

PENGENDALIAN KUALITAS KINERJA *LEVEL SIX SIGMA* PADA PT INDOFOOD CBP SUKSES MAKMUR TBK MAKASSAR

Faradiba Ahmad¹, Muhammad Arif Tiro², Muhammad Kasim Aidid³

Program Studi Statistika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Makassar,
Indonesia

Keywords: Regression,
resampling, bootstrap,
jackknife

Abstract:

Six Sigma is a combination of several statistical quality control methods that focus on reducing variations in the process so that it can suppress production in the form of goods or services to approach zero defects. The six sigma systematic stages are called DMAIC (Define, Measure, Analyze, Improve, and Control) which is a continuous process which, if carried out optimally throughout the system, can increase the productivity of a company. There are four kinds of quality characteristics or CTQ in the production of instant noodles at PT Indofood CBP Sukses Makmur Tbk Makassar. The four CTQs are HH, HP, HHPGK, and HHPG. The CTQ was then implemented using the six sigma method and the DPMO values from October-December 2019 were as follows 4,457.90, 5,404.26, and 4,827.45 and if the DPMO value was converted to the six sigma level it would be 4.11σ , 4.04σ , and 4.08σ . To increase the productivity of related companies to approach zero defects, the application of the six sigma method must be carried out optimally so that the sigma level of instant noodle production can increase.

1. Pendahuluan

Dewasa ini setiap industri dituntut untuk selalu meningkatkan efisiensi dan efektifitas kinerja, dimana setiap perusahaan memiliki standarisasi operasional kerja yang diharapkan mampu meningkatkan kualitas produksinya. Kualitas atau mutu suatu produk suatu perusahaan dapat dikatakan baik apabila nilai kegagalan atau kecatatan produk yang dihasilkan berjumlah kecil atau bahkan tidak ada sama sekali. Kualitas dapat diartikan sebagai tingkat atau kesesuaian suatu produk dengan pemakainya dan sesuai dengan standar yang telah ditetapkan (Alisiahbana, 2005). Apabila pengendalian kualitas dapat dilakukan dengan baik maka kesalahan atau penyimpangan dalam proses produksi tersebut dapat dijadikan patokan agar produksi mendekati *zero defect* (tanpa cacat).

Salah satu upaya metode pengendalian kualitas yang terkenal dan paling populer digunakan di masa kini adalah *six sigma*. Gaspersz (2008) menyatakan bahwa *six sigma* adalah suatu upaya terus menerus (*continuous improvement efforts*) untuk menurunkan variasi dari proses, agar meningkatkan kapabilitas proses, dalam menghasilkan produk (barang atau jasa) yang bebas kesalahan untuk memberikan nilai kepada pelanggan dimana tingkat kegagalannya sebesar 3,4 kali kemungkinan dari 1 juta kegiatan. Mengingat pendekatan konsep dari *six sigma* itu sendiri yakni

* Corresponding author.

E-mail address: :faradiba175@gmail.com



menyelesaikan masalah dan meningkatkan proses produksi melalui tahapan sistematis yaitu *Define, Measure, Analyze, Improve, Control* (DMAIC). DMAIC merupakan inti dari proses *six sigma* yang menjamin *voice of customer* berjalan dalam keseluruhan proses sehingga produk yang dihasilkan memuaskan pelanggan.

Pada penelitian ini *six sigma* akan diterapkan pada data produksi mie instan di PT Indofood CBP Sukses Makmur Tbk Makassar. Data tersebut akan diterapkan pada tahapan sistematis DMAIC. Dimana pada penelitian ini yang menjadi inti pembahasan adalah proses yang terjadi pada tahapan *measure*. Terdapat empat macam peubah atau dalam kasus pada metode *six sigma* disebut dengan Karakteristik Kualitas atau *Critical to Quality* (CTQ), dimana CTQ tidak lain adalah jenis kerusakan atau kecacatan yang terjadi selama produksi mie instan di PT Indofood CBP Sukses Makmur Tbk Makassar selama bulan Oktober hingga Desember 2019.

PT Indofood menjalankan empat grup bisnis diantaranya Produk Konsumen Bermerek atau *Consumer Branded Product* (CBP), Bogasari, Agribisnis, dan Distribusi. PT Indofood CBP Sukses Makmur Tbk ("ICBP" atau "Perseroan") merupakan salah satu produsen produk konsumen bermerek yang mapan dan terkemuka. Diantara sekian banyak jenis produksi dari bisnis Produk Konsumen Bermerek, salah satu yang menjadi kegemaran konsumen adalah produk mie instan. Salah satu anak perusahaan PT Indofood yang memproduksi mie instan terdapat di kota Makassar. Maka dari itu, peneliti tertarik untuk menerapkan metode pengendalian kualitas *level six sigma* pada PT Indofood CBP Sukses Makmur Tbk Makassar.

2. Tinjauan Pustaka

2.1 Pengendalian Kualitas

Montgomery (1990) mengungkapkan bahwa pengendalian kualitas merupakan kegiatan manajemen dan keteknikan, pada kegiatan tersebut akan diukur karakteristik kualitas dari suatu produk, kemudian dibandingkan dengan spesifikasi dan mengambil tindakan perbaikan apabila ditemukan ketidaksesuaian antara hasil produksi dengan hasil yang diharapkan. Adapun tujuan dari pengendalian kualitas yaitu untuk menghasilkan suatu produk yang berkualitas agar dapat bernilai jual di pasaran dan diakui oleh masyarakat.

2.2 Kinerja

Menurut Kamus Besar Bahasa Indonesia (KBBI) kinerja berarti sesuatu yang ingin dicapai atau prestasi yang diperlihatkan. Kinerja erat kaitannya dengan prestasi, adapun pengertian kinerja (prestasi) adalah hasil kinerja secara kualitas, kuantitas, dan ketepatan waktu yang dicapai oleh seorang pegawai dalam melaksanakan tugasnya sesuai dengan tanggung jawab yang diberikan kepadanya. Menurut Mangkunegara (2005), istilah kinerja berasal dari kata *job performance* atau *actual performance* (prestasi kerja atau prestasi sesungguhnya yang dicapai oleh seseorang). Sehingga dapat disimpulkan bahwa kinerja merupakan bagus atau tidaknya hasil prestasi dari seseorang individu atau kelompok setelah melaksanakan serangkaian kegiatan atau pekerjaan yang telah dibebankan kepada mereka dalam jangka periode tertentu dimana telah memenuhi persyaratan yang telah ditentukan sebelumnya.

2.3 Six Sigma

2.3.1 Definisi Six Sigma

Secara etimologi, *six sigma* tersusun atas dari dua kata yakni; *six* yang berarti enam dan *sigma* yang merupakan simbol dari standar deviasi. *Six sigma* dapat pula diartikan sebagai ukuran satuan statistik yang mendeskripsikan kemampuan suatu proses dan ukuran nilai *sigma* yang dinyatakan dalam *Defect Per Unit* (DPU) atau *Part Per Million* (PPM), dimana *six sigma* pada umumnya disimbolkan seperti 6σ . Adapun secara epistemologi, *six sigma* adalah suatu metode tersistem untuk memperbaiki suatu proses yang berfokus terhadap proses kerja untuk meminimalkan variasi proses serta meminimalkan kerusakan produk dan jasa yang dihasilkan dengan menerapkan metode statistik dan *tools quality* lainnya secara menyeluruh. Urdhwarshhe (2000) menjelaskan *six sigma* sebagai sebuah pendekatan yang sangat tertib, yang digunakan untuk membatasi penyimpangan dalam proses operasional, sehingga cacat produk menjadi kurang dari 3,4 terhadap 1 juta proses, barang, atau jasa tertentu.

Six sigma memiliki tujuan umum untuk memperbaiki sistem manajemen yang berkaitan dengan *customer* dalam suatu perusahaan atau instansi lain. Sedangkan tujuan khususnya adalah memperbaiki proses produksi yang berfokus terhadap pengurangan variasi proses dan kerusakan produksi hingga mencapai 3,4 DPMO.

2.3.2 Langkah-Langkah Six Sigma

2.3.2.1 Define

Tahapan pertama dalam metode *six sigma* adalah *define*, yang merupakan tahapan dalam menentukan tujuan dari suatu proses kegiatan. *Define* bertujuan untuk mendefinisikan rencana-rencana tindakan yang harus dilakukan dalam meningkatkan setiap proses produksi (Gasperz, 2009). Pada tahapan ini dilakukan identifikasi proyek yang potensial, mengidentifikasi karakteristik kualitas kunci atau *Critical to Quality* (CTQ) yang berhubungan dengan kebutuhan

customer dan menentukan tujuan proses kegiatan. Model proses SIPOC (*Supplier, Input, Process, Output, Customer*) yang terbentuk dalam suatu diagram merupakan alat *tools* statistika yang dibutuhkan dalam tahapan *define*. Diagram SIPOC merupakan grafik yang membantu mengidentifikasi semua elemen yang relevan dari sebuah proses dan membantu melihat hubungan antara proses beserta *input* dan *outputnya* (Muis, 2011).

2.3.2.2 Measure

Measure merupakan tahapan kedua dari metode *six sigma*. Pada tahap ini ditetapkan karakteristik kualitas sesuai dengan kebutuhan khusus *customer*. Karakteristik kualitas atau CTQ (*Critical to Quality*) merupakan kunci yang ditetapkan yang berhubungan langsung dengan kebutuhan khusus dari *customer*, dimana diturunkan secara langsung dari persyaratan-persyaratan *output* dan pelayanan. Hal yang menjadi penting pada tahap ini adalah dilakukan pemetaan proses dengan menggunakan peta kendali, menghitung nilai kapabilitas dan menentukan *level six sigma* terhadap CTQ suatu produk.

2.3.2.3 Analyze

Tujuan dari tahap ini adalah untuk mengetahui seberapa baik proses yang berlangsung dan mengidentifikasi akar permasalahan yang mungkin menjadi penyebab timbulnya variasi dalam proses. Pada tahap *analyze* akan dilakukan proses mengidentifikasi sumber dan akar penyebab dari penyebab masalah mutu. Alat yang digunakan dalam mencari akar permasalahan mutu yakni salah satunya dengan menggunakan diagram Ishikawa atau diagram tulang ikan. Selain itu diagram Pareto juga membantu dalam melihat frekuensi CTQ dari suatu produk.

2.3.2.4 Improve

Improve (Perbaikan), pada tahap ini akan dilakukan perencanaan dalam rangka meningkatkan nilai *level six sigma*. Rencana ini menggambarkan mengenai penentuan dari berbagai sumber daya yang dapat diterapkan terhadap perbaikan yang akan dilakukan. Adapun tahapan-tahapan dalam rangka meningkatkan proses pengendalian kualitas dapat menerapkan implementasi Kaizen, diantaranya adalah Kaizen *Five-Step Plan*, *5 W* dan *1 H*, dan *Five-M Checklist*.

2.3.2.5 Control

Control merupakan tahap terakhir dalam metode *six sigma*. Pada tahapan ini akan dilakukan penyebaran informasi dan pendokumentasian dari hasil analisis dan perhitungan proses kegiatan tahapan-tahapan sebelumnya. Hasil yang telah memenuhi standar untuk disebarluaskan tersebut lalu dijadikan pedoman serta segala tanggung jawab dari proses kegiatan diserahkan kepada penanggungjawab (Susetyo, 2011).

2.4 Penerapan Statistik Dalam Aplikasi Six Sigma

2.4.1 Pengendalian Kualitas Statistik

Statistic Quality Control (SQC) atau Pengendalian Kualitas Statistik menurut Cawley dan Harrold (1999) merupakan teknik penyelesaian masalah yang digunakan untuk memonitor, mengendalikan, menganalisis, mengelola dan memperbaiki produk dan proses menggunakan metode-metode statistik. Secara garis besar pengendalian kualitas statistik digolongkan menjadi dua, yaitu Statistik Pengendalian Proses (*statistical process control/SPC*) atau yang sering disebut dengan *control chart* (peta kendali) dan Rencana penerimaan sampel produk atau yang sering dikenal sebagai *acceptance sampling*.

Statistik pengendalian proses atau yang biasa disebut dengan peta kendali (*Control Chart*) merupakan suatu teknik yang juga dikenal sebagai metode grafik yang digunakan untuk menilai apakah suatu proses berada dalam pengendalian kualitas secara statistik atau tidak sehingga dapat memecahkan masalah dan mencapai perbaikan kualitas. Adapun tujuan dari metode ini adalah untuk melihat tingkat keberhasilan suatu proses produksi sehingga dapat dijadikan acuan dalam mengarahkan perusahaan ke arah pemenuhan spesifikasi konsumen.

Dalam *Statistic Quality Control* pemeriksaan karakteristik kualitas diklasifikasikan menjadi dua jenis yakni karakteristik kualitas atribut dan variabel. Karakteristik kualitas atribut merupakan jenis pemeriksaan karakteristik kualitas yang mengukur data kualitatif, misalnya cacat atau tidak cacat. Sedangkan karakteristik kualitas variabel merupakan jenis pemeriksaan kualitas yang mengukur data kuantitatif, misalnya berat suatu produk, panjang dari suatu pipa dan lain-lain. Pada penelitian ini data yang digunakan merupakan data karakteristik kualitas variabel, dimana CTQ pada data tersebut merupakan peubah kuantitatif sebab karakteristik kualitasnya memiliki data dengan satuan berat (kg). Pada jenis data karakteristik kualitas variabel digunakan peta kendali variabel. Dalam penelitian ini karakteristik kualitasnya lebih dari dua jenis sehingga dituntut untuk menggunakan peta kendali variabel multivariat yaitu peta kendali T^2 Hotelling.

2.4.2 Asumsi Peta Kendali Multivariat

Terdapat beberapa asumsi untuk peta kendali multivariat yang harus terpenuhi untuk melakukan pengujian selanjutnya yakni diantaranya data yang digunakan harus memenuhi asumsi distribusi normal multivariat dan asumsi korelasi antar karakteristik kualitas (CTQ).

2.4.2.1 Distribusi Normal Multivariat

Distribusi normal multivariat adalah suatu pengembangan dari distribusi normal univariat untuk peubah $p \geq 2$ yang saling berkaitan. Suatu peubah x_1, x_2, \dots, x_p berdistribusi normal multivariat dengan parameter π dan Σ apabila fungsi densitas probabilitasnya seperti berikut (Johnson, 2007).

$$f(x_1, x_2, \dots, x_p) = \frac{1}{(2\pi)^{p/2} |\Sigma|^{p/2}} e^{-\frac{1}{2}(x-\mu)' \Sigma^{-1} (x-\mu)} \quad (2.1)$$

Asumsi peta kendali multivariat mengasumsikan bahwa data harus memenuhi asumsi normalitas dengan hipotesis berikut:

H_0 : Data berdistribusi normal multivariat

H_1 : Data tidak berdistribusi normal multivariat

Pengujian distribusi normal multivariat untuk $p \geq 2$ dapat diuji yaitu salah satunya dengan melihat dari Q-Q Plotnya. Jika x_1, x_2, \dots, x_p berdistribusi normal multivariat maka $(x-\mu)' \Sigma^{-1} (x-\mu)$ berdistribusi χ_p^2 . Berdasarkan sifat ini maka pengujian distribusi multivariat dapat diuji dengan cara membuat Q-Q Plot dari langkah persamaan berikut (Johnson, 2007).

a) Menetapkan nilai vektor rata-rata; \bar{x}

b) Menetapkan nilai matriks varians-kovarians; S^{-1}

c) Menetapkan nilai jarak Mahalanobis dari setiap titik pengamatan dengan vektor rata-ratanya, perhatikan persamaan berikut (Johnson, 2007).

$$d_i^2 = (x_i - \bar{x})' S^{-1} (x_i - \bar{x}) \quad i = 1, 2, \dots, n \quad (2.2)$$

Dimana:

d_i^2 : nilai kuadrat jarak

x_i : pengamatan ke-i

S^{-1} : invers matriks varians kovarians-S

\bar{x} : rata-rata pengamatan pada peubah ke-i

i : 1, 2, ..., n (banyaknya pengamatan)

d) Menetapkan nilai d_i^2 dari nilai terkecil ke besar: $d_1^2 \leq d_2^2 \leq d_3^2 \leq \dots \leq d_n^2$

e) Tetapkan nilai $p_i = \frac{i-1}{n}$ $i = 1, \dots, n$ (2.3)

f) Tetapkan nilai q_i sedemikian hingga $\int_{-\infty}^{q_i} f(x^2) dx^2 = p_i$ dimana $f(x^2)$ adalah persamaan *Probability Density Function* (PDF) dari *chi-square*.

g) Buat *scatter-plot* d_i^2 dengan q_i

h) Jika *scatter-plot* cenderung membentuk garis lurus dan lebih dari 50% nilai $d_i^2 \leq X_{p_i, (0.5)}^2$ maka data berdistribusi normal multivariat (Johnson, 2007).

2.4.2.2. Uji Korelasi Antar Peubah

Nuryadi (2017) mengungkapkan bahwa uji Bartlett adalah uji homogenitas yang memiliki tujuan untuk mendeteksi apabila dari suatu kelompok data memiliki varians yang sama. Hal ini bermaksud untuk meyakinkan lebih bahwa sekumpulan data tersebut dalam rangkaian analisis yang berasal dari populasi yang tidak jauh berbeda keragamannya. Uji Bartlett digunakan untuk menguji homogenitas varians untuk lebih dari dua kelompok data. Pada pengujian ini terdapat asumsi yang harus dipenuhi yakni data harus berdistribusi normal. Peubah x_1, x_2, \dots, x_p dikatakan saling bebas (*independent*) apabila matriks korelasi antar peubah membentuk matriks identitas. Untuk menguji kebebasan antar peubah, maka dilakukan uji Bartlett, perhatikan hipotesis berikut (Morrison, 1990).

H_0 : $\mathcal{R} = \mathbf{I}$ (Antar peubah tidak berkorelasi)

H_1 : $\mathcal{R} \neq \mathbf{I}$ (Antar peubah berkorelasi)

dengan statistik uji:

$$\chi^2_{hitung} = - \left[n - 1 - \frac{2p+5}{6} \right] \ln |\mathcal{R}| \quad (2.4)$$

dan daerah kritis: H_0 ditolak jika $\chi^2_{hitung} > \chi^2_{[\alpha, \frac{2p}{2p(p-1)}]}$

Dengan n adalah jumlah observasi, p adalah jumlah peubah, R adalah matriks korelasi dari masing-masing peubah bebas dan $\chi^2_{[\alpha, 2p(p-1)]}$ adalah nilai distribusi *chi-square* dengan tingkat kepercayaan $\frac{1}{2}p(p-1)$.

2.4.3 Peta Kendali T^2 Hotelling

Asumsi normalitas multivariat dan korelasi antar peubah merupakan syarat dalam menerapkan peta kendali T^2 Hotelling. Montogemery (2013) menyatakan bahwa peta kendali T^2 Hotelling merupakan suatu metode pengendalian kualitas proses atau produksi secara multivariat. Metode ini digunakan untuk mengendalikan rata-rata proses dengan 2 atau lebih karakteristik yang diduga saling berhubungan.

Berdasarkan pengaplikasiannya terdapat dua jenis bagan kendali T^2 Hotelling yaitu untuk pengamatan data berkelompok dan data individu yang memiliki $m = 1$ dengan m merupakan sampel yang diambil untuk subgrup data. Adapun uji statistik T^2 Hotelling pada pengamatan data berkelompok adalah sebagai berikut (Montgomery, 2013).

$$T^2 = n(\bar{x} - \bar{\bar{x}})^T S^{-1} (\bar{x} - \bar{\bar{x}}) \tag{2.5}$$

dimana:

T^2 : nilai statistik T^2 Hotelling

n : ukuran sampel

\bar{x} : nilai rata-rata sampel pada setiap pengamatan

$\bar{\bar{x}}$: nilai rata-rata dari semua pengamatan

S^{-1} : invers dari matriks kovarians S

Sedangkan pada statistik T^2 Hotelling untuk pengamatan individu adalah sebagai berikut (Montgomery, 2013).

$$T^2 = (x - \bar{x})^T S^{-1} (x - \bar{x}) \tag{2.6}$$

Dimana:

x : vektor pengamatan

S : matriks kovarian

Adapun untuk mencari varian sampel dihitung dengan cara sebagai berikut (Montgomery, 2013):

$$\bar{X}_{jk} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n X_{ijk} \tag{2.7}$$

$$S_{jk} = \frac{1}{n-1} \sum_{i=1}^n (X_{ijk} - \bar{X}_{jk})^2 \tag{2.8}$$

Dimana, n adalah ukuran sampel, $j = 1, 2, \dots, n$ dan $k = 1, 2, \dots, p$. Adapun matriks varian kovarians adalah sebagai berikut (Montgomery, 2013).

$$S = \begin{bmatrix} S_{11} & S_{12} & \dots & S_{1k} \\ S_{21} & S_{22} & \dots & S_{2k} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ S_{n1} & S_{n2} & \dots & S_{nk} \end{bmatrix} \tag{2.9}$$

Peta kendali T^2 Hotelling memiliki dua batas kontrol yaitu Batas Kontrol Atas (BKA) dan Batas Kontrol Bawah (BKB). Proses dikatakan tidak terkendali jika terdapat pengamatan yang keluar dari batas kontrol (Montgomery, 1990). Terdapat dua tahapan dalam peta kendali T^2 Hotelling. Tahap *retrospective analysis* merupakan tahapan pertama dalam T^2 Hotelling. Tahapan ini memiliki tujuan agar memperoleh data pengamatan yang terkendali secara statistik. Batas kendali yang telah terkendali tersebut lalu diterapkan untuk tahap kedua T^2 Hotelling. Pada tahap kedua ini dilakukan interpretasi data terhadap peta kendali T^2 Hotelling yang sudah terkendali secara statistik hal ini berguna untuk memonitor proses produksi selanjutnya. Batas kontrol pada peta kendali T^2 Hotelling untuk Tahap I yaitu (Montgomery, 2013):

$$BKA = \frac{p(m-1)(n-1)}{mn-m-p+1} F_{\alpha, p, mn-m-p+1} \tag{2.10}$$

$$BKB = 0 \tag{2.11}$$

Dan Batas kontrol pada peta kendali T^2 Hotelling untuk Tahap II yaitu (Montgomery, 2013):

$$BKA = \frac{p(m+1)(n-1)}{mn-m-p+1} F_{\alpha, p, mn-m-p+1} \tag{2.12}$$

$$BKB = 0 \tag{2.13}$$

Dimana $F_{\alpha, p, mn-m-p+1}$ adalah nilai yang diperoleh dari tabel F dengan taraf signifikan α dan pembilang p , derajat bebas $mn-m-p+1$.

2.4.4. Identifikasi Penyebab Out of Control

Pengendalian proses baik itu secara univariat maupun multivariat terkadang mengalami proses yang tidak terkendali, maka penyebab dari proses yang tidak terkendali tersebut perlu diidentifikasi terutama dengan mengidentifikasi peubah penyebab terjadinya proses tersebut tidak terkendali. Cara yang dilakukan untuk

mengidentifikasi peubah penyebab proses yang tidak terkendali secara multivariat dengan menguraikan (dekomposisi) nilai T^2 pada peta kendali T^2 Hotelling ke dalam komponen dari kontribusi masing-masing peubah karakteristik kualitas. Berikut merupakan persamaan untuk menghitung nilai indikator dari kontribusi peubah ke- j (d_j) pada kest (2.14) statistik (Montgomery, 2013).

$$d_j = T^2 - T_j^2 ; \text{ dengan } j = 1, 2, \dots, p.$$

Apabila nilai $d_j > \chi^2_{(\alpha,1)}$ maka peubah ke- j tersebut merupakan peubah penyebab proses yang *out of control* sehingga perlu untuk diidentifikasi peubah yang *out of control* tersebut.

2.4.5 Kapabilitas Proses Multivariat

Montgomery (2013) mengemukakan bahwa analisis kapabilitas proses merupakan disiplin ilmu untuk menduga kemampuan proses, dimana suatu proses dikatakan *capable* jika proses berada dalam batas kendali, berada dalam batas spesifikasi dan tingkat presisi serta memiliki akurasi tinggi. Presisi merupakan ukuran pendekatan antar pengamatan, sedangkan akurasi adalah ukuran kedekatan antara pengamatan dan nilai patokan dari spesifikasi. Indeks C_p menunjukkan presisi dari sebaran proses yang digunakan untuk mengukur *output* proses dalam pemenuhan nilai spesifikasi target suatu kualitas dalam memuaskan *customer*, sedangkan indeks C_{pk} menunjukkan tingkat akurasi dari suatu proses yang memperlihatkan tingkatan dari suatu proses dalam mencapai batas spesifikasi. Bothe (1997) mengklasifikasikan indeks C_{pk} maupun $P_{pk}^{\%}$ dalam beberapa kelas yaitu pada Tabel 2.1 di bawah ini.

Tabel 2.1 Klasifikasi C_p atau $P_{pk}^{\%}$

Indeks C_p atau $P_{pk}^{\%}$	Keterangan
$2,00 \leq C_p$	Amat Sangat Bagus
$1,67 \leq C_p < 2,00$	Bagus Sekali
$1,33 \leq C_p < 1,67$	Baik
$1,00 \leq C_p < 1,33$	Cukup Baik
$0,67 \leq C_p < 1,00$	Buruk
$0,00 \leq C_p < 0,67$	Sangat Buruk

Indeks kapabilitas secara univariat dan multivariat dihitung dengan cara yang berbeda. Indeks kapabilitas proses untuk data multivariat sama seperti univariat yaitu apabila proses telah terkendali dan asumsi data distribusi normal telah terpenuhi. Persamaan indeks nilai kapabilitas multivariat dapat dilihat dari sebagai berikut (Kotz, 1993).

$$C_p = \frac{k}{\bar{X}_{p, 0,9973}} \left(\frac{(m-1)p}{h} \right)^{\frac{1}{2}} \quad (2.15)$$

Dimana:

m : Pengamatan yang telah terkendali

p : Banyaknya karakter kualitas

$X^2_{(0,9973)}$: Batasan produk sebenarnya dengan probabilitas ketidaksesuaian 0,27%, jika karakteristik kualitas sebanyak 2 maka $X^2_{(2,0,9973)} = 11,8290$ (lihat tabel X^2).

Dimana k adalah daerah proses sebenarnya yang didapat dari akar k^2 . Adapun nilai k^2 dapat diperoleh dengan persamaan berikut (Kotz, 1993).

$$k^2 = (\bar{X}_j - \xi)' V_0^{-1} (\bar{X}_j - \xi) \quad (2.16)$$

Dimana V_0^{-1} adalah invers matriks varian-kovarian dari kedua peubah karakteristik kualitas. Untuk nilai target (ξ) dari batas spesifikasi setiap peubah karakteristik yaitu sebagai berikut (Kotz, 1993).

$$\xi = \frac{1}{2} (BSA + BSB) \quad (2.17)$$

Adapun untuk menemukan nilai kapabilitas proses juga perlu diketahui nilai h , yaitu sebagai berikut (Kotz, 1993).

$$h = \sum_{j=1}^n (X_j - \bar{X}_k)' A^{-1} (X_j - \bar{X}_k) \quad (2.18)$$

2.4.6 Defect per Million Opportunity (DPMO)

Defect adalah kegagalan untuk memberikan apa yang diinginkan oleh *customers*. Sedangkan *Defect per Opportunities* (DPO) merupakan ukuran kegagalan yang dihitung dalam program peningkatan kualitas *six sigma* yang menunjukkan banyaknya cacat atau kegagalan per satu kesempatan. Besarnya DPO ini apabila dikalikan dengan konstanta 1.000.000 akan menjadi DPMO = DPO x 1.000.000. *Defect per million opportunity* (DPMO) merupakan

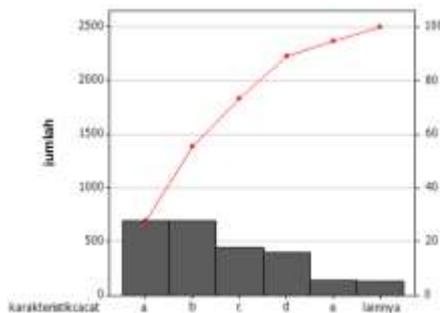
ukuran kegagalan dalam program peningkatan *six sigma*, yang menunjukkan kegagalan per satu juta kesempatan. Target dari pengendalian kualitas *six sigma* Motorola adalah sebesar 3,4 DPMO yang seharusnya tidak diinterpretasikan sebagai 3,4 unit produk tunggal, tetapi terdapat rata-rata kesempatan gagal dari suatu karakteristik CTQ yakni hanya sebesar 3,4 kegagalan per satu juta kesempatan produksi. Berikut adalah persamaan DPO dan DPMO (Gazpersz, 2007).

$$DPO = \frac{\text{Banyaknya cacat yang ditemukan}}{\text{banyaknya unit yang diperiksa} \times \text{jumlah CTQ}} \quad (2.19)$$

$$DPMO = DPO \times 1.000.000 \quad (2.20)$$

$$\text{Level Six Sigma} = z \left(\frac{1.000.000 \times DPMO}{1.000.000} \right) + 1,5 \quad (2.21)$$

2.4.7 Diagram Pareto

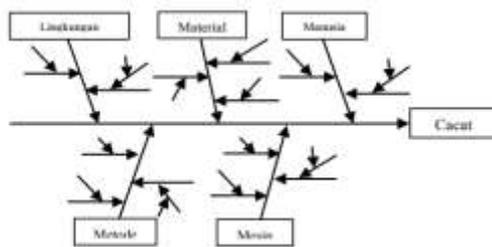


Gambar 2.4 Contoh Diagram Pareto

Salah satu alat *Statistical Process Control* yang paling sering digunakan dari ketujuh alat dalam proses pengendalian mutu adalah diagram pareto. Diagram pareto memiliki pola diagram histogram yang mendeskripsikan kerusakan berdasarkan frekuensi penyebabnya, yaitu dimulai dari frekuensi terbesar hingga terkecil (Montgomery, 2013).

Peubah penyebab kerusakan dijelaskan pada sumbu horizontal dan jumlah kerusakan pada sumbu vertikal. Diagram pareto dapat menampilkan peubah mana yang paling banyak menyebabkan proses tidak terkendali dimana prinsip diagram pareto yaitu penyebab terjadinya tidak terkendali paling banyak disebabkan sebagian kecil dari masalah dan sisanya disebabkan banyak masalah.

2.4.8 Diagram Ishikawa



Gambar 2.5 Contoh Diagram Ishikawa

Diagram ishikawa atau diagram tulang ikan (*fishbone*) biasa pula disebut dengan diagram sebab akibat. Diagram ishikawa diterapkan untuk menggambarkan dengan rinci sumber-sumber penyebab kerusakan dalam produk (Montgomery, 2013). Manfaat diagram *fish bone* ini adalah agar penyebab terjadinya kerusakan dapat teridentifikasi dengan mudah serta dapat mencegah terjadinya kerusakan dalam proses.

2.5 Proses Pembuatan Mie Instan di PT Indofood CBP Sukses Makmur Tbk

2.5.1 Screw

Pada tahap ini merupakan tahapan pertama yaitu penuangan tepung terigu ke bak *mixer* mesin penunjang. Dalam tahapan ini hanya terigu yang telah memenuhi standar proses pendistribusian yang bisa lolos seleksi untuk dimasukkan ke bak *mixer*. Jumlah tepung yang dituangkan ke bak *mixer* bervariasi, tergantung berapa banyaknya kebutuhan produksi pada hari tersebut.

2.5.2 Mixing

Tahap selanjutnya yaitu proses pengadukan. Tepung yang telah dituang kemudian diaduk dengan air alkali (garam, air, dan zat pewarna yang diizinkan) juga ditambahkan dengan air bersih sebanyak 10 L atau seperlunya kemudian diaduk sampai homogen hingga terbentuk adonan. Proses ini biasanya memakan waktu selama 12 hingga 15 menit. Untuk mendapat adonan yang baik kadar air harus berkisar 32-34%.

2.5.3 Pressing

Tahapan yang ketiga adalah membentuk adonan menjadi lembaran adonan. Adonan yang telah homogen lalu dijatuhkan ke bak *feeder* selanjutnya dipindahkan ke mesin *roll* untuk dibentuk menjadi lembaran adonan dengan ketebalan adonan pada pengepresan pertama yaitu setebal 2,5 mm lalu dimasukkan ke *roll press* yang kedua dengan ketebalan 1,5 mm lalu menuju ke *roller* mesin ketiga hingga menjadi 0,5 mm. Dimana setiap unit mesin *roller* terdapat 6 roller mesin.

2.5.4 Slitting

Tahapan selanjutnya adalah membentuk untaian mie menjadi bergelombang dengan menggunakan mesin *wave conveyor*. Lembaran adonan yang telah memenuhi standar dilanjutkan ke tahap *slitting* agar adonan lembaran tersebut membentuk untaian mie yang bergelombang sesuai dengan berat mie yang dibutuhkan, dimana masing-masing jumlah untaian yang dibutuhkan sebanyak ± 72 untaian mie.

2.5.5 Steaming

Tahapan kelima adalah tahap pengukusan. Mie yang telah bergelombang kemudian dilanjutkan ke tahap *steaming* untuk dilakukan proses pengukusan hingga mie matang dalam waktu yang telah ditentukan. Pada proses ini mie mengalami perubahan fisik menjadi lebih keras dan kuat.

2.5.6 Cutting

Tahap selanjutnya adalah tahap pemotongan. Mie bergelombang yang telah dikukus selanjutnya dipotong-potong di mesin pemotongan kemudian selanjutnya menuju ke bak besar penggorengan.

2.5.7 Frying

Tahap ketujuh adalah tahap penggorengan. Setelah mie bergelombang dipotong sesuai dengan standar ukuran mie instan, selanjutnya dilakukan proses penggorengan pada suhu 140°C - 150°C selama 60-120 detik, dengan tujuan untuk menurunkan kadar air pada mie, sehingga kadar airnya tersisa sesuai dengan standar.

2.5.8 Cooling

Mie hasil penggorengan kemudian memasuki tahap pendinginan. Mie yang telah digoreng kemudian dilanjutkan dengan proses pendinginan dengan menggunakan kipas angin besar dengan tujuan menurunkan kadar lemak pada mie dan untuk membantu proses pengawetan alami pada mie sehingga tidak tumbuh jamur. Pada proses ini biasa mienya jatuh, yang kemudian menyebabkan Hancur Patah (HP).

2.5.9 Packing

Mie yang telah melalui tahap pendinginan selanjutnya dilanjutkan ke bagian pengemasan untuk dikemas sesuai dengan merek pada suhu 45°C agar produk terjamin dan tidak terkontaminasi dengan benda asing. Proses *packing* juga termasuk dengan penambahan bumbu sesuai dengan varian rasa mie tersebut. Selanjutnya mie yang telah diberi kemasan lalu dimasukkan kedalam kardus untuk dilakukan pengepakan sesuai dengan jumlah yang telah ditentukan dan siap untuk didistribusikan.

3. Metode Penelitian

3.1 Sumber Data

Data yang akan digunakan dalam penelitian ini yaitu data sekunder. Data sekunder adalah data yang diperoleh secara tidak langsung melalui penelitian kepustakaan baik melalui dokumen-dokumen atau laporan tertulis serta informasi lainnya yang berhubungan dengan penelitian. Pada penelitian ini data diperoleh dari bagian divisi mie instan PT Indofood CBP Sukses Makmur Tbk Makassar. Data tersebut merupakan data harian selama tiga bulan yaitu data dari bulan Oktober sampai Desember tahun 2019.

3.2 Definisi Operasional Peubah

Definisi peubah dari penelitian yang menggunakan metode six sigma adalah karakteristik kualitas atau *Critical Quality* (CTQ) yaitu jenis kerusakan yang terjadi selama proses produksi mie instan di PT Indofood CBP Sukses Makmur Tbk Makassar. CTQ dalam penelitian ini ada empat yaitu dijelaskan seperti pada Tabel 3.1 berikut.

Tabel 3.1 Peubah Karakteristik Kualitas Produksi Mie Instan

Peubah	CTQ	Satuan	Defenisi Operasional Peubah
X ₁	HH	Kg	<u>Hancur-Hancur</u> : Remahan mie yang sering terjadi setelah proses penggorengan menuju proses <i>cooling</i> yakni terjadi benturan pada mesin yang berjalan.
X ₂	HP	Kg	<u>Hancur Patah</u> : Patahan mie yang sering terjadi di saat proses <i>packing</i> dan juga biasa terjadi pada saat proses <i>cooling</i> dan terkadang kesalahan saat proses <i>slitting</i> .
X ₃	HHPGK	Kg	<u>Hancur-Hancur/Hancur Patah Kotor</u> : Berupa remahan maupun patahan mie yang jatuh ke lantai akibat dari proses <i>cooling</i> oleh kipas angin yang kuat.
X ₄	HHPG	Kg	<u>Hancur-Hancur Penggorengan</u> :

Remahan mie pada saat proses penggorengan
berlangsung.

3.3 Teknik Analisis

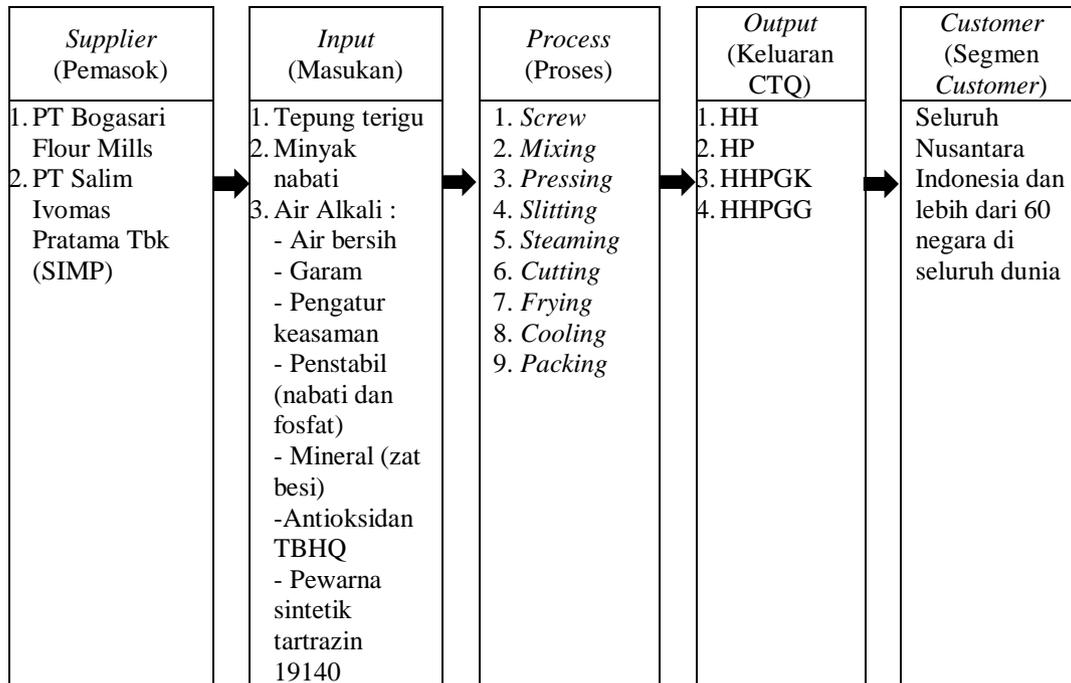
Langkah-langkah analisis yang harus dilakukan untuk mencapai tujuan penelitian adalah sebagai berikut:

1. Melakukan penginputan data
2. Membuat deskriptif data
3. Melakukan analisis data dengan menerapkan sistematika langkah-langkah metode *six sigma* berikut:
 - a. Tahap *Define*, yakni tahapan pertama dalam metode *six sigma* yang bertujuan dalam mendefinisikan dan menentukan permasalahan dengan menerapkan diagram SIPOC.
 - b. Tahap *Measure*, yaitu tahap pengukuran data dari bulan Oktober 2019 sampai Desember 2019. Pada tahap ini dilakukan pengukuran dari setiap CTQ pada produksi mie instan tersebut. Kemudian dilakukan beberapa tahap pengukuran yaitu sebagai berikut:
 - 1) Melakukan uji normalitas multivariat dengan QQ-Plot dan menguji korelasi antar peubah CTQ dengan uji Bartlett.
 - 2) Mengidentifikasi kerusakan pada produksi mie instan dengan menerapkan Tahap I dari peta kendali T^2 *Hotelling* untuk melihat apakah proses berada dalam batas kendali.
 - 3) Mengidentifikasi apakah terdapat data yang *out of control* dari Tahap I T^2 *Hotelling*, kemudian akan diuraikan data tersebut pada Tahap II dengan menerapkan dekomposisi nilai T^2 *Hotelling*.
 - 4) Menentukan indeks kapabilitas proses terhadap peubah karakteristik kualitas kerusakan pada produksi mie instan dari bulan Oktober sampai Desember 2019.
 - 5) Menentukan *level six sigma* dari hasil perhitungan DPMO dengan menggunakan tabel konversi sigma.
 - c. Tahap *Analyze*, yaitu melakukan analisis terhadap penyebab atau faktor sebab terjadinya kerusakan atau kecacatan selama proses produksi. Tahap ini biasanya diidentifikasi dengan menerapkan diagram berikut:
 - 1) Diagram pareto digunakan untuk melihat frekuensi jenis kerusakan terbanyak hingga paling sedikit dari produksi mie instan.
 - 2) Diagram ishikawa digunakan untuk mengetahui sumber penyebab dari kerusakan produksi mie instan.
 - d. Tahap *Improve* yaitu melakukan implementasi Kaizen *Five M Checklist* untuk memberikan usulan-usulan perbaikan terhadap produksi mie instan.
 - e. Tahap *Control* yaitu melakukan pendokumentasian dan menyebarkan hasil proses dari usulan perbaikan serta melakukan pengawasan dalam rangka meningkatkan kualitas produksi mie instan.
4. Mengambil kesimpulan dari hasil yang diperoleh.

4. Hasil dan Pembahasan

4.1 Define

Tahapan pertama dalam proses DMAIC adalah *Define*, untuk memudahkan memahami tujuan dari tahap *define* pada penelitian ini maka akan diidentifikasi masalah dan ditentukan tujuan dari proses produksi sehingga digunakan diagram SIPOC (*Supplier, Input, Process, Output, dan Customer*). Gambar 4.1 berikut merupakan diagram SIPOC dari produksi mie instan di PT Indofood CBP Sukses Makmur Tbk Makassar.



Sumber: Muis, 2011

Gambar 4.1 Diagram SIPOC Produksi Mie Instan di PT Indofood CBP Sukses Makmur Tbk Makassar

4.2 Measure

4.2.1. Uji Asumsi Peta Kendali Multivariat

4.2.1.1. Uji Distribusi Normal Multivariat

Asumsi pertama yang harus dipenuhi oleh peta kendali multivariat adalah dengan menguji normalitasnya, hal ini dapat dilihat dari QQ-Plot. Berikut dijelaskan mengenai hipotesis terhadap keempat CTQ produksi mie instan di PT Indofood CBP Sukses Makmur Tbk Makassar dari bulan Oktober hingga Desember 2019.

H_0 : Keempat peubah karakteristik kualitas berdistribusi normal multivariat

H_1 : Keempat peubah karakteristik kualitas tidak mengikuti distribusi normal multivariat

Pada pengujian distribusi normal multivariat dengan menggunakan bantuan *software* Macro Minitab 17 terhadap keempat karakteristik kualitas (HH, HP, HHPGK, dan HHPGG) menggunakan taraf signifikan $\alpha = 0,05$ (5%) dengan merujuk Persamaan 2.2 dimana daerah penerimaan pada pengujian distribusi normal multivariat yaitu apabila $d_i^2 \leq \chi_{p,0.05}^2$

berjumlah lebih dari 50% dari jumlah data sehingga diperoleh bahwa nilai $d_i^2 \leq \chi_{(4,0.05)}^2$ terhadap keempat karakteristik kualitas sebesar 0,695652 dimana nilai tabel *chi-square* dengan derajat bebas = 4 dan selang kepercayaan 95% yaitu 9,487729. Apabila nilai d_i^2 sebesar 0,695652 dipersenkan maka akan menjadi 69,57%, sehingga nilai tersebut lebih besar dari 50%. Oleh karena itu, keempat karakteristik kualitas atau dalam hal ini adalah keempat peubah yaitu HH, HP, HHPGK, dan HHPGG berdistribusi normal multivariat.

4.2.1.2. Uji Bartlett

Asumsi lain yang harus dipenuhi dalam menerapkan peta kendali multivariat yaitu dengan melihat korelasi antar peubah dari karakteristik kualitasnya (CTQ), hal ini dapat diuji dengan uji Bartlett. Uji Bartlett merupakan salah satu uji homogenitas varians yang digunakan pada data lebih dari dua kelompok. Uji ini cocok diterapkan pada kasus penelitian ini. Berdasarkan Persamaan 2.4, setelah diolah dengan *software* Minitab 17 (Lampiran 6) maka diperoleh nilai *chi-square* sebesar 38,36 yaitu lebih besar dari nilai $\chi^2_{(0,05;4)}$ yakni 0,71. Berdasarkan hipotesis Morrisson (1990), maka hipotesis untuk uji Bartlett pada penelitian ini adalah:

$H_0: \mathcal{R} = I$ (Antar CTQ tidak berkorelasi multivariat)

$H_1: \mathcal{R} \neq I$ (Antar CTQ berkorelasi multivariat)

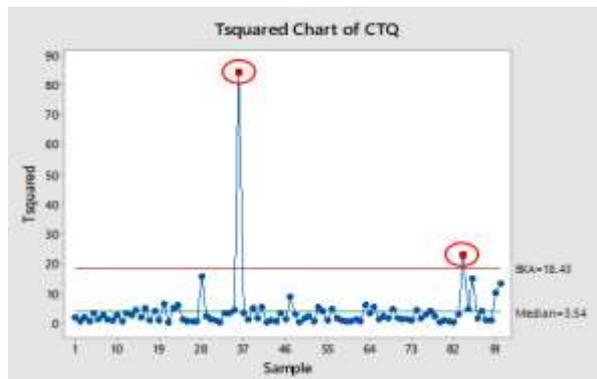
Daerah penolakan H_0 yaitu apabila $\chi^2_{hitung} > \chi^2_{[\alpha, \frac{1}{2p(p-1)}}]$. Hal ini berarti antar peubah HH, HP, HHPGK, dan HHPGG dari bulan Oktober hingga Desember 2019 saling berkorelasi secara multivariat.

4.2.2. Peta Kendali T^2 Hotelling

Peta kendali T^2 Hotelling terbagi ke dalam dua tahap, pada Tahap I akan diketahui apakah suatu data telah terkendali secara statistic atau tidak dan pada Tahap II akan diidentifikasi data pengamatan *out of control* tersebut.

4.2.2.1 Tahap I

Pada Tahap I akan dilakukan perhitungan berdasarkan Persamaan 2.5 yang dilakukan dengan bantuan *software* Minitab 17 maka diperoleh peta kendali T^2 Hotelling seperti pada Gambar 4.3 serta diperoleh hasil perhitungan dari Persamaan 2.10 dan 2.11 terhadap data kerusakan produksi mie instan pada bulan Oktober hingga Desember 2019 yaitu berupa nilai Batas Kendali Atas (BKA) sebesar 18,43, Batas Kendali Bawah (BKB) 0, dan median yaitu 3,54. Adapun peta kendali T^2 Hotelling Tahap I tervisualisasikan pada Gambar 4.3 berikut.

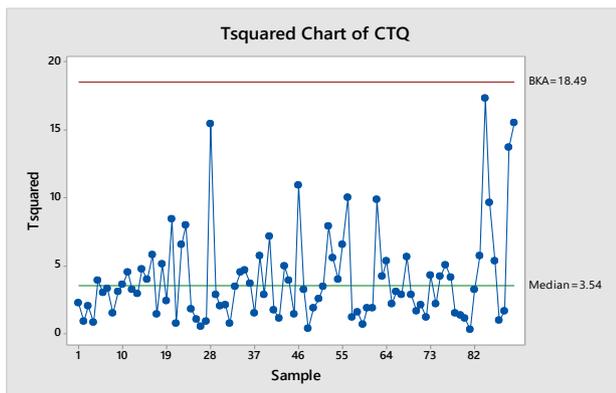


Gambar 4.3 menunjukkan bahwa nilai BKA yaitu 18,43, nilai median 3,54, dan nilai BKB yaitu 0. Berdasarkan hasil perbandingan antara nilai-nilai T^2 Hotelling pada Lampiran 7 dengan nilai BKA, maka diperoleh 2 sampel dari 92 sampel data yang berada diluar batas kontrol (*out of control*) dimana kedua nilai T^2 Hotelling lebih besar dari nilai BKA. Kedua sampel tersebut adalah sampel 36 dan sampel 84. Sampel 36 terjadi pada tanggal 5 November 2019 dan sampel 84 terjadi pada tanggal 24 Desember 2019.

Gambar 4.3 Peta Kendali T^2 Hotelling Tahap I

4.2.2.2 Tahap II

Pada Tahap II akan diidentifikasi 2 sampel yang *out of control* yaitu sampel 36 yang merupakan data HHPGG dimana terjadi *waste* sebanyak 445,79 kg dan sampel 84 yang merupakan data HP dimana terjadi *waste* sebanyak 279,50 kg. Oleh karena terdapat sampel yang di luar batas kendali maka peta kendali T^2 Hotelling di atas belum terkendali secara statistic sebab kedua sampel tersebut melebihi spesifikasi perusahaan yaitu 245 kg. Apabila ditinjau dari perbandingan nilai T^2 Hotelling dengan nilai BKA, kedua sampel tersebut memiliki nilai T^2 Hotelling yang lebih besar dari BKA. Hasil perhitungan yang diperoleh dari sampel 36 yaitu $84,66 > 18,43$ dan sampel 84 yaitu $22,99 > 18,43$.



Perbaikan peta kendali dilakukan dengan menghilangkan kedua sampel pengamatan *out of control* tersebut. Sehingga akan menghasilkan nilai BKA baru yaitu 18,49, BKB yaitu 0, dan median baru yaitu 3,54. Setelah dilakukan perbandingan dengan nilai BKA baru maka sudah tidak ditemukan sampel *out of control*. Perhatikan peta kendali T^2 Hotelling Tahap II pada Gambar 4.4 di samping.

Setelah dikeluarkan kedua sampel *out of control* tersebut maka peta kendali T^2 Hotelling Tahap II sudah terkendali secara statistic sebab semua data pengamatan berada dalam batas kendali.

Gambar 4.4 Peta Kendali T^2 Hotelling Tahap II

4.2.3. Kapabilitas Proses Multivariat

Tahapan setelah ditemukan masing-masing nilai T^2 Hotelling yang telah terkendali secara statistik yaitu mencari nilai kapabilitas proses untuk setiap karakteristik kualitas (CTQ) dari bulan Oktober hingga Desember 2019 secara multivariat. Perhitungan ini menggunakan bantuan *software* Minitab 17 dan ditemukan hasil perhitungan Persamaan 2.15 untuk masing-masing CTQ. Untuk lebih jelasnya perhatikan tabel kapabilitas proses dari bulan Oktober hingga Desember 2019 sebagai berikut.

Tabel 4.4 Kapabilitas Proses Karakteristik Kualitas Bulan Oktober 2019

CTQ	Cp	CPL	CPU	CPK	PPM Total
HH	1,20	1,21	1,19	1,19	313,84
HP	1,43	1,16	1,69	1,16	239,26
HHPGK	1,48	0,87	2,08	0,87	4362,20
HHPGG	4,45	1,59	7,31	1,59	0,91

Tabel 4.5 Kapabilitas Proses Karakteristik Kualitas Bulan November 2019

CTQ	CP	CPL	CPU	CPK	PPM Total
HH	1,11	1,27	0,96	0,96	1968,56
HP	1,65	1,52	1,79	1,52	126,90
HHPGK	1,41	0,99	1,82	0,99	233,31
HHPGG	1,16	0,64	1,68	0,64	18.9491,98

Tabel 4.6 Kapabilitas Proses Karakteristik Kualitas Bulan Desember 2019

CTQ	Cp	CPL	CPU	CPK	PPM Total
HH	1,44	1,42	1,45	1,42	1131,66
HP	1,06	0,99	1,12	0,99	33.757,13
HHPGK	1,83	1,20	2,46	1,20	1586,34
HHPGG	3,71	1,46	5,95	1,46	408,16

Berdasarkan tabel-tabel kapabilitas proses di atas, terlihat bahwa pada Tabel 4.4 hanya nilai Cpk HHPGK yang belum mencapai angka 1, artinya kapabilitas proses HHPGK bulan Oktober perlu diadakan perbaikan sebab masih terkategori buruk. Pada Tabel 4.5 nampak bahwa hanya nilai Cpk HP yang memiliki kapabilitas proses produksi yang baik sebab nilai Cpknya lebih besar dari angka 1 dan kapabilitas untuk karakteristik kualitas HH, HHPGK, dan HHPGG pada bulan November 2019 perlu untuk diadakan perbaikan sebab belum mencapai angka 1. Sedangkan pada Tabel 4.6 hanya Cpk HP yang belum mencapai kapabilitas proses angka 1 artinya karakteristik kualitas HP bulan Desember 2019 perlu diadakan perbaikan.

4.2.4. Defect per Million Opportunity (DPMO)

DPMO merupakan salah satu dari penentuan performa dari kapabilitas proses yaitu untuk mengukur seberapa baik suatu proses produksi pada perusahaan. Setelah dilakukan perhitungan berdasarkan Persamaan 2.19 hingga 2.21 maka diperoleh hasil perhitungan DPMO produksi mie instan dari bulan Oktober hingga Desember 2019 di PT Indofood CBP Sukses Makmur Tbk Makassar pada Tabel 4.7 berikut.

Tabel 4.7 DPMO Produksi Mie Instan di PT Indofood CBP Sukses Makmur Tbk Makassar Bulan Oktober-Desember 2019.

Bulan	Jenis Produksi	Total Produksi (kg)	Jumlah Cacat (kg)	Cacat (%)	Jumlah CTQ	Nilai DPMO (kg)	Level Sigma
Oktober	Mie Instan	510.014	10.520,90	2,06	4	4.457,90	4,11
November	Mie Instan	564.042	12.195,17	2,16	4	5.404,26	4,04
Desember	Mie Instan	585.702	11.309,78	1,93	4	4.827,45	4,08

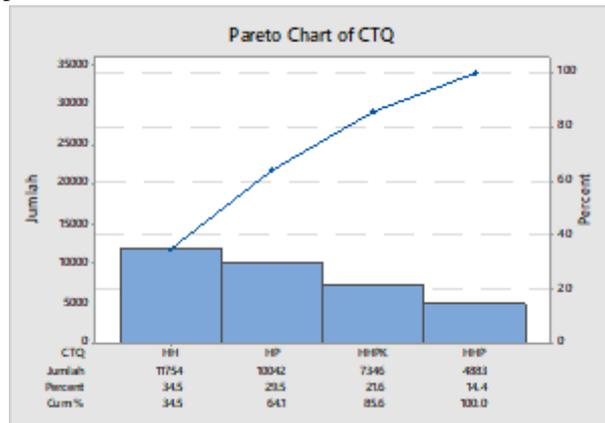
Berdasarkan hasil perhitungan DPMO pada Tabel 4.7 di atas telah teridentifikasi bahwa nilai DPMO dari keempat jenis CTQ pada bulan Oktober sebesar 4.457,90 yang artinya terdapat *probability* kerusakan atau cacat produksi yaitu sebanyak 4.457,90 kg dari 1.000.000 kg produksi mie instan atau dapat pula dikatakan bahwa terjadi kerusakan sebanyak 2,06% dari total 510.014 kg produksi mie instan di PT Indofood CBP Sukses Makmur Tbk Makassar. Pada bulan November terdapat 2,16% kerusakan dari total 564.042 kg produksi mie instan dan bulan Desember sebanyak 1,93% kerusakan dari total 585.702 kg produksi mie instan di PT Indofood CBP Sukses Makmur Tbk Makassar. Apabila ketiga nilai DPMO tersebut dikonversi ke dalam nilai *level sigma* dengan mengacu kepada tabel konversi sigma maka akan diperoleh nilai *level sigma* berturut-turut dari bulan Oktober hingga Desember yaitu 4,11 σ , 4,04 σ , dan 4,08 σ . Jika perusahaan terkait ingin meningkatkan nilai level sigma maka yang harus dilakukan adalah mengurangi kerusakan atau kecacatan selama proses produksi mie instan.

4.3 Analyze

Pada tahap *analyze* ini akan dianalisis penyebab dan mengidentifikasi akar masalah terjadinya kerusakan terhadap produksi mie instan di PT Indofood CBP Sukses Makmur Tbk Makassar dengan menerapkan diagram pareto dan diagram ishikawa.

4.3.1. Diagram Pareto

Berikut ditampilkan diagram Pareto dari produksi mie instan di PT Indofood CBP Sukses Makmur Tbk Makassar pada Gambar 4.5 di bawah ini.



Gambar 4.5 Diagram Pareto CTQ Produksi Mie Instan

Diagram Pareto dari CTQ produksi mie instan di PT Indofood CBP Sukses Makmur Tbk Makassar menampilkan frekuensi jenis CTQ mulai dari terbesar ke terkecil. HH menempati posisi pertama dengan jumlah kerusakan sebanyak 11.754 kg atau sebanyak 34.5% dari seluruh jenis kerusakan produksi mie instan tersebut. Oleh sebab itu perlu dilakukan perbaikan dan diidentifikasi penyebab terjadinya kerusakan pada jenis CTQ tersebut. Posisi kedua, ketiga, dan keempat ditempati oleh HP, HHPGK, dan HHPGG yang masing-masing memiliki persentase kerusakan sebesar 29,5%, 21,6%, dan 14,4%. Walaupun ketiga CTQ tersebut tidak menempati posisi tertinggi namun ada baiknya untuk diidentifikasi penyebab kerusakan pada jenis kerusakan tersebut.

4.3.2. Diagram Ishikawa

Pada gambar 4.6 berikut ditampilkan diagram ishikawa terhadap CTQ produksi mie instan di PT Indofood CBP Sukses Makmur Tbk Makassar. Pada diagram ishikawa tersebut diterapkan konsep 4(M)+1(L) dimana konsep tersebut dapat mengidentifikasi faktor-faktor penyebab kerusakan yang bersumber dari Manusia (M), Material (M), Metode (M), Mesin (M), dan Lingkungan (L). Setelah dipaparkan jenis kerusakan mana yang mendominasi pada tahap measure maka pada tahap ini telah ditelusuri sumber-sumber penyebab kerusakan yang terjadi selama proses produksi mie instan yang terlihat seperti Gambar 4.6 Diagram Ishikawa berikut.



Gambar 4.6 Diagram Ishikawa Terhadap CTQ Produksi Mie Instan

Pada tahapan sebelumnya telah dikemukakan jenis kerusakan mana yang mendominasi pada tahap measure maka pada tahap ini telah ditelusuri sumber-sumber penyebab kerusakan yang terjadi selama proses produksi mie instan yang terlihat seperti Diagram Ishikawa di samping.

Pada saat proses *packing* jenis kerusakan yang paling banyak terjadi yaitu HH yang disebabkan oleh pegawai yang kurang teliti dalam menjalankan mesin *conveyor* berjalan, sehingga mie instan yang siap di *packing* sering terjadi tumbukan dengan mesin *conveyor* berjalan selain itu pada mesin *conveyor* berjalan tersebut juga terjadi kesalahan *setting* sehingga mudah terjadi HH. Kesalahan kedua yang mendominasi selama produksi mie

instan yaitu terjadi selama proses *cooling* dimana kekuatan kipas angin besar tersebut yang banyak menyebabkan HHPGK sehingga

banyak mie yang jatuh ke lantai. Pada proses *frying* juga terjadi kerusakan HHPGG sebab suhu penggorengan yang kurang stabil sehingga banyak terjadi *waste*, hal ini yang menjadi salah satu penyebab sampel yang *out of control* pada tanggal 5 November 2019 sebanyak 445,79 kg. Pada saat itu banyak mie yang hangus karena suhu penggorengan yang tidak stabil atau suhu cenderung tinggi sehingga banyak mie yang *waste*. Pada tanggal 24 Desember 2019 juga terjadi sampel yang *out of control*. Penyebabnya adalah pada saat proses *slitting*, mesin mengalami salah potong sehingga ukuran mie tidak sesuai dengan standar dan hal ini menyebabkan terjadinya HP.

4.4 Improve

Tahapan *improve* ini menerapkan implementasi Kaizen *five M Checklist* yaitu diberikan usulan perbaikan berdasarkan konsep 4M+1L terhadap sumber penyebab kerusakan produksi mie instan di PT Indofood CBP Sukses Makmur Tbk Makassar. Berikut adalah penjelasan mengenai usulan perbaikan dengan menerapkan implementasi Kaizen *five M Checklist* pada Tabel 4.9 berikut.

Tabel 4.9 Implementasi Kaizen *Five M Checklist*

No.	Kategori	Rangkaian Penyebab	Usulan Peningkatan
1.	Manusia	1. Pegawai Kurang Teliti	Pelatihan rutin agar melatih skill para pegawai Pemantauan kepada pegawai pemula.
		2. Pergantian Shift	Diadakan briefing rutin kepada pegawai shift selanjutnya.
		3. Masalah Kesehatan Pegawai	Pengoptimalan Unit Kesehatan Perusahaan dalam mengecek kesehatan pegawai
2.	Material	1. Komposisi Bahan	Pengecekan komposisi bahan secara rutin. Perhatikan takaran bahan.
		2. Pergantian Supplier Bahan	Apabila terjadi pergantian supplier bahan maka diupayakan dilakukan kembali pengecekan kualitas bahan karena akan berpengaruh terhadap mutu produk nantinya.
3.	Mesin	1. Mesin tua	Pengecekan dan perbaikan mesin secara berkala untuk menghindari aus pada mesin.
		2. Setting Mesin	Peninjauan kembali setting mesin agar tidak terjadi banyak benturan yang akan menyebabkan <i>waste</i> .
4.	Metode	1. Penerapan SQC kurang Maksimal	Diperhatikan manual standar operasional prosedur utamanya mengenai pengendalian mutu produk.
5.	Lingkungan	1. Suhu Ruangan	Pengecekan suhu ruangan jangan sampai tidak sesuai dengan standar
		2. Suhu Penggorengan	Pengecekan suhu minyak penggorengan secara berkala

4.5 Control

Tahap terakhir dari proses DMAIC adalah tahap *control*. Pada tahap ini peneliti akan menyebarluaskan hasil penelitian tersebut khususnya kepada perusahaan terkait yaitu PT Indofood CBP Sukses Makmur Tbk Makassar. Upaya tersebut dilakukan agar perusahaan terkait dapat mempertimbangkan hasil penelitian oleh peneliti karena penelitian ini memiliki tujuan untuk selalu meningkatkan kualitas produksi mie instan hingga mencapai *zero defect* di PT Indofood CBP Sukses Makmur Tbk Makassar.

5. Kesimpulan

Kesimpulan yang dicapai dari penelitian ini dapat diberikan ke dalam beberapa poin penting sebagai berikut.

1. Data kerusakan produksi mie instan selama bulan Oktober hingga Desember 2019 di PT Indofood CBP Sukses Makmur Tbk Makassar merupakan data berdistribusi normal multivariat dan antara karakteristik kualitas (CTQ) saling berkorelasi sehingga data tersebut memenuhi asumsi peta kendali T^2 Hotelling.
2. Pada tahap *measure*, ditemukan dua pengamatan yang *out of control* pada proses T^2 Hotelling yaitu pengamatan sampel 36 pada tanggal 5 November 2019 dan pengamatan sampel 84 pada tanggal 24 Desember 2019. Adapun jenis CTQ yang memiliki proses kapabilitas yang baik adalah jenis CTQ HHPGG bulan Oktober 2019 dengan nilai Cpk sebesar 1,59 dan adapun nilai masing-masing DPMO dari bulan Oktober hingga Desember 2019 adalah 4.457,90, 5.404,26, dan 4.827,45, dimana apabila dikonversi ke dalam *level sigma* maka akan menjadi 4,11 σ pada bulan Oktober, 4,04 σ pada bulan November, dan 4,08 σ pada bulan Desember.
3. Penyebab dari kerusakan produksi mie instan utamanya ditemukan pada saat proses *cooling*, *slitting*, dan *packing* yang disebabkan oleh faktor manusia, mesin, metode, material, dan lingkungan yang tidak sesuai harapan. Sehingga peneliti memberikan usulan perbaikan terhadap faktor penyebab tersebut sehingga dapat menekan terjadinya *defect* pada produk dan tercipta peningkatan produktifitas di PT Indofood CBP Sukses Makmur Tbk Makassar.

References

- Alisiahbana, J. (2008, April). Evaluasi Penegendalian Kualitas Total Produk Pakaian Wanita Pada Perusahaan Konveksi. *Ventura*, Vol. 8 No. 1.
- Arendt, M. (2008). Six Sigma and Knowledge Management. *Economics and Organization of Enterprise*, Vol. 2, 14-20.
- Ariani, D. W. (2003). *Manajemen Kualitas Pendekatan Sisi Kualitatif*. Jakarta: Ghalia Indonesia.
- Assauri, S. (2006). *Manajemen Produksi dan Operasi*. Jakarta: FEUI.
- Bothe, D. (1997). *Measuring Process Capability*. New York: McGraw-Hill.
- Brue, G. (2002). *Six Sigma for Manager*. Jakarta: Canary.
- Cahyani, F.I. (2015). *Analisis Pengendalian Kualitas Proses Pengantongan Semen Di PT Semen Indonesia (Persero) Tbk Dengan Pendekatan Six Sigma* [Skripsi]. Surabaya (ID): Institut Teknologi Sepuluh Nopember.
- Daniel, W.W. (1989). *Statistika Nonparametrik Terapan*. Alex Tri Kuncoro, penerjemah. Jakarta: PT Gramedia. Terjemah dari Applied Nonparametric Statistic.
- Dewi, S. K. (2011). Minimasi Defect Produk dengan Prinsip Six Sigma. *Artikel Teknik Industri*.
- Fernandez, E.S. (2012). MPCl: An R Package for Computing Multivariate Process Capability Indices. *Journal of Statistical Software*. Vol.47, No.7, 1-15.
- Garvin, D. *Managing Quality* di dalam Nasution, M.N. (2001). *Manajemen Mutu Terpadu (Fotal Quality Management)*. Jakarta: Ghalia Indonesia.
- Gaspersz, V. (2007). *Lean Six Sigma for Manufacturing and Service Industries*. Jakarta: Penerbit PT. Gramedia Pustaka Utama.
- Gaspersz, V. (2003). *Metode Analisis Untuk Peningkatan Kualitas*. Jakarta: Penerbit PT. Gramedia Pustaka Utama.
- Gaspersz, V. (2001). *Total Quality Management*, Penerbit PT. Gramedia Pustaka. Jakarta: Utama.
- Gaspersz, V. (2002). *Pedoman Implementasi Program Six Sigma*. Jakarta: PT. Gramedia Pustaka Utama.
- Gaspersz, V. (2005). *Pedoman Implementasi Six Sigma Terintegrasi dengan ISO 9001:2000*. Jakarta: PT. Gramedia Pustaka Utama.
- Hair J.F. 2006. *Multivariate Data Analysis. Sixth Edition*. Pearson Education Prentice Hall, Inc.
- Hendrardi, T.C. (2006.) *Statistik Six Sigma dengan Minitab*. Yogyakarta: Penerbit ANDI.
- Imai, M. (1991). *Kaizen: The Key to Japan's Competitive Success*. Singapore: McGraw-Hill International.
- Indofood.com. (2015). Produk Konsumen Bermerek. Diakses pada Tanggal 1 September 2020 dari, <https://www.indofood.com/business/consumer-branded-products>.
- Indofoodcbp.com. (2015). Sekilas ICBP. Diakses pada Tanggal 1 September 2020 dari, <https://www.indofoodcbp.com/company/icbp-at-glance>.
- Indofoodcbp.com. (2015). Sejarah ICBP. Diakses pada Tanggal 1 September 2020 dari, <https://www.indofoodcbp.com/company/history>.
- Indofood.com. (2015). Riwayat Singkat Perseroan. Diakses pada Tanggal 1 September 2020 dari, <https://www.indofood.com/company/history>.
- Ingle. (2001). Six Sigma Black Belt Implementation. *The TQM Magazine*, Vol. 13-4, pp 273-280.
- Johnson, A.R. & Wichern, D.W. (2007). *Applied Multivariate Statistical Analysis Sixth Edition*. New Jersey. Prentice Hall, Upper Saddle River.
- Kemdikbud.go.id. (2016). KBBI Daring. Diakses pada Tanggal 1 September 2020 dari, [HYPERLINK "https://kbbi.kemdikbud.go.id" https://kbbi.kemdikbud.go.id](https://kbbi.kemdikbud.go.id).
- Khoo, M. B. C. 2003. *Multivariate control chart for process dispersion based on individual observations*. Quality Engineering
- Kotz, S (1993). *Process Capability Indices*. University of North Carolina. London: Chapman & Hall.
- Mangkunegara, A.P. (2012). *Evaluasi Kinerja SDM*. Cetakan keenam. Bandung: Refika Aditama.
- Mardiah, Y. (2015). *Penerapan Metode Six Sigma Dalam Menganalisis Pengendalian Gula Pasir Di Kabupaten Takalar* [Skripsi]. Makassar (ID): Universitas Islam Negeri Alauddin.
- Mayor, T. (2003). *Six Sigma Comes to IT: Targeting Perfection*. CIO Magazine.
- Montgomery, D. C. (2013). *Introduction to Statistica Quality Control Seventh Edition*. New York: John Wiley & Sons, Inc.
- Montgomery, D. C. (Alih Bahasa: Zanzawi Soeyoeti). (1990). *Pengantar Pengendalian Kualitas Statistik*. Yogyakarta: Gajah Mada Universitas Press.
- Morrison, D. F. (1990). *Multivariate Statistical Methods Third Edition*. USA: Mc Graw Hill Inc

- Mufidah, A.S. (2014). Pengendalian Kualitas Statistik Produk Pupuk Phonska di PT Petrokimia Gresik Tbk [Skripsi]. Surabaya (ID): Institut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya.
- Muhaemin, A. (2012). *Analisis Pengendalian Kualitas Produk Dengan Metode Six Sigma Pada Harian Tribun Timur* [Skripsi]. Makassar (ID): Universitas Hasanuddin.
- Muis, S. (2011). *Metodologi 6 Sigma (Menciptakan Kualitas Produk Kelas Dunia)*. Yogyakarta: Graha Ilmu.
- Mukhopadhyay, A.R. (2008). Multivariate Attribute Control Chart Using Mahalanobis D2 Statistic. *Journal of Applied Statistics*, Vol.35, No.4, 421-429.
- Murphy, T. (1998). Close Enough To Perfect. *Ward's Auto World*. Vol. 34 No. 8, August.
- Nuryadi. (2017). *Dasar-Dasar Statistik Penelitian*. Yogyakarta: Sibuku Media.
- Pande. (2002). *The Six Sigma Way, Bagaimana GE, Motorola & Perusahaan Terkenal Lainnya Mengasah Kinerja Mereka*. Yogyakarta: ANDI.
- Susetyo. (2011). Aplikasi Six Sigma DMAIC dan Kaizen sebagai Metode Pengendalian dan Perbaikan Kualitas Produk. *Jurnal Teknologi* Vol. 4 No. 1, Juni.
- Urdhwarsh, H (2002). *The Six Sigma Approach*. Quality & Productivity Journal, September.
- Yang, T. (2009). Six-Sigma Project Selection Using National Quality Award Criteria And Delphi Fuzzy Multiple Criteria Decision-Making Method. *Expert Systems with Applications*. Vol 36, 7594–7603.