPMO diketahui bahwa nilai DPMO sebesar 16.771 *pieces* berada pada *level sigma* 3,62-3,63. Untuk mengetahui *level sigma* yang tepat dilakukan dengan cara interpolasi. *Level sigma* 3,62 dengan nilai DPMO sebesar 17.003 *pieces* dan pada *level sigma* 3,63 nilai DPMO sebesar 16.586 *pieces*.

$$\begin{aligned} \frac{17.003 - 16.771}{16.771 - 16.586} &= \frac{3,62 - x}{x - 3,63} \\ \frac{232}{185} &= \frac{3,62 - x}{x - 3,63} \\ 232(x-3,63) &= 185(3,62-x) \\ 232x-842,16 &= 669,7-185x \\ 232x+185x &= 669,7+842,16 \\ 417x &= 1.511,86 \\ X = \frac{1.511,86}{417} &= 3,6256 \end{aligned}$$

Dari hasil perhitungan nilai *Sigma*, didapat *level Sigma* perusahaan untuk produk *Bracket Center Support Bearing Cup A D01N* pada bulan April – Juni 2017 berada pada *level Sigma* 3,6256.

BAB V

ANALISIS DAN PEMBAHASAN

Bab ini menjelaskan tentang analisis dan pembahasan berdasarkan pengolahan data yang telah dibahas pada bab sebelumnya. Analisis dan pembahasan pada bab ini dilakukan dalam tiga tahap, yaitu tahap *analyze* (analisis), tahap *improve* (perbaikan), dan tahap *control* (pengendalian).

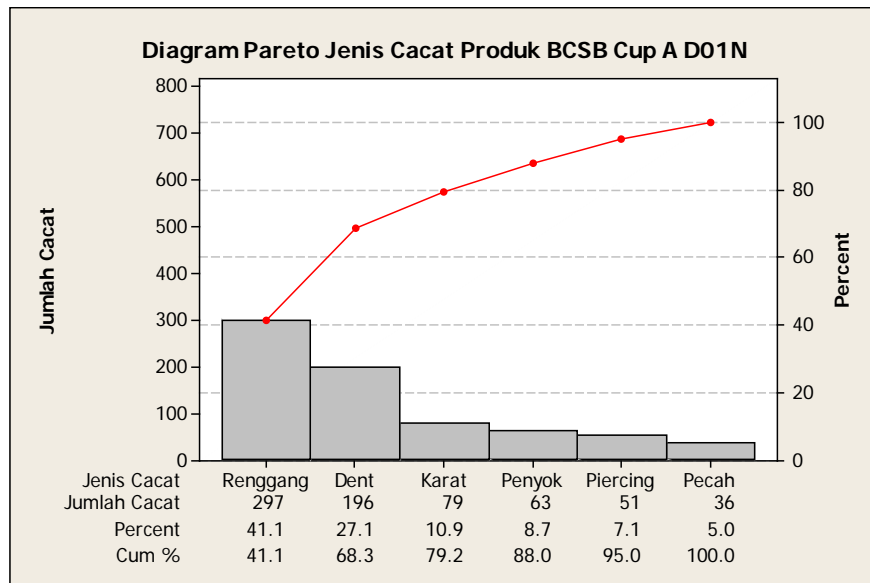
5.1 Tahap Analyze

Tahap *analyze* merupakan tahap ketiga selanjutnya setelah tahap *measure* dalam metode DMAIC. Pada tahap ini dilakukan analisis dan identifikasi terhadap akar penyebab utama timbulnya masalah, sehingga dapat dilakukan tindakan perbaikan untuk mengatasi masalah tersebut. *Tools* yang digunakan dalam tahap ini adalah diagram sebab-akibat atau *fishbone diagram*. Diagram sebab-akibat dibuat untuk mengetahui dan mengidentifikasi faktor-faktor yang mempengaruhi timbulnya penyimpangan atau masalah dalam menghasilkan produk tersebut, sehingga diperoleh hasil akhir pada tahap ini berupa informasi atau pernyataan mengenai penyebab terjadinya cacat yang kemudian perlu diperbaiki.

5.1.1 Analisis Diagram Pareto

Diagram Pareto digunakan untuk mengetahui jenis cacat atau CTQ potensial apa yang paling besar atau dominan dalam menimbulkan kecacatan pada produk. Analisis diagram Pareto ini digunakan untuk mengetahui jenis cacat yang dominan dan persentase cacat pada produk *Bracket Center Support Bearing Cup A D01N*. Pada bab sebelumnya diketahui bahwa terdapat enam jenis cacat pada produk tersebut, yaitu cacat *dent*, pecah, *piercing*, penyok, karat, dan renggang.

Berdasarkan hasil pengamatan diketahui jumlah cacat pada produk *Bracket Center Support Bearing Cup A D01N* selama bulan April – Juni 2017 sebesar 722 *pieces* dengan jumlah produksi sebesar 7.175 *pieces*. Hasil analisis menggunakan diagram Pareto dengan jenis cacat yang dominan dan persentase cacat terbesar dapat dilihat pada Gambar 5.1.



Gambar 5.1 Diagram Pareto Produk *BCSB Cup A D01N*
(Sumber: Pengolahan Data)

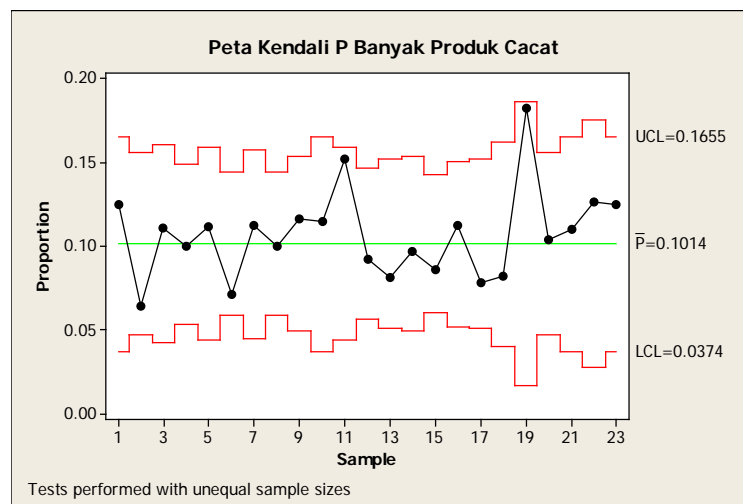
Dari gambar diagram Pareto di atas diketahui bahwa persentase jenis cacat terbesar pada proses produksi produk *Bracket Center Support Bearing Cup A D01N* adalah cacat renggang sebesar 41,1%. Oleh karena itu, cacat renggang selanjutnya akan dianalisis dengan diagram sebab-akibat untuk mengetahui penyebab kecacatan yang menyebabkan cacat renggang menghasilkan cacat terbesar.

5.1.2 Analisis Peta Kendali p

Analisis peta kendali p dilakukan untuk mengetahui banyaknya proporsi produk yang cacat dengan menggunakan data atribut dan untuk mengetahui apakah semua data yang ada telah berada dalam keadaan terkendali sehingga dapat mencegah variasi yang terjadi dalam proses produksi.

Berdasarkan hasil perhitungan dengan menggunakan peta kendali p yang telah dilakukan sebelumnya pada tahap *measure*, dapat diketahui bahwa terjadi revisi data sebanyak satu kali yang dikarenakan terdapat data yang berada diluar batas kendali (*out of control*). Data tersebut berada di luar batas kendali disebabkan karena terjadinya variasi atau ketidakseragaman sehingga menimbulkan perbedaan dalam kualitas produk yang dihasilkan. Penyebab timbulnya variasi ini dikarenakan penyebab khusus (*special cause*) dimana dapat bersumber dari faktor manusia, peralatan, material, lingkungan, metode kerja, dan

lain-lain yang akan dianalisis lebih lanjut dengan menggunakan diagram sebab-akibat. Setelah dilakukan revisi dengan menghilangkan data yang keluar dari batas kendali maka didapatkan semua data telah berada dalam batas kendali yang telah ditentukan yang dapat dilihat pada Gambar 5.2.



Gambar 5.2 Grafik Peta Kendali p Produk *BCSB Cup A D01N* Setelah Dilakukan Revisi
(Sumber: Pengolahan Data)

5.1.3 Diagram Sebab-akibat (*Fishbone Diagram*)

Berdasarkan diagram Pareto, maka diketahui cacat yang paling mempengaruhi atau dominan pada produk *Bracket Center Support Bearing Cup A D01N* adalah cacat renggang. Persentase cacat renggang pada produk tersebut sebesar 41,1% dari total cacat yang ada, untuk itu yang dilakukan selanjutnya terhadap jenis cacat ini ialah menganalisis penyebab masalah terjadinya produk cacat untuk mengetahui faktor-faktor yang mempengaruhi timbulnya cacat tersebut. Pada diagram sebab akibat, faktor-faktor yang mungkin menyebabkan timbulnya jenis cacat dikelompokkan ke dalam berbagai kategori utama yang kemudian diuraikan menjadi faktor-faktor penyebab yang lebih rinci.

Adapun faktor yang mempengaruhi secara umum terdiri dari faktor manusia (*man*), mesin (*machine*), bahan baku (*material*), metode (*method*), dan lingkungan (*environment*). Metode yang digunakan dalam diagram sebab-akibat adalah metode 5 *Why* dimana digunakan untuk mengetahui akar permasalahan

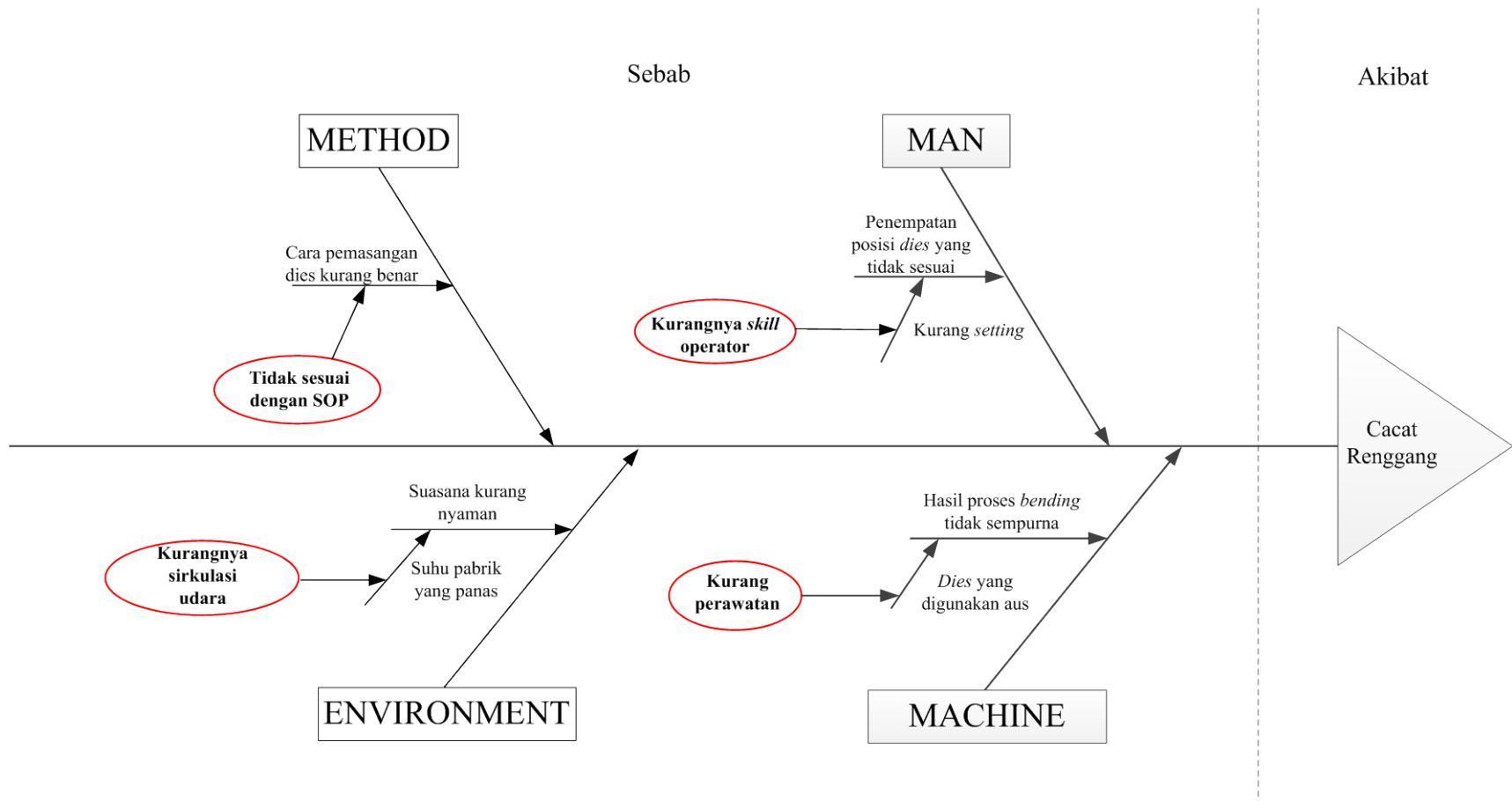
yang menyebabkan terjadinya cacat. Metode 5 *Why* tersebut dapat dilihat pada Tabel 5.1 berikut ini.

Tabel 5.1 Metode 5 *Why* Jenis Cacat Renggang

No.	Faktor Penyebab	<i>Why</i>	<i>Why</i>	<i>Why</i>	<i>Why</i>	<i>Why</i>
1	Manusia	Penempatan posisi <i>dies</i> yang tidak sesuai	Kurang penyettingan	Kurangnya <i>skill</i> operator	–	–
2	Mesin	Hasil proses <i>bending</i> tidak sempurna	<i>Dies</i> yang digunakan aus	Kurang perawatan	–	–
3	Metode	Cara pemasangan <i>dies</i> kurang benar	Tidak sesuai dengan SOP (<i>Standar Operation Procedure</i>)	–	–	–
4	Lingkungan	Suasana kurang nyaman	Suhu pabrik yang panas	Kurangnya sirkulasi udara	–	–

(Sumber: Analisis Data)

Berdasarkan tabel di atas, diketahui terdapat alasan dari masing-masing faktor penyebab. Oleh karena itu, dari kedua faktor dan masing-masing alasan akan dicari akar permasalahan dengan menggunakan diagram sebab-akibat. Diagram sebab-akibat dapat dilihat pada Gambar 5.1.



Gambar 5.3 Diagram Sebab-akibat (*fishbone*) Cacat Renggang Produk *Bracket Center Support Bearing Cup A D01N*
(Sumber: Analisis Data)

Berdasarkan diagram sebab-akibat pada Gambar 5.3 di atas, dapat diketahui bahwa terdapat tiga faktor penyebab terjadinya jenis cacat renggang pada produk *Bracket Center Support Bearing Cup A D01N*. Berikut ini adalah analisis masalah dari diagram sebab-akibat tersebut yang dapat dilihat pada Tabel 5.2.

Tabel 5.2 Aspek dan Penyebab Terjadinya Cacat Renggang

No.	Aspek	Penyebab
1.	Manusia	Faktor utama dari manusia adalah penempatan posisi <i>dies</i> yang tidak sesuai. Penyebab penempatan posisi <i>dies</i> yang tidak sesuai ialah karena operator kurang dalam melakukan penyettingan sehingga posisi <i>dies</i> tidak tepat. Hal ini disebabkan karena operator kurang memahami (<i>skill</i>) dalam pemasangan atau penyettingan <i>dies</i> .
2.	Mesin	Faktor utama dari mesin adalah hasil proses <i>bending</i> tidak sempurna. Penyebab hasil pada proses <i>bending</i> tidak sempurna sehingga mengakibatkan cacat adalah karena <i>dies</i> yang digunakan aus. Hal ini disebabkan karena kurangnya perawatan terhadap <i>dies</i> yang digunakan.
3.	Metode	Faktor utama dari aspek metode adalah cara pemasangan <i>dies</i> yang kurang benar. Hal ini disebabkan karena tidak sesuai dengan SOP (<i>Standar Operational Procedure</i>).
4.	Lingkungan	Faktor utama dari aspek lingkungan adalah suasana kurang nyaman. Penyebabnya ialah karena suhu pabrik yang panas sehingga menyebabkan pekerja kurang teliti atau konsentrasi terhadap pekerjaannya. Hal ini disebabkan karena kurangnya sirkulasi udara.

(Sumber: Analisis Data)

5.2 Tahap *Improve*

Pada tahap ini dilakukan perbaikan dengan menentukan perbaikan yang berupa solusi-solusi berdasarkan hasil analisis faktor penyebab terjadinya cacat yang telah dilakukan sebelumnya pada tahap *analyze*. Dalam tahap ini dilakukan tindakan perbaikan terhadap permasalahan dengan menggunakan metode 5W+1H.

5.2.1 Metode 5W+1H

Berdasarkan analisis pada tahap sebelumnya, maka dilakukan tindakan perbaikan terhadap jenis cacat renggang dengan menggunakan metode 5W+1H yang terdiri dari *What* (apa), *Why* (mengapa), *Who* (siapa), *Where* (dimana), *When* (bilamana), dan *How* (bagaimana). Masalah yang dimasukkan ke dalam tabel metode 5W+1H merupakan akar permasalahan dari kategori-kategori yang terdapat pada diagram sebab-akibat. Metode 5W+1H digunakan untuk pengembangan rencana perbaikan. Berikut ini adalah tabel rencana perbaikan kualitas jenis cacat renggang pada produk *Bracket Center Support Bearing Cup A DOIN* yang dapat dilihat pada Tabel 5.3.

Tabel 5.3 Penggunaan Metode 5W+1H untuk Rencana Pengembangan Cacat Renggang

Faktor	Masalah	<i>What</i>	<i>Why</i>	<i>Who</i>	<i>Where</i>	<i>When</i>	<i>How</i>
Manusia	Kurangnya <i>skill</i> operator	Mengadakan pelatihan kepada operator tentang penyettingan mesin	Agar pengetahuan operator dapat bertambah dan paham dalam melakukan penyettingan <i>dies</i>	Kepala produksi	Lantai produksi	Berdasarkan kebijakan kepala produksi	Meninjau ulang tentang pelatihan yang akan diadakan dari segi biaya, waktu, dan lain-lain
Mesin	Kurang perawatan	Melakukan perawatan terhadap <i>dies</i>	Agar <i>dies</i> tidak mudah aus saat proses produksi	<i>Maintenance</i>	Lantai produksi	Setiap hari sebelum memulai produksi	Memberikan minyak pelumas pada <i>dies</i> yang digunakan dan memperbaiki <i>dies</i> apabila terjadi kerusakan
Metode	Tidak sesuai dengan SOP	Melakukan pengawasan terhadap operator ketika pemasangan <i>dies</i>	Agar sesuai dengan standar atau ketentuan dalam pemasangan <i>dies</i>	Kepala produksi	Lantai produksi	Setiap hari ketika proses produksi	Melakukan pemeriksaan secara rutin saat proses produksi berlangsung
Lingkungan	Kurangnya sirkulasi udara	Memasang kipas angin atau <i>exhaust</i>	Agar terdapat sirkulasi udara sehingga suhu pabrik tidak terlalu panas	Kepala produksi	Lantai produksi	Setelah pembelian kipas angin atau <i>exhaust</i>	Pemasangan kipas angin atau <i>exhaust</i> di beberapa tempat

Tabel 5.3 Penggunaan Metode 5W+1H untuk Rencana Pengembangan Cacat Renggang (Lanjutan)

Faktor	Masalah	What	Why	Who	Where	When	How
			dan pekerja dapat konsentrasi atau teliti dalam pekerjaannya				

(Sumber: Analisis Data)

5.2.2 Implementasi Perbaikan

Usulan perbaikan yang telah diketahui berdasarkan metode 5W+1H pada Tabel 5.3 dilanjutkan dengan melakukan implementasi tindakan perbaikan pada faktor-faktor yang dapat dikendalikan. Tindakan-tindakan yang dijabarkan pada tabel 5W+1H dilakukan untuk mengupayakan penurunan tingkat kecacatan pada produk *Bracket Center Support Bearing Cup A D01N*. Berikut adalah tindakan perbaikan atau *improve* yang dilakukan sebagai upaya meminimalisir jumlah cacat produk *Bracket Center Support Bearing Cup A D01N*.

1. Melakukan perawatan terhadap *dies* dengan memberikan minyak pelumas pada *dies* yang digunakan dan langsung melakukan perbaikan *dies* apabila terjadi kerusakan pada *dies* yang digunakan. Dengan melakukan perawatan terhadap *dies* secara rutin tidak akan menyebabkan *dies* yang digunakan mudah aus saat berlangsungnya proses produksi. Perawatan terhadap *dies* ini dilakukan setiap hari sebelum memulai produksi.
2. Melakukan pengawasan terhadap operator ketika pemasangan *dies* agar sesuai dengan standar atau ketentuan dalam pemasangan *dies*. Hal ini dilakukan setiap hari secara rutin saat proses produksi berlangsung.
3. Memasang kipas angin atau *exhaust*
Pemasangan kipas angin atau *exhaust* di beberapa tempat dapat mengurangi suhu pabrik yang panas karena terdapat sirkulasi udara pada area produksi. Sehingga pekerja dapat berkonsentrasi dan teliti dalam melakukan pekerjaannya serta tidak mengganggu berlangsungnya proses produksi produk.

5.3 Tahap Control

Tahap *control* merupakan tahapan terakhir dalam metode DMAIC. Pada tahap ini dilakukan pengontrolan terhadap hasil perbaikan dimana dapat dilihat peningkatan yang terjadi setelah dilakukannya perbaikan untuk mengetahui seberapa jauh peningkatan yang dialami oleh perusahaan. Pada tahap ini akan dijelaskan mengenai pembuatan peta kendali setelah dilakukan perbaikan, mengetahui nilai DPMO menurun atau tidak, dan mengetahui *level sigma* meningkat atau tidak setelah dilakukan implementasi. Berikut adalah langkah-langkah yang dilakukan pada tahap ini.

5.3.1 Pembuatan Peta Kendali Setelah Perbaikan

Peta kendali bertujuan untuk melihat apakah proses yang berjalan setelah dilakukan perbaikan berada dalam batas pengendalian secara statistik. Jenis data yang digunakan pada penelitian ini adalah data atribut, oleh karena itu peta kendali yang digunakan ialah peta kendali p. Data yang dikumpulkan untuk perhitungan batas kendali dengan menggunakan peta kendali p adalah data produksi dan jumlah cacat pada bulan Agustus – Oktober 2017. Data produksi dan jumlah cacat setelah perbaikan dapat dilihat pada Tabel 5.4.

Tabel 5.4 Jumlah Produksi dan Jumlah Cacat Produk Setelah Perbaikan

Hari	Tanggal	Jumlah Produk -si	Jenis Cacat						Jumlah Cacat
			<i>Dent</i>	Pecah	<i>Piercing</i>	Penyok	Karat	Reng-gang	
1	04-08-17	300	6	0	2	3	3	9	23
2	07-08-17	250	4	1	2	2	0	10	19
3	10-08-17	200	5	2	0	2	0	11	20
4	15-08-17	280	6	0	5	3	3	8	25
5	18-08-17	360	8	3	1	0	2	10	24
6	22-08-17	220	2	1	1	0	4	9	17
7	24-08-17	350	6	0	3	4	6	7	26
8	28-08-17	258	7	0	0	3	2	9	21
9	29-08-17	400	9	5	2	2	2	16	36
10	07-09-17	320	5	3	0	1	1	8	18
11	08-09-17	220	8	3	0	5	4	10	30
12	11-09-17	450	7	0	0	4	2	12	25
13	13-09-17	300	10	2	0	6	2	9	29
14	15-09-17	450	12	3	0	5	2	16	38

Tabel 5.4 Jumlah Produksi dan Jumlah Cacat Produk Setelah Perbaikan (Lanjutan)

Hari	Tanggal	Jumlah Produk -si	Jenis Cacat						Jumlah Cacat
			<i>Dent</i>	Pecah	<i>Piercing</i>	Penyok	Karat	Reng-gang	
15	19-09-17	300	8	3	7	1	1	7	27
16	26-09-17	150	11	0	3	1	6	17	38
17	27-09-17	350	4	1	0	2	9	8	24
18	05-10-17	238	9	1	4	2	5	15	36
19	06-10-17	420	7	0	2	4	2	12	27
20	10-10-17	320	8	1	2	5	3	10	29
21	13-10-17	150	8	2	7	4	12	9	42
22	16-10-17	360	10	0	3	1	1	7	22
23	19-10-17	200	7	3	1	4	4	18	37
24	25-10-17	300	8	3	6	0	0	9	26
25	30-10-17	250	6	4	2	2	0	6	20
Total		7.396	181	41	53	66	76	262	679

(Sumber: Pengumpulan Data Setelah Perbaikan)

Berdasarkan data produksi dan jumlah cacat setelah dilakukannya perbaikan pada Tabel 5.4 di atas, maka selanjutnya dilakukan perhitungan proporsi cacat dan batas kendali untuk membuat peta kendali. Perhitungan proporsi cacat dan batas kendali CL, UCL, dan LCL untuk peta kendali p pada produk *Bracket Center Support Bearing Cup A D01N* setelah dilakukan perbaikan adalah sebagai berikut.

- a. Menghitung proporsi produk cacat (p)

$$\text{Proporsi produk cacat} = \frac{\text{Jumlah Produk Cacat per Periode}}{\text{Banyaknya Sampel per Periode}}$$

$$P (\text{Proporsi cacat hari pertama pada Tabel 5.5}) = \frac{23}{300} = 0,0767$$

- b. Menghitung rata-rata proporsi cacat (\bar{p}) atau *Central Line* (CL)

$$\text{Jumlah produk cacat (np)} = 679 \text{ pieces}$$

$$\text{Jumlah produk yang diperiksa (n)} = 7.396 \text{ pieces}$$

$$\bar{p} = \frac{\sum np}{\sum n} = \frac{679}{7.396} = 0,0918$$

- c. Menghitung batas kendali atas atau *Upper Control Limit* (UCL)

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

$$UCL = 0,0918 + 3 \sqrt{\frac{0,0918 (1-0,0918)}{300}}$$

$$UCL = 0,14182$$

d. Menghitung batas kendali bawah atau *Lower Control Limit* (LCL)

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

$$LCL = 0,0918 - 3 \sqrt{\frac{0,0918 (1-0,0918)}{300}}$$

$$LCL = 0,04179$$

Perhitungan di atas dilakukan untuk menentukan batas-batas kendali yang digunakan untuk peta kendali p pada hari pengamatan ke-1, begitu pula dengan hari selanjutnya dilakukan perhitungan yang sama dimana dapat dilihat pada Tabel 5.5.

Dibawah ini adalah rekapitulasi hasil perhitungan mengenai proporsi cacat serta batas kendali atas dan kendali bawah setelah dilakukannya perbaikan pada bulan Agustus – Oktober 2017 dengan menggunakan peta kendali p untuk produk *Bracket Center Support Bearing Cup A D01N* yang terdapat pada Tabel 5.5.

Tabel 5.5 Perhitungan Peta Kendali p Setelah Perbaikan

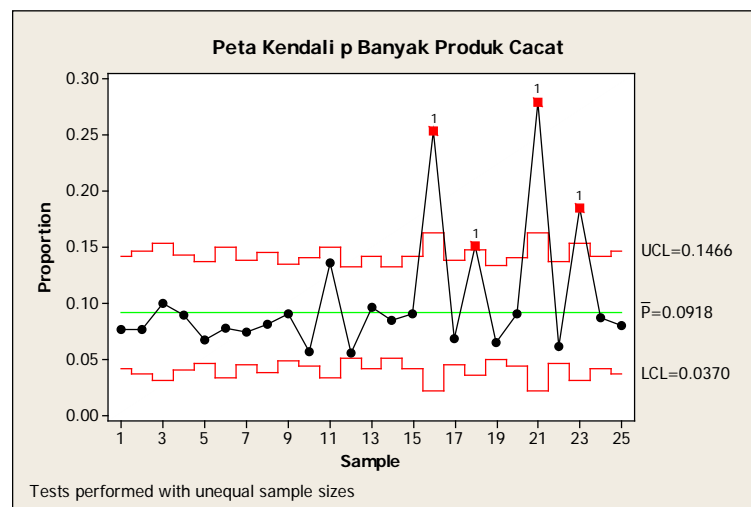
No	Tanggal	Jumlah Produksi	Banyak Produk Cacat	Proporsi	CL	UCL	LCL
1	04-08-17	300	23	0,0767	0,0918	0,14182	0,04179
2	07-08-17	250	19	0,0760	0,0918	0,14659	0,03702
3	10-08-17	200	20	0,1000	0,0918	0,15306	0,03055
4	15-08-17	280	25	0,0893	0,0918	0,14358	0,04004
5	18-08-17	360	24	0,0667	0,0918	0,13746	0,04615
6	22-08-17	220	17	0,0773	0,0918	0,15021	0,03340
7	24-08-17	350	26	0,0743	0,0918	0,13811	0,04550
8	28-08-17	258	21	0,0814	0,0918	0,14574	0,03788
9	29-08-17	400	36	0,0900	0,0918	0,13512	0,04849
10	07-09-17	320	18	0,0563	0,0918	0,14023	0,04338
11	08-09-17	220	30	0,1364	0,0918	0,15021	0,03340
12	11-09-17	450	25	0,0556	0,0918	0,13264	0,05097

Tabel 5.5 Perhitungan Peta Kendali p Setelah Perbaikan (Lanjutan)

No	Tanggal	Jumlah Produksi	Banyak Produk Cacat	Proporsi	CL	UCL	LCL
13	13-09-17	300	29	0,0967	0,0918	0,14182	0,04179
14	15-09-17	450	38	0,0844	0,0918	0,13264	0,05097
15	19-09-17	300	27	0,0900	0,0918	0,14182	0,04179
16	26-09-17	150	38	0,2533	0,0918	0,16254	0,02108
17	27-09-17	350	24	0,0686	0,0918	0,13811	0,04550
18	05-10-17	238	36	0,1513	0,0918	0,14796	0,03566
19	06-10-17	420	27	0,0643	0,0918	0,13408	0,04954
20	10-10-17	320	29	0,0906	0,0918	0,14023	0,04338
21	13-10-17	150	42	0,2800	0,0918	0,16254	0,02108
22	16-10-17	360	22	0,0611	0,0918	0,13746	0,04615
23	19-10-17	200	37	0,1850	0,0918	0,15306	0,03055
24	25-10-17	300	26	0,0867	0,0918	0,14182	0,04179
25	30-10-17	250	20	0,0800	0,0918	0,14659	0,03702
Total		7.396	679	2,571707			

(Sumber: Pengolahan Data Setelah Perbaikan)

Berdasarkan hasil perhitungan proporsi cacat dan batas kendali di atas, maka selanjutnya dibuat peta kendali p dalam bentuk grafik untuk mengetahui apakah data tersebut berada di dalam batas kendali secara statistik atau tidak. Jika terdapat data yang keluar dari batas kendali maka harus dilakukan perhitungan ulang atau revisi. Grafik peta kendali p dapat dilihat pada Gambar 5.4 berikut ini.



Gambar 5.4 Peta Kendali p Produk *Bracket Center Support Bearing Cup A D01N* Setelah Perbaikan

(Sumber: Pengolahan Data Setelah Perbaikan)

Berdasarkan grafik peta kendali p di atas, diperoleh bahwa sampel nomor 16, 18, 21 dan 23 berada di luar batas kendali seperti pada Tabel 5.6 berikut.

Tabel 5.6 *Bracket Center Support Bearing Cup A D01N* di Luar Batas Kendali

No	Tanggal	Jumlah Produksi	Banyak Produk Cacat	Proporsi	CL	UCL	LCL
16	26-09-17	150	38	0,2533	0,0918	0,16254	0,02108
18	05-10-17	238	36	0,1513	0,0918	0,14796	0,03566
21	13-10-17	150	42	0,2800	0,0918	0,16254	0,02108
23	19-10-17	200	37	0,1850	0,0918	0,15306	0,03055

(Sumber: Pengolahan Data Setelah Perbaikan)

Berdasarkan tabel di atas terdapat data yang berada di luar batas kendali, oleh karena itu akan dilakukan revisi pada sampel nomor 16, 18, 21, dan 23 dengan cara menghilangkan data tersebut dan akan dibuat peta kendali p baru berupa dilakukannya perhitungan kembali garis pusat, batas kendali atas, dan batas kendali bawah. Perhitungan batas kendali setelah dilakukan revisi adalah sebagai berikut.

- a. Menghitung proporsi produk cacat (p)

$$\text{Proporsi produk cacat} = \frac{\text{Jumlah Produk Cacat per Periode}}{\text{Banyaknya Sampel per Periode}}$$

$$P \text{ (Proporsi cacat hari pertama pada Tabel 5.7)} = \frac{23}{300} = 0,0767$$

- b. Menghitung rata-rata proporsi cacat (\bar{p}) atau *Central Line* (CL)

$$\text{Jumlah produk cacat (np)} = 526 \text{ pieces}$$

$$\text{Jumlah produk yang diperiksa (n)} = 6.658 \text{ pieces}$$

$$\bar{p} = \frac{\sum np}{\sum n} = \frac{526}{6.658} = 0,079$$

- c. Menghitung batas kendali atas atau *Upper Control Limit* (UCL)

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

$$UCL = 0,079 + 3 \sqrt{\frac{0,079(1-0,079)}{300}}$$

$$UCL = 0,12572$$

- d. Menghitung batas kendali bawah atau *Lower Control Limit* (LCL)

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

$$LCL = 0,079 - 3 \sqrt{\frac{0,079 (1-0,079)}{300}}$$

$$LCL = 0,03228$$

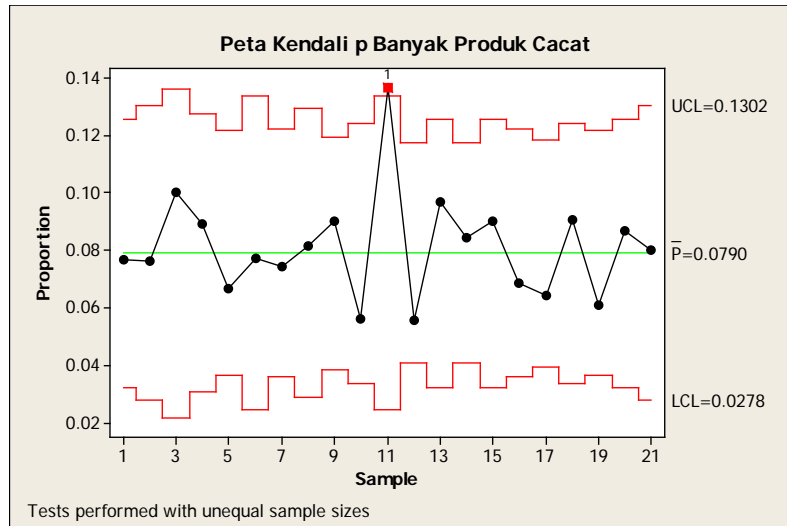
Perhitungan di atas dilakukan untuk menentukan batas-batas kendali yang digunakan pada peta kendali p untuk hari pengamatan ke-1, begitu pula dengan hari selanjutnya dilakukan perhitungan yang sama dimana dapat dilihat pada Tabel 5.7.

Tabel 5.7 Hasil Perhitungan Peta Kendali p Revisi

No	Tanggal	Jumlah Produksi	Banyak Produk Cacat	Proporsi	CL	UCL	LCL
1	04-08-17	300	23	0,0767	0,0790	0,12572	0,03228
2	07-08-17	250	19	0,0760	0,0790	0,13018	0,02782
3	10-08-17	200	20	0,1000	0,0790	0,13622	0,02178
4	15-08-17	280	25	0,0893	0,0790	0,12736	0,03064
5	18-08-17	360	24	0,0667	0,0790	0,12165	0,03635
6	22-08-17	220	17	0,0773	0,0790	0,13356	0,02444
7	24-08-17	350	26	0,0743	0,0790	0,12226	0,03575
8	28-08-17	258	21	0,0814	0,0790	0,12938	0,02862
9	29-08-17	400	36	0,0900	0,0790	0,11946	0,03854
10	07-09-17	320	18	0,0563	0,0790	0,12424	0,03377
11	08-09-17	220	30	0,1364	0,0790	0,13356	0,02444
12	11-09-17	450	25	0,0556	0,0790	0,11715	0,04086
13	13-09-17	300	29	0,0967	0,0790	0,12572	0,03228
14	15-09-17	450	38	0,0844	0,0790	0,11715	0,04086
15	19-09-17	300	27	0,0900	0,0790	0,12572	0,03228
16	27-09-17	350	24	0,0686	0,0790	0,12226	0,03575
17	06-10-17	420	27	0,0643	0,0790	0,11849	0,03952
18	10-10-17	320	29	0,0906	0,0790	0,12424	0,03377
19	16-10-17	360	22	0,0611	0,0790	0,12165	0,03635
20	25-10-17	300	26	0,0867	0,0790	0,12572	0,03228
21	30-10-17	250	20	0,0800	0,0790	0,13018	0,02782
Total		6.658	526	1,702113			

(Sumber: Pengolahan Data Setelah Perbaikan)

Grafik batas kendali untuk perhitungan peta kendali p setelah dilakukan revisi dapat dilihat pada Gambar 5.5 sebagai berikut.



Gambar 5.5 Peta Kendali p Produk *Bracket Center Support Bearing Cup A D01N* Revisi

(Sumber: Pengolahan Data Setelah Perbaikan)

Berdasarkan pada peta kendali p di atas, masih terdapat data yang berada di luar batas kendali. Data tersebut adalah sampel nomor 11. Oleh karena itu, perlu dilakukan revisi kembali sehingga semua data dapat berada di dalam batas kendali. Perhitungan batas kendali untuk peta kendali revisi ke-II adalah sebagai berikut.

- a. Menghitung proporsi produk cacat (p)

$$\text{Proporsi produk cacat} = \frac{\text{Jumlah Produk Cacat per Periode}}{\text{Banyaknya Sampel per Periode}}$$

$$P (\text{Proporsi cacat hari pertama pada Tabel 5.8}) = \frac{23}{300} = 0,0767$$

- b. Menghitung rata-rata proporsi cacat (\bar{p}) atau *Central Line* (CL)

$$\text{Jumlah produk cacat (np)} = 496 \text{ pieces}$$

$$\text{Jumlah produk yang diperiksa (n)} = 6.438 \text{ pieces}$$

$$\bar{p} = \frac{\sum np}{\sum n} = \frac{496}{6.438} = 0,077$$

- c. Menghitung batas kendali atas atau *Upper Control Limit* (UCL)

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

$$UCL = 0,077 + 3 \sqrt{\frac{0,077 (1-0,077)}{300}}$$

$$UCL = 0,12323$$

d. Menghitung batas kendali bawah atau *Lower Control Limit* (LCL)

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

$$LCL = 0,077 - 3 \sqrt{\frac{0,077 (1-0,077)}{300}}$$

$$LCL = 0,03086$$

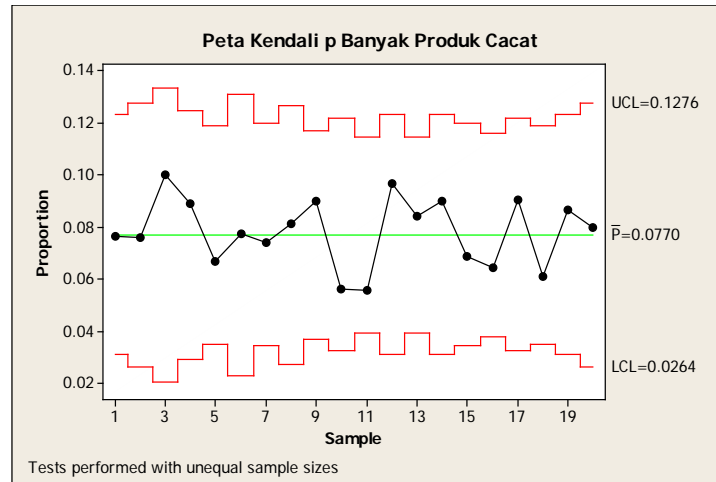
Setelah dilakukan perhitungan di atas maka didapatkan rekapitulasi hasil perhitungan tersebut. Rekapitulasi hasil perhitungan peta kendali p dapat dilihat pada Tabel 5.8.

Tabel 5.8 Hasil Perhitungan Peta Kendali p Revisi ke-II

No	Tanggal	Jumlah Produksi	Banyak Produk Cacat	Proporsi	CL	UCL	LCL
1	04-08-17	300	23	0,0767	0,0770	0,12323	0,03086
2	07-08-17	250	19	0,0760	0,0770	0,12764	0,02645
3	10-08-17	200	20	0,1000	0,0770	0,13361	0,02048
4	15-08-17	280	25	0,0893	0,0770	0,12485	0,02923
5	18-08-17	360	24	0,0667	0,0770	0,11921	0,03488
6	22-08-17	220	17	0,0773	0,0770	0,13098	0,02311
7	24-08-17	350	26	0,0743	0,0770	0,11980	0,03428
8	28-08-17	258	21	0,0814	0,0770	0,12685	0,02724
9	29-08-17	400	36	0,0900	0,0770	0,11704	0,03704
10	07-09-17	320	18	0,0563	0,0770	0,12176	0,03232
11	11-09-17	450	25	0,0556	0,0770	0,11475	0,03933
12	13-09-17	300	29	0,0967	0,0770	0,12323	0,03086
13	15-09-17	450	38	0,0844	0,0770	0,11475	0,03933
14	19-09-17	300	27	0,0900	0,0770	0,12323	0,03086
15	27-09-17	350	24	0,0686	0,0770	0,11980	0,03428
16	06-10-17	420	27	0,0643	0,0770	0,11608	0,03801
17	10-10-17	320	29	0,0906	0,0770	0,12176	0,03232
18	16-10-17	360	22	0,0611	0,0770	0,11921	0,03488
19	25-10-17	300	26	0,0867	0,0770	0,12323	0,03086
20	30-10-17	250	20	0,0800	0,0770	0,12764	0,02645
Total		6438	496	1,65749			

(Sumber: Pengolahan Data Setelah Perbaikan)

Berdasarkan tabel di atas, maka dapat dilihat grafik peta kendali p pada Gambar 5.6 berikut ini.



Gambar 5.6 Peta Kendali p Revisi Ke II
(Sumber: Pengolahan Data Setelah Perbaikan)

Berdasarkan peta kendali p di atas dapat dilihat bahwa setelah dilakukan revisi dua kali dengan cara menghilangkan data yang berada di luar batas kendali, maka semua data proporsi cacat untuk produk *Bracket Center Support Bearing Cup A D01N* sudah berada dalam batas pengendalian (*in control*), yang berarti proses terkendali secara statistik.

5.3.2 Perhitungan Nilai DPMO dan Level *Sigma* Setelah Perbaikan

Perhitungan nilai *sigma* dilakukan dengan menggunakan rumus-rumus perhitungan *sigma* yang telah baku dan dibantu menggunakan tabel nilai *sigma*. Hasil dari data atribut akan ditentukan kinerjanya menggunakan satuan pengukuran DPMO (*Defect per Million Oppurtunities*). *Level Sigma* merupakan hasil konversi dari nilai DPMO ke dalam tabel *sigma*. Perhitungan DPMO dan nilai *sigma* pada produk *Bracket Center Support Bearing Cup A D01N* adalah sebagai berikut.

a. Perhitungan DPMO

1) Unit (U)

Jumlah *pieces* produk *Bracket Center Support Bearing Cup A D01N* yang diperiksa pada bulan Agustus - Oktober 2017 sebanyak 7.396 *pieces*.

2) *Opportunities* (OP)

Berdasarkan persyaratan karakteristik kebutuhan konsumen, maka dapat diketahui ada enam jenis karakteristik terjadinya cacat atau *Critical To Quality* (CTQ) potensial yaitu: *dent*, pecah, *piercing miss*, penyok, karat, dan renggang. Berdasarkan jenis cacat yang dihasilkan ini berarti kesempatan terjadinya cacat pada setiap unit produk yang dihasilkan.

3) *Defect* (D)

Jumlah cacat (*defect*) pada bulan Agustus – Oktober 2017 sebesar 679 *pieces* (pcs).

4) *Defect Per Unit* (DPU)

$$\begin{aligned} \text{DPU} &= \frac{D}{U} \\ &= \frac{679}{7.396} \\ &= 0,0918 \end{aligned}$$

5) *Total Opportunities* (TOP)

$$\begin{aligned} \text{TOP} &= U \times \text{OP} \\ &= 7.396 \times 6 = 44.376 \end{aligned}$$

6) *Defect Per Opportunities* (DPO)

$$\begin{aligned} \text{DPO} &= \frac{D}{\text{TOP}} \\ &= \frac{679}{44.376} \\ &= 0,015301 \end{aligned}$$

7) *Defect Per Million Opportunities* (DPMO)

$$\begin{aligned} \text{DPMO} &= \text{DPO} \times 10^6 \\ &= 0,015301 \times 1.000.000 = 15.301 \end{aligned}$$

Berdasarkan hasil perhitungan diketahui bahwa jumlah cacat per satu juta kesempatan (DPMO) adalah 15.301 *pieces*.

b. Nilai *Sigma*

Level Sigma didapat dengan mengkonversikan nilai DPMO ke dalam tabel *level sigma* yang ada pada Lampiran C. Pada tabel konversi DPMO diketahui bahwa nilai DPMO sebesar 15.301 *pieces* berada pada *level sigma* 3,62-3,63.

Untuk mengetahui *level sigma* yang tepat dilakukan dengan cara interpolasi. *Level sigma* 3,66 dengan nilai DPMO sebesar 15.386 *pieces* dan pada *level sigma* 3,67 nilai DPMO sebesar 15.003 *pieces*.

$$\frac{15.386 - 15.301}{15.301 - 15.003} = \frac{3,66 - x}{x - 3,67}$$

$$\frac{85}{298} = \frac{3,66 - x}{x - 3,67}$$

$$85(x - 3,67) = 298(3,66 - x)$$

$$85x - 311,95 = 1.090,68 - 298x$$

$$85x + 298x = 1.090,68 + 311,95$$

$$383x = 1.402,63$$

$$X = \frac{1.402,63}{383} = 3,6622$$

Dari hasil perhitungan nilai *Sigma*, didapat *level Sigma* perusahaan untuk produk *Bracket Center Support Bearing Cup A D01N* pada bulan Agustus – Oktober 2017 berada pada *level Sigma* 3,6622.

5.3.3 Perbandingan DPMO, *Level Sigma*, dan Penurunan Cacat Produk

Perbandingan DPMO, *Level Sigma*, dan cacat produk dilakukan untuk mengetahui apakah setelah dilakukan perbaikan nilai DPMO mengalami penurunan dari DPMO sebelumnya. Sedangkan *level sigma* untuk mengetahui apakah mengalami kenaikan setelah dilakukan perbaikan terhadap proses produksi. Serta untuk mengetahui apakah mengalami penurunan cacat pada produk setelah dilakukannya perbaikan terhadap proses tersebut. Perbandingan nilai DPMO, *level sigma*, dan cacat produk dapat dilihat pada Tabel 5.9 berikut ini.

Tabel 5.9 Perbandingan Nilai DPMO, *Level Sigma*, dan Cacat Produk Sebelum dan Setelah Perbaikan

No.	Perbandingan	Nilai		Selisih	Keterangan
		Sebelum Perbaikan	Setelah Perbaikan		
1.	Nilai DPMO	16.771	15.301	1.470	Turun
2.	<i>Level Sigma</i>	3,6256	3,6622	0,0366	Naik
3.	Cacat	722	679	43	Turun

(Sumber: Pengolahan Data)

Berdasarkan Tabel 5.9 di atas, diketahui Nilai DPMO mengalami penurunan sebesar 1.470 *pieces*, sedangkan *level sigma* mengalami kenaikan sebesar 0,0366. Selain itu, dapat dilihat bahwa terjadinya penurunan cacat pada produk *Bracket Center Support Bearing Cup A D01N* setelah dilakukannya tindakan perbaikan. Penurunan dan Peningkatan ini dikarenakan adanya perbaikan yang sudah dilakukan oleh perusahaan dengan memperbaiki faktor manusia, mesin, metode, dan lingkungan. Permasalahan tersebut dapat diperbaiki dengan melihat diagram sebab-akibat yang sudah dibuat sebelumnya, sehingga perusahaan akan mengetahui langkah yang harus diambil atau dilakukan dalam penanganan masalah tersebut. Oleh karena itu, tindakan perbaikan yang dilakukan sudah tepat dan benar.

BAB VI

PENUTUP

6.1 Kesimpulan

Berdasarkan data-data yang telah dikumpulkan, diolah, dan dianalisis, maka dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut.

1. Jenis cacat yang terdapat pada produk *Bracket Center Support Bearing (BCSB) Cup A D01N* terdapat 6 jenis cacat, yaitu *dent*, pecah, *piercing* meleset, penyok, karat, dan renggang.
2. Hasil analisis dengan menggunakan diagram pareto yang menunjukkan bahwa jumlah cacat dan persentase terhadap 6 jenis cacat pada produk *Bracket Center Support Bearing Cup A D01N* pada periode April – Juni 2017 adalah *dent* sebanyak 196 pcs (27,15%), pecah sebanyak 36 pcs (4,99%), *piercing* meleset sebanyak 51 pcs (7,06%), penyok sebanyak 63 pcs (8,73%), karat sebanyak 79 pcs (10,94%), dan renggang sebanyak 297 pcs (41,14%). Oleh karena itu, dapat disimpulkan jenis cacat yang memiliki persentase cacat tertinggi pada produk *BCSB Cup A D01N* adalah cacat renggang sebanyak 297 pcs dengan persentase cacat 41,14%.
3. Faktor yang mempengaruhi terjadinya cacat renggang pada produk *Bracket Center Support Bearing Cup A D01N* dengan analisis menggunakan diagram sebab-akibat (*fishbone*) ialah faktor manusia, mesin, metode, dan lingkungan. Faktor manusia disebabkan kurangnya *skill* operator dalam melakukan *setting dies*. Faktor mesin disebabkan karena kurang perawatan yang menyebabkan *dies* yang digunakan aus. Faktor metode disebabkan karena tidak adanya SOP (*Standard Operation Procedure*), dan faktor lingkungan disebabkan karena kurangnya sirkulasi udara.
4. Upaya tindakan perbaikan terhadap cacat renggang pada produk *Bracket Center Support Bearing Cup A D01N* yang dilakukan dengan menggunakan metode 5W+1H adalah sebagai berikut.

- a. Melakukan perawatan terhadap *dies* dengan memberikan minyak pelumas pada *dies* yang digunakan dan segera memperbaiki *dies* apabila terjadi kerusakan yang dilakukan setiap hari sebelum dimulainya proses produksi produk tersebut.
 - b. Melakukan pengawasan terhadap operator ketika pemasangan *dies* agar sesuai dengan standar atau ketentuan dalam pemasangan *dies* yang dilakukan setiap hari secara rutin saat proses produksi berlangsung.
 - c. Memasang kipas angin atau *exhaust*. Pemasangan kipas angin atau *exhaust* di beberapa tempat dapat mengurangi suhu pabrik yang panas.
5. Hasil perhitungan nilai DPMO, *level sigma*, dan cacat produk didapatkan bahwa nilai DPMO mengalami penurunan sebesar 1.470 *pieces* dari 16.771 *pieces* menjadi 15.301 *pieces*, sedangkan *level sigma* mengalami kenaikan sebesar 0,0366 dari 3,6256 menjadi 3,6622. Serta cacat mengalami penurunan sebesar 43 cacat dari 722 cacat menjadi 679 cacat. Penurunan dan Peningkatan ini dikarenakan adanya perbaikan yang sudah dilakukan dengan memperbaiki faktor manusia, mesin, metode, dan lingkungan.

6.2 Saran

Berdasarkan analisis yang telah dilakukan, penulis mengemukakan beberapa saran yang dapat dipertimbangkan oleh perusahaan, ialah melakukan perbaikan kualitas proses produksi terhadap jenis cacat dominan pada produk *Bracket Center Support Bearing Cup A D01N* guna meningkatkan produktivitas perusahaan. Adapun perbaikan kualitas yang disarankan meliputi:

1. Perusahaan sebaiknya memperhatikan dan mengupayakan perbaikan pada cacat yang dominan pada produk *Bracket Center Support Bearing Cup A D01N* karena sangat berpengaruh terhadap kualitas produk. Sehingga apabila cacat dominan tersebut dapat diatasi maka cacat yang lain dapat lebih mudah diatasi.
2. Perusahaan sebaiknya memperhatikan faktor-faktor yang dapat menyebabkan cacat dan mengupayakan tindakan perbaikannya. Faktor-faktor tersebut adalah faktor manusia dengan memberikan *training* atau pelatihan terhadap para

pekerja, tidak memberikan lembur yang berlebihan sehingga dapat menjaga stamina dan semangat para pekerja. Sedangkan untuk faktor mesin dengan cara melakukan perawatan atau pemeliharaan secara berkala terhadap mesin sehingga mesin yang digunakan dalam produksi dapat bekerja dengan baik. Dari segi faktor metode, metode yang dilakukan sudah tepat namun perlu dilakukan pengawasan secara rutin agar proses produksi dapat berjalan sesuai dengan standar prosedur yang telah ditentukan. Selain itu untuk faktor lingkungan adalah dengan tetap menjaga kebersihan lingkungan agar dapat bersih dan terawat.

3. Perusahaan sebaiknya terus menerus melakukan perbaikan berkelanjutan hingga mencapai *zero defect* sehingga kualitas produk yang dihasilkan dapat memenuhi kebutuhan pelanggan.

DAFTAR ISI

	Halaman
ABSTRAK	
KATA PENGANTAR	i
DAFTAR TABEL.....	vi
DAFTAR GAMBAR	vii
DAFTAR LAMPIRAN.....	viii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang Masalah	1
1.2 Perumusan Masalah	2
1.3 Tujuan Penelitian	2
1.4 Pembatasan Masalah.....	3
1.5 Manfaat Penelitian	3
1.6 Sistematika Penulisan	4
BAB II LANDASAN TEORI	5
2.1 Kualitas	5
2.1.1 Definisi Kualitas.....	5
2.1.2 Dimensi Kualitas.....	6
2.1.3 Pengendalian Kualitas.....	7
2.1.4 Tujuan Pengendalian Kualitas.....	8
2.1.5 Manfaat Pengendalian Kualitas.....	9
2.2 <i>Six Sigma</i>	9
2.3 Istilah-istilah dalam <i>Six Sigma</i>	11
2.4 DMAIC (<i>Define, Measure, Analyze, Improve, Control</i>)	13
2.4.1 Tahap <i>Define</i> (D).....	13
2.4.2 Tahap <i>Measure</i> (M).....	14
2.4.3 Tahap <i>Analyze</i> (A).....	15
2.4.4 Tahap <i>Improve</i> (I)	16
2.4.5 Tahap <i>Control</i> (C).....	17
2.5 Alat Pengendalian Kualitas dalam DMAIC.....	17

BAB III METODOLOGI PENELITIAN.....	27
3.1 Jenis dan Sumber Data.....	27
3.1.1 Jenis Data	27
3.1.2 Sumber Data.....	28
3.2 Metode Pengumpulan Data.....	28
3.3 Teknik Analisis	29
3.3.1 Studi Lapangan	29
3.3.2 Studi Pustaka	29
3.3.3 Latar Belakang Masalah	29
3.3.4 Perumusan Masalah	29
3.3.5 Tujuan Penelitian.....	30
3.3.6 Pengumpulan Data.....	30
3.3.7 Pengolahan Data	30
3.3.8 Analisis Masalah.....	31
3.3.9 Kesimpulan dan Saran	31
BAB IV PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA.....	34
4.1 Pengumpulan Data.....	34
4.1.1 Sejarah Perusahaan.....	34
4.1.2 Profil Perusahaan	35
4.1.3 Visi dan Misi Perusahaan.....	35
4.1.4 Struktur Organisasi Perusahaan	36
4.1.5 <i>Job Description</i> Perusahaan.....	36
4.1.6 Layout Perusahaan	38
4.1.7 Pengaturan Jam Kerja	39
4.1.8 Deskripsi Produk.....	39
4.1.9 Proses Produksi <i>Bracket Center Support Bearing Cup A</i> <i>D01N</i>	40
4.1.10 Jenis-jenis Cacat pada <i>Bracket Center Support Bearing</i> <i>Cup A D01N</i>	41
4.1.11 Data Jumlah Produksi dan Jumlah Cacat.....	43

4.2	Pengolahan Data	44
4.2.1	Tahap <i>Define</i>	44
4.2.2	Tahap <i>Measure</i>	49
BAB V ANALISIS DAN PEMBAHASAN		60
5.1	Tahap <i>Analyze</i>	60
5.1.1	Analisis Diagram Pareto	60
5.1.2	Analisis Peta Kendali p	61
5.1.3	Diagram Sebab-akibat (<i>Fishbone Diagram</i>).....	62
5.2	Tahap <i>Improve</i>	65
5.2.1	Metode 5W+1H	66
5.2.2	Implementasi Perbaikan	67
5.3	Tahap <i>Control</i>	68
5.3.1	Pembuatan Peta Kendali Setelah Perbaikan	68
5.3.2	Perhitungan Nilai DPMO dan <i>Level Sigma</i> Setelah Perbaikan	76
5.3.3	Perbandingan DPMO dan Level Sigma.....	78
BAB VI PENUTUP		80
6.1	Kesimpulan	80
6.2	Saran	81
DAFTAR PUSTAKA		83

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 2.1 Tingkat Kualitas <i>Sigma</i>	10
Tabel 2.2 Penggunaan Metode 5W+1H untuk Pengembangan Rencana Tindakan.....	16
Tabel 4.1 Jam Kerja PT Nusa Indah Jaya Utama	39
Tabel 4.2 Jumlah Produksi dan Jumlah Cacat Produk Periode April – Juni 2017.....	43
Tabel 4.3 Persentase Cacat Produk Bulan April – Juni 2017	45
Tabel 4.4 Persentase Jenis Cacat Produk <i>BCSB Cup A D01N</i>	50
Tabel 4.5 Perhitungan Batas Kendali Untuk Peta Kendali Produk <i>BCSB Cup A D01N</i>	52
Tabel 4.6 Produk <i>BCSB Cup A D01N</i> di Luar Batas Kendali.....	54
Tabel 4.7 Batas Kendali Produk <i>BCSB Cup A D01N</i> Setelah Direvisi.....	55
Tabel 5.1 Metode 5 <i>Why</i> Jenis Cacat Renggang.....	63
Tabel 5.2 Aspek dan Penyebab Terjadinya Cacat Renggang	65
Tabel 5.3 Penggunaan Metode 5W+1H untuk Pengembangan Rencana Cacat Renggang	66
Tabel 5.4 Jumlah Produksi dan Jumlah Cacat Produk Setelah Perbaikan ...	68
Tabel 5.5 Perhitungan Peta Kendali P Setelah Perbaikan.....	70
Tabel 5.6 <i>Bracket Center Support Bearing Cup A D01N</i> di Luar Batas Kendali	72
Tabel 5.7 Hasil Perhitungan Peta Kendali P Revisi.....	73
Tabel 5.8 Hasil Perhitungan Peta Kendali P Revisi Ke-II	75
Tabel 5.9 Perbandingan Nilai DPMO dan Level Sigma Sebelum dan Setelah Perbaikan	78

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 2.1 Siklus DMAIC.....	10
Gambar 2.2 Simbol <i>Flowchart Diagram</i>	18
Gambar 2.3 Contoh Diagram Pareto.....	21
Gambar 2.4 Contoh Diagram Sebab-akibat	23
Gambar 2.5 Contoh Gambar Peta Kendali.....	24
Gambar 3.1 Kerangka Berpikir Pemecahan Masalah	32
Gambar 4.1 <i>Bracket Center Support Bearing Cup A D01N</i>	39
Gambar 4.2 Hasil Proses <i>Blank</i> dan <i>Piercing</i>	41
Gambar 4.3 Diagram Alir Proses Produksi <i>Bracket Center Support Bearing Cup A D01N</i>	47
Gambar 4.4 Diagram SIPOC Proses Produksi <i>Bracket Center Support Bearing Cup A D01N</i>	48
Gambar 4.5 Diagram Pareto Jenis Cacat Produk <i>Bracket Center Support Bearing Cup A D01N</i>	51
Gambar 4.6 Grafik Peta Kendali P Produk <i>Bracket Center Support Bearing Cup A D01N</i>	54
Gambar 4.7 Grafik Peta Kendali P Produk BCSB Cup A D01N Setelah Dilakukan Revisi.....	56
Gambar 5.1 Diagram Pareto Produk <i>BCSB Cup A D01N</i>	61
Gambar 5.2 Grafik Peta Kendali p Produk <i>BCSB Cup A D01N</i> Setelah Dilakukan Revisi	62
Gambar 5.3 Diagram Sebab-Akibat (<i>Fishbone</i>) Cacat Renggang Produk BCSB Cup A D01N.....	64
Gambar 5.4 Peta Kendali P Produk <i>Bracket Center Support Bearing Cup A D01N</i> Setelah Perbaikan	71
Gambar 5.5 Peta Kendali P Produk Bracket Center Support Bearing Cup A D01N Revisi.....	74
Gambar 5.6 Peta Kendali P Revisi Ke-II	75

DAFTAR LAMPIRAN

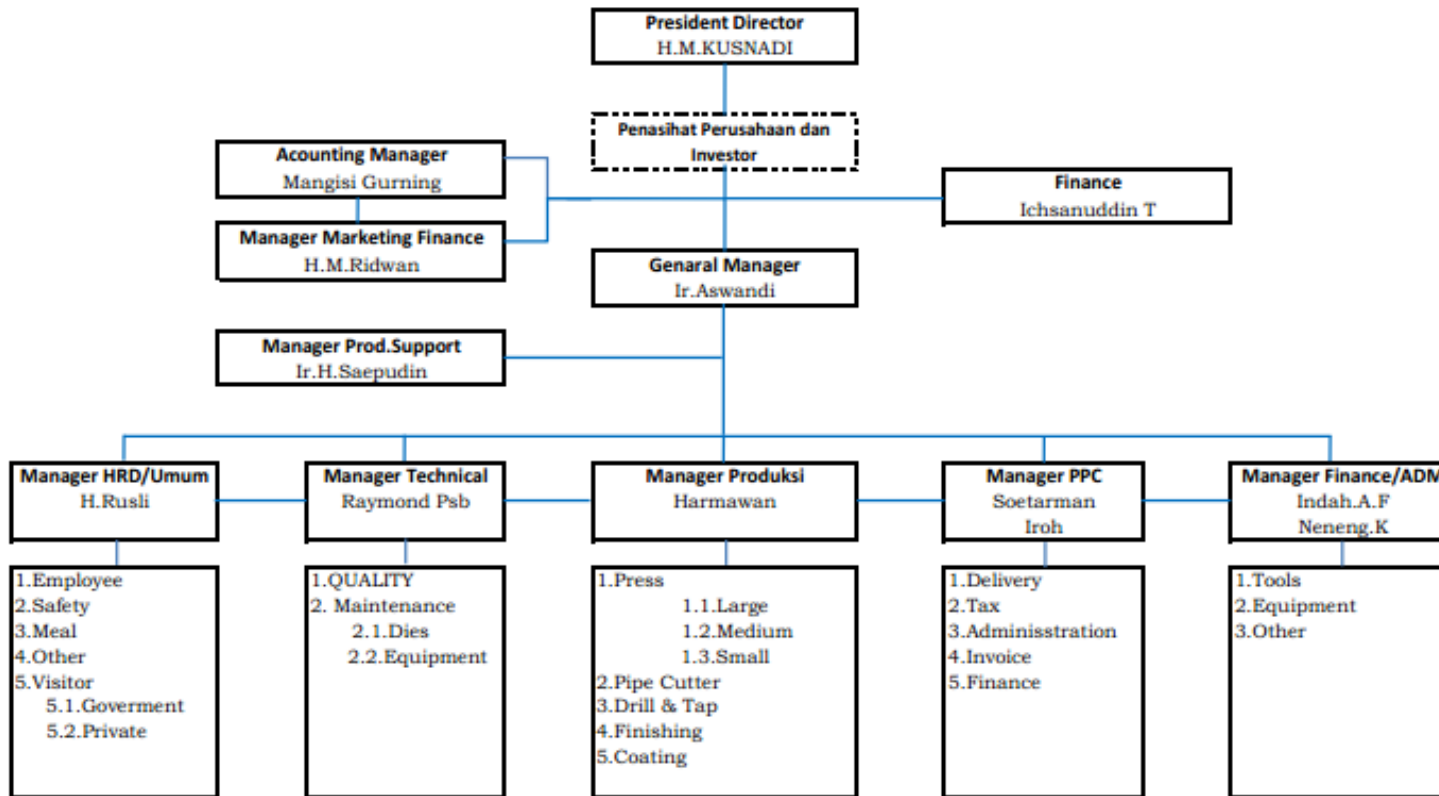
- Lampiran A : Struktur Organisasi
- Lampiran B : Layout Perusahaan
- Lampiran C : Tabel Konversi DPMO ke Nilai Sigma

DAFTAR PUSTAKA

- Ariani, D. W. 2004. *Pengendalian Kualitas Statistik (Pendekatan Kuantitatif dalam Manajemen Kualitas)*. Yogyakarta: CV Andi Offset.
- Evans, J. R. dan Lindsay, W. M. (2007). *Pengantar Six Sigma (An Introduction to Six Sigma & Process Improvement)*. Jakarta: Salemba Empat.
- Gaspersz, V. 1997. *Manajemen Kualitas: Penerapan Konsep-konsep Kualitas dalam Manajemen Bisnis Total*. Jakarta: PT Gramedia Pustaka Utama.
- Gaspersz, V. 2001. *Total Quality Management*. Jakarta: PT Gramedia Pustaka Utama.
- Gaspersz, V. 2002. *Pedoman Implementasi Program Six Sigma Terintegrasi dengan ISO 9001:2000, MBNQA, dan HACCP*. Jakarta: PT Gramedia Pustaka Utama.
- Gaspersz, V. 2003. *Manajemen Bisnis Total – Total Quality Management*. Jakarta: PT Gramedia Pustaka Utama.
- Montgomery, D. C. 1990. *Pengantar Pengendalian Kualitas Statistik*. Yogyakarta: Gadjah Mada.
- Nasution, A. H. 2001. *Manajemen Industri*. Edisi 1. Yogyakarta: CV Andi.
- Pande, P. S., Neuman, R. P., dan Cavanagh, R. R. 2002. *The Six Sigma Way: Bagaimana GE, Motorola, dan Perusahaan Terkenal Lainnya Mengasah Kinerja Mereka. Edisi Kesatu*. Yogyakarta: Andi.
- Syukron, A. dan Kholil, M. 2013. *Six Sigma; Quality for Business Improvement*. Yogyakarta: Graha Ilmu.
- Turner, W. C. 2003. *Pengantar Teknik dan Sistem Industri*. Jakarta: PT Guna Widya.
- Wignjosoebroto, S. 2003. *Pengantar Teknik dan Manajemen Industri*. Surabaya: Guna Widya.

LAMPIRAN A

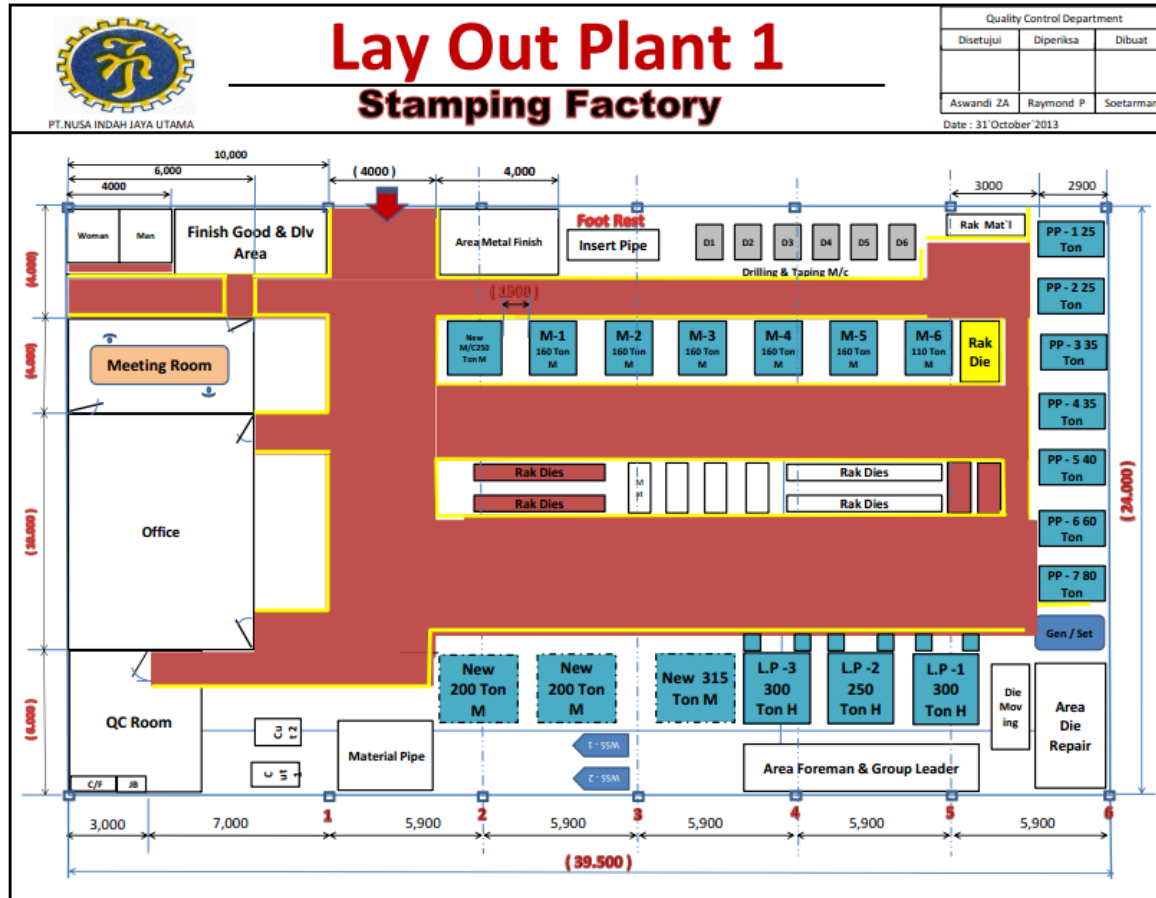
LAMPIRAN A
STRUKTUR ORGANISASI PT NUSA INDAH JAYA UTAMA



LAMPIRAN B

LAMPIRAN B

LAYOUT PT NUSA INDAH JAYA UTAMA



LAMPIRAN C

LAMPIRAN C

Tabel Konversi DPMO ke Nilai Sigma Berdasarkan Konsep Motorola

Nilai Sigma	DPMO	Nilai Sigma	DPMO	Nilai Sigma	DPMO	Nilai Sigma	DPMO
0,00	933.193	0,51	838.913	1,02	684.386	1,53	488.033
0,01	931.888	0,52	836.457	1,03	680.822	1,54	484.047
0,02	930.563	0,53	833.977	1,04	677.242	1,55	480.061
0,03	929.219	0,54	831.472	1,05	673.645	1,56	476.078
0,04	927.855	0,55	828.944	1,06	670.031	1,57	472.097
0,05	926.471	0,56	826.391	1,07	666.402	1,58	468.119
0,06	925.066	0,57	823.814	1,08	662.757	1,59	464.144
0,07	923.641	0,58	821.214	1,09	659.097	1,60	460.172
0,08	922.196	0,59	818.589	1,10	655.422	1,61	456.205
0,09	920.730	0,60	815.940	1,11	651.732	1,62	452.242
0,10	919.243	0,61	813.267	1,12	648.027	1,63	448.283
0,11	917.736	0,62	810.570	1,13	644.309	1,64	444.330
0,12	916.207	0,63	807.850	1,14	640.576	1,65	440.382
0,13	914.656	0,64	805.106	1,15	636.831	1,66	436.441
0,14	913.085	0,65	802.338	1,16	633.072	1,67	432.505
0,15	911.492	0,66	799.546	1,17	629.300	1,68	428.576
0,16	909.877	0,67	796.731	1,18	625.516	1,69	424.655
0,17	908.241	0,68	793.892	1,19	621.719	1,70	420.740
0,18	906.582	0,69	791.030	1,20	617.911	1,71	416.834
0,19	904.902	0,70	788.145	1,21	614.092	1,72	412.936
0,20	903.199	0,71	785.236	1,22	610.261	1,73	409.046
0,21	901.475	0,72	782.305	1,23	606.420	1,74	405.165
0,22	899.727	0,73	779.350	1,24	602.568	1,75	401.294
0,23	897.958	0,74	776.373	1,25	598.706	1,76	397.432
0,24	896.165	0,75	773.373	1,26	594.835	1,77	393.580
0,25	894.350	0,76	770.350	1,27	590.954	1,78	389.739
0,26	892.512	0,77	767.305	1,28	587.064	1,79	385.908
0,27	890.651	0,78	764.238	1,29	583.166	1,80	382.089
0,28	888.767	0,79	761.148	1,30	579.260	1,81	378.281
0,29	886.860	0,80	758.036	1,31	575.345	1,82	374.484
0,30	884.930	0,81	754.903	1,32	571.424	1,83	370.700
0,31	882.977	0,82	751.748	1,33	567.495	1,84	366.928
0,32	881.000	0,83	748.571	1,34	563.559	1,85	363.169
0,33	878.999	0,84	745.373	1,35	559.618	1,86	359.424
0,34	876.976	0,85	742.154	1,36	555.670	1,87	355.691
0,35	874.928	0,86	738.914	1,37	551.717	1,88	351.973
0,36	872.857	0,87	735.653	1,38	547.758	1,89	348.268
0,37	870.762	0,88	732.371	1,39	543.795	1,90	344.578
0,38	868.643	0,89	729.069	1,40	539.828	1,91	340.903
0,39	866.500	0,90	725.747	1,41	535.856	1,92	337.243
0,40	864.334	0,91	722.405	1,42	531.881	1,93	333.598
0,41	862.143	0,92	719.043	1,43	527.903	1,94	329.969
0,42	859.929	0,93	715.661	1,44	523.922	1,95	326.355
0,43	857.690	0,94	712.260	1,45	519.939	1,96	322.758
0,44	855.428	0,95	708.840	1,46	515.953	1,97	319.178
0,45	853.141	0,96	705.402	1,47	511.967	1,98	315.614
0,46	850.830	0,97	701.944	1,48	507.978	1,99	312.067
0,47	848.495	0,98	698.468	1,49	503.989	2,00	308.538
0,48	846.136	0,99	694.974	1,50	500.000	2,01	305.026
0,49	843.752	1,00	691.462	1,51	496.011	2,02	301.532
0,50	841.345	1,01	687.933	1,52	492.022	2,03	298.056

Sumber: nilai-nilai dibangkitkan menggunakan program oleh: Vincent Gaspersz (2002)

Nilai Sigma	DPMO	Nilai Sigma	DPMO	Nilai Sigma	DPMO	Nilai Sigma	DPMO
2,04	294.598	2,55	146.859	3,06	59.380	3,57	19.226
2,05	291.160	2,56	144.572	3,07	58.208	3,58	18.763
2,06	287.740	2,57	142.310	3,08	57.053	3,59	18.309
2,07	284.339	2,58	140.071	3,09	55.917	3,60	17.864
2,08	280.957	2,59	137.857	3,10	54.799	3,61	17.429
2,09	277.595	2,60	135.666	3,11	53.699	3,62	17.003
2,10	274.253	2,61	133.500	3,12	52.616	3,63	16.586
2,11	270.931	2,62	131.357	3,13	51.551	3,64	16.177
2,12	267.629	2,63	129.238	3,14	50.503	3,65	15.778
2,13	264.347	2,64	127.143	3,15	49.471	3,66	15.386
2,14	261.086	2,65	125.072	3,16	48.457	3,67	15.003
2,15	257.846	2,66	123.024	3,17	47.460	3,68	14.629
2,16	254.627	2,67	121.001	3,18	46.479	3,69	14.262
2,17	251.429	2,68	119.000	3,19	45.514	3,70	13.903
2,18	248.252	2,69	117.023	3,20	44.565	3,71	13.553
2,19	245.097	2,70	115.070	3,21	43.633	3,72	13.209
2,20	241.964	2,71	113.140	3,22	42.716	3,73	12.874
2,21	238.852	2,72	111.233	3,23	41.815	3,74	12.545
2,22	235.762	2,73	109.349	3,24	40.929	3,75	12.224
2,23	232.695	2,74	107.488	3,25	40.059	3,76	11.911
2,24	229.650	2,75	105.650	3,26	39.204	3,77	11.604
2,25	226.627	2,76	103.835	3,27	38.364	3,78	11.304
2,26	223.627	2,77	102.042	3,28	37.538	3,79	11.011
2,27	220.650	2,78	100.273	3,29	36.727	3,80	10.724
2,28	217.695	2,79	98.525	3,30	35.930	3,81	10.444
2,29	214.764	2,80	96.801	3,31	35.148	3,82	10.170
2,30	211.855	2,81	95.098	3,32	34.379	3,83	9.903
2,31	208.970	2,82	93.418	3,33	33.625	3,84	9.642
2,32	206.108	2,83	91.759	3,34	32.884	3,85	9.387
2,33	203.269	2,84	90.123	3,35	32.157	3,86	9.137
2,34	200.454	2,85	88.508	3,36	31.443	3,87	8.894
2,35	197.662	2,86	86.915	3,37	30.742	3,88	8.656
2,36	194.894	2,87	85.344	3,38	30.054	3,89	8.424
2,37	192.150	2,88	83.793	3,39	29.379	3,90	8.198
2,38	189.430	2,89	82.264	3,40	28.716	3,91	7.976
2,39	186.733	2,90	80.757	3,41	28.067	3,92	7.760
2,40	184.060	2,91	79.270	3,42	27.429	3,93	7.549
2,41	181.411	2,92	77.804	3,43	26.803	3,94	7.344
2,42	178.786	2,93	76.359	3,44	26.190	3,95	7.143
2,43	176.186	2,94	74.934	3,45	25.588	3,96	6.947
2,44	173.609	2,95	73.529	3,46	24.998	3,97	6.756
2,45	171.056	2,96	72.145	3,47	24.419	3,98	6.569
2,46	168.528	2,97	70.781	3,48	23.852	3,99	6.387
2,47	166.023	2,98	69.437	3,49	23.295	4,00	6.210
2,48	163.543	2,99	68.112	3,50	22.750	4,01	6.037
2,49	161.087	3,00	66.807	3,51	22.215	4,02	5.868
2,50	158.655	3,01	65.522	3,52	21.692	4,03	5.703
2,51	156.248	3,02	64.256	3,53	21.178	4,04	5.543
2,52	153.864	3,03	63.008	3,54	20.675	4,05	5.386
2,53	151.505	3,04	61.780	3,55	20.182	4,06	5.234
2,54	149.170	3,05	60.571	3,56	19.699	4,07	5.085

Sumber: nilai-nilai dibangkitkan menggunakan program oleh: Vincent Gasperz (2002)

Nilai Sigma	DPMO	Nilai Sigma	DPMO	Nilai Sigma	DPMO	Nilai Sigma	DPMO
4,08	4.940	4,59	1.001	5,10	159	5,61	20
4,09	4.799	4,60	968	5,11	153	5,62	19
4,10	4.661	4,61	936	5,12	147	5,63	18
4,11	4.527	4,62	904	5,13	142	5,64	17
4,12	4.397	4,63	874	5,14	136	5,65	17
4,13	4.269	4,64	845	5,15	131	5,66	16
4,14	4.145	4,65	816	5,16	126	5,67	15
4,15	4.025	4,66	789	5,17	121	5,68	15
4,16	3.907	4,67	762	5,18	117	5,69	14
4,17	3.793	4,68	736	5,19	112	5,70	13
4,18	3.681	4,69	711	5,20	108	5,71	13
4,19	3.573	4,70	687	5,21	104	5,72	12
4,20	3.467	4,71	664	5,22	100	5,73	12
4,21	3.364	4,72	641	5,23	96	5,74	11
4,22	3.264	4,73	619	5,24	92	5,75	11
4,23	3.167	4,74	598	5,25	88	5,76	10
4,24	3.072	4,75	577	5,26	85	5,77	10
4,25	2.980	4,76	557	5,27	82	5,78	9
4,26	2.890	4,77	538	5,28	78	5,79	9
4,27	2.803	4,78	519	5,29	75	5,80	9
4,28	2.718	4,79	501	5,30	72	5,81	8
4,29	2.635	4,80	483	5,31	70	5,82	8
4,30	2.555	4,81	467	5,32	67	5,83	7
4,31	2.477	4,82	450	5,33	64	5,84	7
4,32	2.401	4,83	434	5,34	62	5,85	7
4,33	2.327	4,84	419	5,35	59	5,86	7
4,34	2.256	4,85	404	5,36	57	5,87	6
4,35	2.186	4,86	390	5,37	54	5,88	6
4,36	2.118	4,87	376	5,38	52	5,89	6
4,37	2.052	4,88	362	5,39	50	5,90	5
4,38	1.988	4,89	350	5,40	48	5,91	5
4,39	1.926	4,90	337	5,41	46	5,92	5
4,40	1.866	4,91	325	5,42	44	5,93	5
4,41	1.807	4,92	313	5,43	42	5,94	5
4,42	1.750	4,93	302	5,44	41	5,95	4
4,43	1.695	4,94	291	5,45	39	5,96	4
4,44	1.641	4,95	280	5,46	37	5,97	4
4,45	1.589	4,96	270	5,47	36	5,98	4
4,46	1.538	4,97	260	5,48	34	5,99	4
4,47	1.489	4,98	251	5,49	33	6,00	3
4,48	1.441	4,99	242	5,50	32		
4,49	1.395	5,00	233	5,51	30	Catatan: Tabel konversi ini Mencakup pengeseran 1,5- sigma untuk semua nilai Z	
4,50	1.350	5,01	224	5,52	29		
4,51	1.306	5,02	216	5,53	28		
4,52	1.264	5,03	208	5,54	27		
4,53	1.223	5,04	200	5,55	26		
4,54	1.183	5,05	193	5,56	25		
4,55	1.144	5,06	185	5,57	24		
4,56	1.107	5,07	179	5,58	23		
4,57	1.070	5,08	172	5,59	22		
4,58	1.035	5,09	165	5,60	21		

Sumber: nilai-nilai dibangkitkan menggunakan program oleh: Vincent Gaspersz (2002)