

PERBAIKAN DAN PENINGKATAN KUALITAS DI PERUSAHAAN MIE SUMBER RASA DENGAN PENDEKATAN *DMAIC*

Jimmy Effendy¹⁾, Joko Mulyono²⁾, Martinus Edy Sianto²⁾

ABSTRAK

*Perusahaan Mie Sumber Rasa, merupakan perusahaan yang memproduksi bermacam-macam mie seperti mie keriting, misoa, mie tekuk dan kwe tiau kering. Melalui pengamatan awal dan wawancara yang dilakukan, diperoleh permasalahan yang seringkali terjadi pada proses produksinya yaitu gagal produksi atau cacat. Dugaan penyebab terjadinya mie gagal produksi atau cacat adalah komposisi adonan mie kurang tepat. Perhitungan nilai DPMO sebelum perbaikan adalah sebesar 150.000 dengan nilai sigma $2,54\sigma$. Perbaikan dilakukan dengan melakukan implementasi Six Sigma dengan pendekatan *DMAIC* (Define, Measure, Analyze, Improve dan Control). Pada tahap improve dari siklus *DMAIC* ini menggunakan desain eksperimen yaitu metode Taguchi untuk menentukan komposisi adonan mie yang optimal agar menghasilkan cacat mie yang terkecil. Dalam pelaksanaan eksperimen ini menggunakan 2 faktor yaitu tepung tapioka dan air yang masing-masing terdiri dari 3 level. Jumlah tepung tapioka yang digunakan adalah 2,5 kg, 5 kg, dan 7,5 kg, sedangkan jumlah air 13,5 liter, 15 liter, dan 16,5 liter. Dari hasil eksperimen komposisi bahan baku yang paling tepat adalah dengan menggunakan jumlah tepung tapioka 7,5 kg dan jumlah air 16,5 liter. Dengan demikian nilai DPMO setelah perbaikan adalah sebesar 80.000 dengan nilai sigma $2,92\sigma$. Penghematan yang diperoleh perusahaan setelah dilakukan perbaikan sebesar Rp 6.265.400,- per bulan.*

Kata kunci : mie, gagal produksi, perbaikan, peningkatan, kualitas mie, *DMAIC*, *Six Sigma*

PENDAHULUAN

Suatu perusahaan dalam tuntutannya untuk tetap eksis dan menjadi berkembang, ataupun dalam meningkatkan kepuasan konsumen, sangat dipengaruhi oleh kualitas produk atau jasa yang dihasilkan. Dalam hal ini kualitas merupakan suatu karakteristik penting agar suatu produk atau jasa yang dihasilkan dapat tetap bersaing dengan produk atau jasa yang lain. Perusahaan harus benar-benar dapat memuaskan pelanggannya dan selalu berupaya mencari cara baru untuk memenuhi permintaan atau keinginan pelanggan melebihi harapan-harapan pelanggan.

Six Sigma adalah ukuran statistik terhadap kinerja sebuah proses atau sebuah produk. Definisi lain dari *Six Sigma* adalah tingkat mutu di mana 3,4 kecacatan dihasilkan dari satu juta kesempatan terjadinya kecacatan. Implementasi *Six Sigma* telah dilakukan pada *General Electric (GE)*, *Motorola* dan perusahaan besar lainnya dengan menggunakan pendekatan *DMAIC*^[1].

Implementasi *Six Sigma* dengan pendekatan *DMAIC* (*Define, Measure, Analyze, Improve dan Control*) merupakan suatu metode perbaikan untuk membantu perusahaan dalam meningkatkan kualitas produknya. Pada tahap *define*, dilakukan identifikasi permasalahan. Tahap *measure* digunakan untuk menentukan prioritas utama perbaikan dan untuk mengukur

performansi perusahaan, kemudian dilakukan tahap *analyze* untuk mengidentifikasi faktor penyebab permasalahannya. Pada tahap *improve* dilakukan perbaikan terhadap faktor-faktor penyebab kecacatan tersebut, kemudian pada tahap *control* hasil dari perbaikan tersebut diterapkan dan dijadikan pedoman kerja standar. Alat-alat yang digunakan dalam melakukan langkah *DMAIC* antara lain adalah diagram *SIPOC* (*Supplier Input Proses Output Customer*), *fishbone*, *check sheet*, *histogram*, *pareto chart*, *control chart*, dan lain-lain.

Perusahaan Mie Sumber Rasa, didirikan oleh Bapak Hadi Susanto pada tahun 1983. Perusahaan ini memproduksi bermacam-macam mie seperti mie keriting, misoa, mie tekuk dan kwe tiau kering. Mie Sumber Rasa dipasarkan di pasar-pasar tradisional yang ada di Jawa Timur, Nusa Tenggara Barat (NTB), dan Nusa Tenggara Timur (NTT). Dalam perkembangannya perusahaan ini masih memerlukan peningkatan efisiensi pada proses produksinya.

Melalui pengamatan awal dan wawancara yang dilakukan, diperoleh permasalahan yang seringkali dialami oleh perusahaan mie ini pada proses produksinya yaitu gagal produksi atau cacat (mie yang dihasilkan remuk, hancur, bentuk tidak sesuai). Dalam usaha menjaga kualitasnya Perusahaan Mie Sumber Rasa menerapkan penyortiran, bila mie yang

¹⁾ Mahasiswa di Fakultas Teknik Jurusan Teknik Industri Universitas Katolik Widya Mandala Surabaya

²⁾ Staf Pengajar di Fakultas Teknik Jurusan Teknik Industri Universitas Katolik Widya Mandala Surabaya

dihasilkan baik, tidak remuk atau hancur akan dijual ke pelanggan dengan harga tinggi dan bila hasil produksi mie kurang baik atau cacat akan dijual ke pelanggan dengan harga yang jauh lebih murah. Dugaan awal penyebab terjadinya mie gagal produksi atau cacat (mie yang dihasilkan remuk, hancur, bentuk tidak sesuai) adalah komposisi adonan mie yang kurang tepat dan *setting* mesin yang tidak pas. Perbaikan yang akan dilakukan adalah dengan menggunakan pendekatan *DMAIC* (*Define, Measure, Analyze, Improve dan Control*), di mana pada tahap *improve* dari siklus *DMAIC* ini menggunakan desain eksperimen yang dapat mengidentifikasi faktor-faktor mana saja yang signifikan menyebabkan terjadinya cacat.

TINJAUAN PUSTAKA

Pengertian *Six Sigma*

Dalam abjad Yunani, "Sigma" = σ digunakan sebagai simbol standar deviasi pada statistik. Sigma merupakan tingkat variabilitas yang menyatakan performansi suatu proses. Tingkat mutu 6σ adalah tingkat mutu di mana proses dengan penyebaran 6σ terhadap rata-rata proses masih dinilai memenuhi spesifikasi. Definisi *Six Sigma* adalah tingkat mutu di mana 3,4 kecacatan dihasilkan dari satu juta kesempatan terjadinya kecacatan^[2].

Siklus *DMAIC* (*Define, Measure, Analyze, Improve and Control*)

DMAIC merupakan proses perbaikan 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. Penggunaan *DMAIC* dapat diterapkan baik pada usaha perbaikan proses maupun pada desain atau desain ulang proses^[3,4].

Define (D) merupakan langkah operasional pertama dalam program peningkatan kualitas *Six Sigma*. Pada tahap ini, yang paling penting untuk dilakukan adalah identifikasi produk atau proses yang akan diperbaiki. Pemilihan proyek terbaik adalah berdasarkan

pada identifikasi proyek yang sesuai dengan kebutuhan, kapabilitas dan tujuan organisasi.

Measure (M) merupakan langkah operasional kedua dalam program peningkatan kualitas *Six Sigma*. Peneliti harus menetapkan prioritas utama tentang masalah-masalah atau kesempatan peningkatan kualitas mana yang akan ditangani terlebih dahulu.

Baseline kinerja biasanya ditetapkan dengan menggunakan satuan pengukuran **Defect Per Million Opportunity (DPMO)** dan tingkat kapabilitas *sigma*. Pengukuran dimaksudkan untuk mengetahui sejauh mana output dari proses dapat memenuhi kebutuhan pelanggan.

Analyze (A) merupakan langkah operasional ketiga dalam program peningkatan kualitas *Six Sigma*. Sebenarnya target dari program *Six Sigma* adalah membawa proses industri pada kondisi yang memiliki stabilitas dan kemampuan, sehingga mencapai tingkat kegagalan nol (*zero defect*). Pada tahap ini yang perlu diperhatikan adalah mengidentifikasi sumber-sumber dan akar penyebab kecacatan atau kegagalan.

Untuk mengidentifikasi sumber dan penyebab kecacatan produk umumnya digunakan salah satu alat dari *seven tool* yaitu *cause and effect diagram*. Diagram sebab akibat adalah alat yang digunakan untuk mengatur dan menunjukkan secara grafik semua pengetahuan yang dimiliki oleh sebuah kelompok sehubungan dengan masalah tertentu.

Improve (I) 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*. Pada tahap ini perbaikan dilakukan dengan menggunakan *DOE* (*Design of Eksperimen*).

Control (C) merupakan tahap operasional terakhir dalam proyek peningkatan kualitas *Six Sigma*. Pada tahap ini hasil-hasil peningkatan kualitas didokumentasikan dan disebarluaskan, prosedur-prosedur didokumentasikan dan dijadikan pedoman kerja standar. Standarisasi dimaksudkan untuk mencegah masalah yang sama atau praktek-praktek lama terulang kembali.

Design of Experiments (DOE)

Design of Experiments adalah suatu rancangan percobaan dengan tiap langkah tindakan yang betul-betul terdefinisikan sedemikian sehingga informasi yang berhubungan dengan atau diperlukan untuk persoalan yang sedang diteliti dapat dikumpulkan. Dengan kata lain, desain sebuah eksperimen merupakan langkah-langkah lengkap yang perlu diambil jauh sebelum eksperimen dilakukan agar data yang semestinya diperlukan dapat diperoleh sehingga akan membawa kepada analisis obyektif dan kesimpulan yang berlaku untuk persoalan yang sedang dibahas.

Desain suatu eksperimen bertujuan untuk memperoleh atau mengumpulkan informasi sebanyak-banyaknya yang diperlukan dan berguna dalam melakukan penelitian persoalan yang akan dibahas. Meskipun demikian, dalam rangka mendapatkan semua informasi yang berguna itu, hendaknya desain dibuat sesederhana mungkin. Penelitiannya juga dilakukan seefisien mungkin mengingat waktu, biaya, tenaga, dan bahan yang harus digunakan. Jadi jelas bahwa hendaknya desain eksperimen berusaha untuk memperoleh informasi yang maksimum dengan menggunakan biaya yang minimum.

Perancangan Eksperimen Taguchi

Menurut Peace (1993) langkah-langkah desain eksperimen pada perancangan Taguchi adalah sebagai berikut^[5]:

1. Penentuan dari *control*, *noise* dan *signal factors* yang diuraikan sebagai berikut:
 - a. *Control Factors* merupakan faktor-faktor yang mempengaruhi respon dan dapat dikontrol dalam kondisi normal;
 - b. *Noise Factors* merupakan faktor-faktor yang menyebabkan variasi dalam fungsional performansi produk/proses. *Noise Factors* ini dapat terbagi menjadi *outer noise factor* yang berasal dari luar mesin produksi itu sendiri, contohnya: debu, performansi dari operator, material yang dipakai, dan lain sebagainya. Sedangkan *inner noise factors* yang berasal dari dalam mesin produksi, contohnya: umur mesin, oksidasi, dan lain sebagainya;
 - c. *Signal Factors* merupakan faktor-faktor yang hanya mempengaruhi *mean performance* proses.

Ketiga jenis faktor ini ditentukan dengan tujuan untuk mengurangi banyaknya faktor yang harus diuji.

2. Penentuan suatu *Orthogonal Array (OA) design*.

Orthogonal Array ini merupakan *design* dari Taguchi yang dilakukan untuk mengurangi jumlah percobaan yang seharusnya dilakukan dengan metode desain eksperimen konvensional. Penentuan dari *OA* ini bergantung pada jumlah *degrees of freedom* yang dibutuhkan untuk mempelajari *main effect* dan *intersection effect*. Kesulitan-kesulitan yang mungkin timbul selama eksperimen adalah menentukan *degrees of freedom*. Untuk menentukan *array orthogonal* ini ada syarat khusus, yaitu V (derajat bebas) *orthogonal* $\geq V$ (derajat bebas) faktor, dengan:

V (derajat bebas) *orthogonal* = jumlah eksperimen - 1

V (derajat bebas) faktor = jumlah faktor (jumlah level - 1)

3. Persiapan percobaan yang meliputi penyusunan *uncoded* dan *coded* matriks desain untuk percobaan dan analisis hasilnya.

4. Melakukan percobaan.

Percobaan dilakukan berdasarkan desain *matriks* dan nilai respon yang telah ditabelkan untuk analisis.

5. Analisis statistik dan menyajikan hasil percobaan.

Dengan tujuan untuk mengurangi varian dan membawa *mean respon* mendekati target, maka digunakan tabel ANOVA terhadap *mean respon* dan terhadap *Signal to Noise Ratio (SNR)*. *SNR* adalah ukuran dari performansi variabilitas proses/produk dengan kehadiran *noise factors*. *SNR* ini harus dimaksimumkan sehingga dapat meminimumkan efek dari *noise factors*.

6. Verifikasi Percobaan.

Verifikasi percobaan dilakukan dengan membandingkan hasil percobaan kondisi optimal dengan nilai yang diperkirakan dari percobaan verifikasi. Setelah diketahui hasilnya sesuai dan masuk dalam selang kepercayaan, maka *setting* optimal tersebut layak untuk digunakan.

Analisis dengan *Signal to Noise Ratio (S/N Ratio)*

a. *Smaller the better*

Merupakan penilaian suatu kualitas dengan ketentuan penilaian adalah jika jumlah data yang ada semakin kecil semakin berkualitas atau semakin baik. Contoh adalah jumlah barang yang cacat dalam suatu produksi.

Adapun persamaan yang digunakan adalah:

$$\eta = -10 \log \left[\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n y_i^2 \right] \quad (1)$$

$$\eta = -10 \log \left[\sigma^2 + \bar{y}^2 \right] \quad (2)$$

Kedua persamaan tersebut adalah identik.

b. *Larger the better*

Merupakan penilaian suatu kualitas dengan ketentuan penilaian adalah jika jumlah data yang ada semakin besar semakin berkualitas atau semakin baik. Contoh adalah jumlah barang yang bagus dalam suatu produksi.

Adapun persamaan yang digunakan adalah:

$$\eta = -10 \log \left[\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n \frac{1}{y_i^2} \right] \quad (3)$$

c. *Nominal the best*

Merupakan penilaian suatu kualitas dengan ketentuan penilaian adalah jika jumlah suatu data itu sesuai dengan dugaan awal, maksudnya jika telah ditetapkan suatu penjualan harus laku sejumlah T, dan jika produk yang ada laku sesuai dengan jumlah T, maka produk tersebut baik.

Adapun persamaan yang digunakan adalah:

$$\eta = -10 \log \left[\frac{\mu^2}{\sigma^2} \right] \quad (4)$$

dengan:

$$\mu = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n y_i \quad \text{dan} \quad \sigma^2 = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (y_i - \mu)^2$$

Kapabilitas Proses

Kapabilitas proses merupakan suatu ukuran kinerja kritis yang menunjukkan proses tersebut mampu menghasilkan sesuai dengan spesifikasi produk yang ditetapkan oleh manajemen berdasarkan kebutuhan dan ekspektasi pelanggan.

Manfaat yang diperoleh dari analisis kapabilitas proses adalah:

1. Membantu perancang produk dalam memilih atau mengubah proses;
2. Mengurangi variasi proses produksi;

3. Mengetahui seberapa baik suatu proses dapat memenuhi toleransi;
4. Merencanakan urutan proses produksi apabila ada pengaruh interaktif proses pada toleransi.

Dalam konteks pengendalian proses statistik dikenal dua jenis data, yaitu:

1. Data atribut (*Attributes Data*);
2. Data variabel (*Variables Data*).

Perhitungan Kapabilitas Proses

1. *Defect Per Opportunity (DPO)*

Ukuran kegagalan yang dihitung dalam program peningkatan kualitas *Six Sigma* yang menunjukkan banyaknya cacat atau kegagalan per satu kesempatan. Dihitung dengan menggunakan formula:

$$DPO = \frac{\text{banyaknya cacat yang ditemukan}}{\text{banyaknya unit yang diperiksa} \times CTQ \text{ potensial}} \quad (5)$$

2. *Yield Analysis*

1. Akhir dari Proses *Yield/First Time Yield (YFT)*
 - a. Tidak termasuk *Internal Rework loops*,
 - b. Kemungkinan *zero defect* diukur dari akhir proses.
2. Total Proses *Yield*
 - a. Termasuk *Internal Rework loops*,
 - b. Kemungkinan menghasilkan *zero defect* dari keseluruhan proses.

3. *Defect Per Million Opportunity (DPMO)*

Ukuran kegagalan dalam program peningkatan kualitas *Six Sigma* yang menunjukkan kegagalan per sejuta kesempatan^[1]. Target dari pengendalian kualitas *Six Sigma* yang dijalankan Motorola sebesar 3,4 *DPMO*. *DPMO* dapat dihitung dengan persamaan sebagai berikut:

$$DPMO = DPO \times 1.000.000 \quad \text{atau} \quad DPMO = (1-YRT) \times 1.000.000 \quad (6)$$

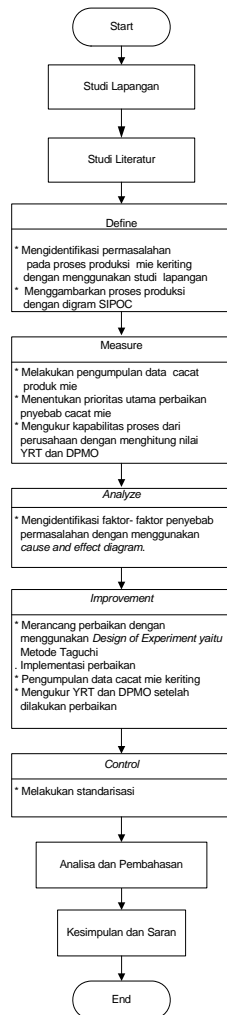
Menghitung *Sigma Value*

DPMO dapat dikonversikan menjadi Nilai *Sigma* dengan menggunakan *Sigma Conversion Tabel* atau

$$\text{Nilai Sigma} = 0,8046 + \sqrt{29,37 - 2,221 \times \ln(DPMO)} \quad (7)$$

METODE PENELITIAN

Metode penelitian disajikan dalam bentuk digram alir berikut:



Gambar 1. Diagram Alir Metode Penelitian

HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

Pengolahan data

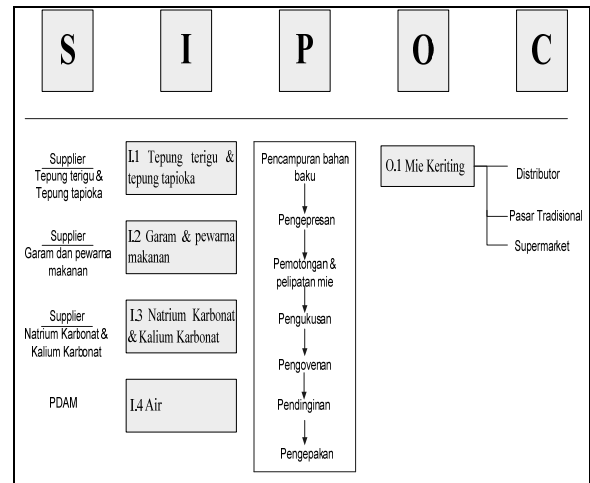
Define

Define adalah tahap awal yang digunakan untuk mengetahui permasalahan yang ada pada perusahaan. Masalah dapat diketahui dengan melakukan pengamatan awal. Masalah yang terjadi pada Perusahaan Mie Sumber Rasa diketahui pada saat melakukan pengamatan awal yaitu selama satu hari atau 10 jam kerja adalah terjadinya gagal produksi atau cacat (mie yang dihasilkan remuk, hancur, bentuk tidak sesuai). Sedangkan untuk karakteristik mie yang berkualitas baik memiliki bentuk persegi dengan

ukuran sisinya 10 x 10 cm, tidak ada bagian yang remuk atau hancur dan warna mie tidak terlalu kuning. Selain itu ketika mie dimasak, mie cukup kenyal dan hasilnya tidak lembek. Dampak yang dialami perusahaan dengan adanya produk cacat yang cukup besar ini adalah pendapatan yang tidak maksimal karena tidak semua produk dapat dijual dengan harga yang sama, produk yang cacat dijual dengan setengah harga atau jauh lebih murah dari harga aslinya.

Diagram SIPOC (Supplier, Input, Proses, Output, Customer).

Diagram SIPOC untuk Proses Pembuatan Mie Keriting disajikan pada Gambar 2 sebagai berikut:



Gambar 2. Diagram SIPOC untuk Proses Pembuatan Mie Keriting

Measure

Measure merupakan tahap kedua dalam menentukan perbaikan dengan pendekatan DMAIC. Pada tahap ini digunakan untuk mengukur tingkat kinerja saat ini. Tingkat kinerja suatu proses dapat dipantau dengan melakukan analisis atau kapabilitas proses. Analisis kapabilitas proses akan memperbandingkan kinerja suatu proses dengan spesifikasi yang ditetapkan. Analisis kapabilitas proses yang digunakan pada tahap ini adalah dengan perhitungan YRT (*Yield Rolled Throughput*) dan DPMO (*Defect per million opportunity*) karena data yang dikumpulkan adalah data atribut. Berdasarkan data pengamatan awal diketahui bahwa produk cacat dalam pembuatan mie keriting dapat terjadi pada proses pencampuran bahan baku adonan mie,

pemotongan mie, dan pengepakan. Data kecacatan dalam pembuatan mie keriting selama 45 hari pengamatan dapat disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Cacat Dalam Pembuatan Mie Kering (dalam kg)

Pengamatan	Jumlah Produksi	Cacat pada proses Pemotongan mie	Cacat pada proses Pengepakan	Total Jumlah Cacat	YRT
1	850	8	156	164	0,81
2	850	9	176	185	0,78
3	800	5	89	94	0,88
4	850	6	122	128	0,85
5	850	10	181	190	0,78
6	875	15	281	296	0,66
7	875	15	277	292	0,67
8	850	10	184	194	0,77
9	850	11	210	221	0,74
10	825	6	122	128	0,84
11	800	5	93	98	0,88
12	800	5	92	97	0,88
13	850	8	150	158	0,81
14	825	6	116	122	0,85
15	800	5	95	100	0,88
16	825	6	122	128	0,84
17	825	6	120	126	0,85
18	800	3	65	68	0,92
19	875	9	172	181	0,79
20	875	8	160	168	0,81
21	875	9	163	172	0,80
22	850	8	145	153	0,82
23	825	6	120	126	0,85
24	800	5	86	91	0,89
25	800	5	90	95	0,88
26	850	6	105	110	0,87
27	800	5	101	106	0,87
28	800	5	87	92	0,89
29	850	5	103	108	0,87
30	850	6	107	113	0,87
31	800	5	89	94	0,88
32	800	4	85	89	0,89
33	800	5	89	94	0,88
34	825	5	91	96	0,88
35	825	6	105	110	0,87
36	825	5	92	97	0,88
37	825	5	92	97	0,88
38	800	5	87	92	0,89
39	800	4	78	82	0,90
40	825	5	87	92	0,89
41	825	5	87	92	0,89
42	800	4	73	77	0,90
43	825	4	85	89	0,89
44	850	5	101	106	0,88
45	800	5	91	96	0,88
Jumlah		285	5422	5707	Mean = 0,85
Persen-tasi (%)		5	95		

Tabel 1 di atas digunakan untuk menghitung jumlah prosentase cacat dari setiap proses untuk digunakan dalam perhitungan *Yield Rolled*

Throughput (YRT). Hasil perhitungan kapabilitas proses untuk pembuatan mie keriting dapat dilihat di bawah ini.

Misal pada pengamatan 1.

$$Y_{FT1} = (1 - \frac{8}{850}) = 0,99$$

$$Y_{FT2} = (1 - \frac{156}{842}) = 0,81$$

$$YRT = Y_{FT1} \times Y_{FT2} = 0,8019 \approx 0,81$$

$$\begin{aligned} DPMO &= (1 - YRT) \times 1.000.000 \\ &= (1 - 0,85) \times 1.000.000 \\ &= 150.000 \end{aligned}$$

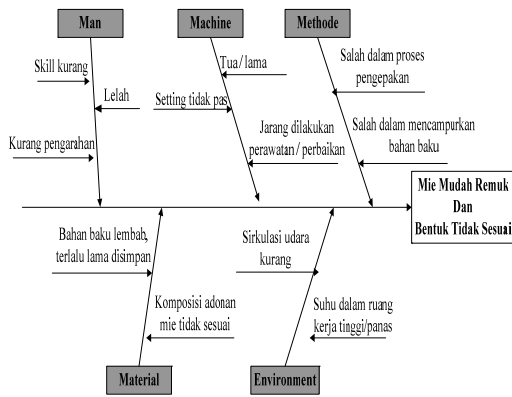
$$\begin{aligned} \text{Nilai sigma} &= 0,8406 + \sqrt{29,37 - 2,221 \times \ln(DPMO)} \\ &= 0,8406 + \sqrt{29,37 - 2,221 \times \ln(150000)} \\ &= 2,54 \sigma \end{aligned}$$

Analyze

Analyze merupakan tahap ketiga dalam menentukan perbaikan dengan pendekatan *DMAIC*. Pada tahap *Analyze* ini digunakan untuk mencari dan menentukan akar penyebab dari suatu masalah. Masalah-masalah yang timbul terkadang sangat kompleks sehingga memerlukan kecermatan peneliti untuk memilih mana yang akan diselesaikan terlebih dahulu. Pada tahap *measure* sebelumnya dijelaskan bahwa prioritas masalah yang harus ditangani terlebih dahulu adalah mie mudah remuk dan bentuk tidak sesuai. Selain itu masalah yang lain dapat juga diselesaikan secara bersamaan karena saling berhubungan. Selanjutnya akar utama suatu permasalahan dapat dianalisis menggunakan *cause and effect* diagram yang akan dijabarkan secara detail sebab-sebab suatu masalah.

Cause and Effect Diagram

Cause and Effect Diagram disajikan pada Gambar 3.



Gambar 3. Cause and Effect Diagram Mie Mudah Remuk dan Bentuk Tidak Sesuai

Improve

Improve merupakan tahap keempat dalam menentukan perbaikan dengan pendekatan DMAIC. Pada tahap *improve* digunakan untuk meningkatkan proses dan menghilangkan sebab-sebab terjadinya kecacatan. Pada tahap *improve* ini dilakukan uji *Design of Experiment (DOE)*. *DOE* merupakan suatu uji dengan mengubah-ubah variabel faktor sehingga penyebab perubahan pada variabel respons diketahui. Pada tahap ini, perbaikan dilakukan pada jenis cacat mie mudah remuk dan bentuk tidak sesuai karena merupakan faktor cacat yang terbesar. *Design of Experiment* digunakan untuk menentukan komposisi bahan baku adonan mie yang tepat. Eksperimen ini nantinya akan dilakukan pada bagian pencampuran bahan baku. Data hasil eksperimen dengan metode Taguchi disajikan pada Tabel 2.

Tabel 2. Data Hasil Eksperimen dengan Metode Taguchi

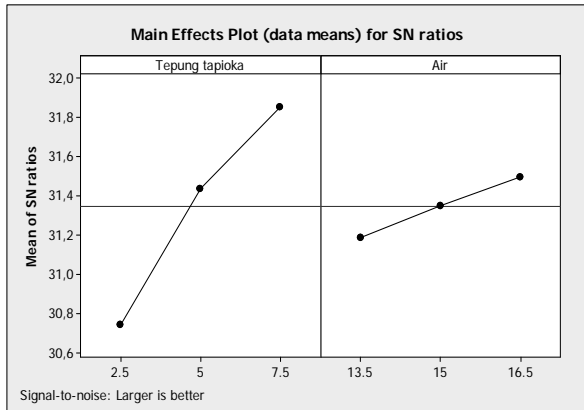
No	Jumlah Tepung tapioka (kg)	Jumlah Air (liter)	Tepung terigu kualitas A			Tepung terigu kualitas B		
			Jadi mie (bks)	Remuk (kg)	Hancur (gr)	Jadi mie (bks)	Remuk (kg)	Hancur (gr)
1	2,5	13,5	33	3	880	35	3	110
2	2,5	15	34	3	590	35	3	540
3	2,5	16,5	34	3	1052	36	3	980
4	5	13,5	37	1	950	36	3	112
5	5	15	38	2	320	37	2	820
6	5	16,5	39	1	760	37	1	672
7	7,5	13,5	39	2	150	38	2	170
8	7,5	15	40	1	935	38	1	540
9	7,5	16,5	41	1	700	39	1	860

Dari data pengamatan dengan menggunakan metode Taguchi pada tabel di atas, diketahui bahwa pengamatan dengan komposisi perbandingan jumlah tepung tapioka 2,5 kg dan jumlah air 13,5, 15, dan 16,5 liter menghasilkan mie lebih sedikit serta memiliki jumlah cacat mie yang lebih besar, baik itu menggunakan tepung terigu kualitas A maupun kualitas B dibandingkan dengan komposisi jumlah tepung tapioka 7,5 kg dan jumlah air 13,5, 15, dan 16,5 liter yang menghasilkan mie lebih banyak serta memiliki jumlah cacat mie yang lebih kecil. Data analisis Taguchi disajikan pada Gambar 4.

Taguchi Analysis: Respon 1; Respon 2 versus Tepung tapioka; Air		
Response Table for Signal to Noise Ratios Larger is better		
Tepung		
Level tapioka	Air	
1	30.75	31.19
2	31.44	31.35
3	31.85	31.50
Delta	1.10	0.31
Rank	1	2
Response Table for Means		
Tepung		
Level tapioka	Air	
1	34.50	36.33
2	37.33	37.00
3	39.17	37.67
Delta	4.67	1.33
Rank	1	2

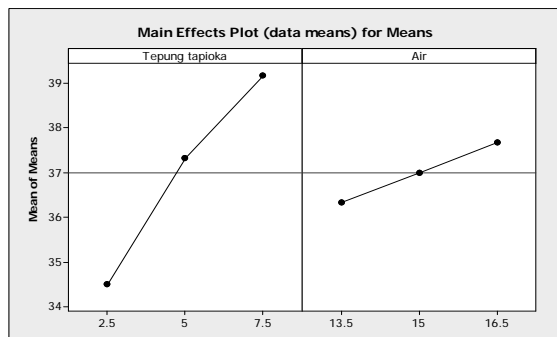
Gambar 4. Response Table for Signal to Noise Ratios and Means

Pada gambar 5 *Main Effects Plot for S/N* terlihat faktor tepung tapioka memiliki pengaruh terbesar terhadap *S/N ratio* dibandingkan faktor jumlah air. Dalam hal ini nilai *S/N ratio* menunjukkan ukuran dari *performance* variasi proses, semakin tinggi nilai *S/N ratio* maka pengaruh variasi proses semakin besar.



Gambar 5. Main Effects Plot for S/N Ratio

Selain itu pada Gambar 6 Main Effects Plot for Means terlihat faktor yang paling berpengaruh terhadap rata-rata adalah tepung tapioka. Dalam hal ini nilai means menunjukkan nilai rata-rata dari proses, semakin tinggi nilai means, maka pengaruh rata-rata dari proses semakin besar.



Gambar 6. Main Effects Plot for Means

Data analisis Taguchi disajikan pada Gambar 7.

Taguchi Analysis: Respon 1, Respon 2 versus Tepung tapioka, Air

Linear Model Analysis: SN ratios versus Tepung tapioka, Air

Analysis of Variance for SN ratios

Source	DF	Seq SS	Adj SS	Adj MS	F	P
Tepung tapioka	2	1.86362	1.86362	0.931812	518.29	0.000
Air	2	0.14164	0.14164	0.070818	39.39	0.002
Residual Error	4	0.00719	0.00719	0.001798		
Total	8	2.01245				

Gambar 7. Analysis of Variance for SN ratios

Berikut ini uji hipotesis yang digunakan berdasarkan dari hasil output Minitab.

Uji hipotesis:

1. Tepung tapioka

Ho : Tidak ada pengaruh tepung tapioka terhadap variansi jumlah mie yang dihasilkan.

H₁ : Tepung tapioka berpengaruh terhadap variansi jumlah mie yang dihasilkan.

α : 5 % (0,05)

P value : 0,000

Kesimpulan : $\alpha > P$ value, Ho ditolak berarti tepung tapioka berpengaruh terhadap variansi jumlah mie yang dihasilkan.

2. Air

Ho : Tidak ada pengaruh air terhadap variansi jumlah mie yang dihasilkan.

H₁ : Air berpengaruh terhadap variansi jumlah mie yang dihasilkan.

α : 5 % (0,05)

P value : 0,002

Kesimpulan : $\alpha > P$ value, Ho ditolak berarti air berpengaruh terhadap variansi jumlah mie yang dihasilkan. Data analisis Taguchi disajikan pada Gambar 8.

Taguchi Analysis: Respon 1, Respon 2 versus Tepung tapioka, Air

Linear Model Analysis: Means versus Tepung tapioka, Air

Analysis of Variance for Means

Source	DF	Seq SS	Adj SS	Adj MS	F	P
Tepung tapioka	2	33.1667	33.1667	16.5833	398.00	0.000
Air	2	2.6667	2.6667	1.3333	32.00	0.003
Residual Error	4	0.1667	0.1667	0.0417		
Total	8	36.0000				

Gambar 8. Analysis of Variance for Means

Berikut ini uji hipotesis yang digunakan berdasarkan dari hasil output Minitab.

Uji hipotesis:

1. Tepung tapioka

Ho : Tidak ada pengaruh tepung tapioka terhadap rata-rata jumlah mie yang dihasilkan.

H₁ : Tepung tapioka berpengaruh terhadap rata-rata jumlah mie yang dihasilkan.

α : 5 % (0,05)

P value : 0,000

Kesimpulan : $\alpha > P$ value, Ho ditolak berarti tepung tapioka berpengaruh terhadap rata-rata jumlah mie yang dihasilkan.

2. Air

Ho : Tidak ada pengaruh air terhadap rata-rata jumlah mie yang dihasilkan.

H₁ : Air berpengaruh terhadap rata-rata jumlah mie yang dihasilkan.

α : 5 % (0,05)

P value : 0,003

Kesimpulan: α > P value, Ho ditolak berarti air berpengaruh terhadap rata-rata jumlah mie yang dihasilkan.

$$Y_{FT2} = (1 - \frac{65}{846}) = 0,92$$

$$YRT = Y_{FT1} \times Y_{FT2} = 0,9108 \approx 0,92$$

$$\begin{aligned} DPMO &= (1 - Y_{RT}) \times 1.000.000 \\ &= (1 - 0,92) \times 1.000.000 \\ &= 80000 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Nilai sigma} &= 0,8406 + \sqrt{29,37 - 2,221 \times \ln(DPMO)} \\ &= 0,8406 + \sqrt{29,37 - 2,221 \times \ln(80000)} \\ &= 2,92 \sigma \end{aligned}$$

Tabel 3. Cacat Dalam Pembuatan Mie Keriting Setelah Dilakukan Perbaikan (dalam kg)

Pengamatan	Jumlah Produksi	Cacat pada proses pemotongan mie	Cacat pada proses pengepakan	Total Jumlah Cacat	YRT
1	850	4	65	69	0,92
2	850	5	68	73	0,91
3	800	5	67	72	0,91
4	850	5	70	75	0,91
5	850	3	62	65	0,92
6	800	4	62	66	0,92
7	800	5	66	70	0,91
8	850	4	63	67	0,92
9	850	4	65	69	0,92
10	850	4	61	65	0,92
11	800	5	66	71	0,91
12	800	5	67	72	0,91
13	850	5	67	72	0,92
14	800	4	63	67	0,92
15	800	4	54	58	0,93
16	850	4	63	67	0,92
17	800	4	63	67	0,92
18	800	4	49	53	0,93
19	850	4	61	65	0,92
20	850	5	66	71	0,92
21	800	4	61	65	0,92
22	850	5	66	70	0,92
23	800	4	59	63	0,92
24	800	4	62	66	0,92
25	800	5	70	75	0,91
26	850	5	73	78	0,91
27	800	4	60	64	0,92
28	800	5	67	72	0,91
29	850	4	64	68	0,92
30	850	5	66	71	0,92
Jumlah		131	1915	2046	Mean = 0,92
Prosentase (%)		5	95		

Hasil perhitungan kapabilitas proses untuk pembuatan mie keriting dapat dilihat di bawah ini.

Misal pada pengamatan 1.

$$Y_{FT1} = (1 - \frac{4}{850}) = 0,99$$

Control

Control merupakan tahap terakhir dalam menentukan perbaikan dengan pendekatan DMAIC yang berguna untuk mengontrol kinerja proses. Pada tahap ini hasil-hasil peningkatan kualitas didokumentasikan dan disebarluaskan, prosedur-prosedur didokumentasikan dan dijadikan pedoman standar kerja. Standarisasi dimaksudkan untuk mencegah masalah yang sama atau praktek-praktek lama terulang kembali.

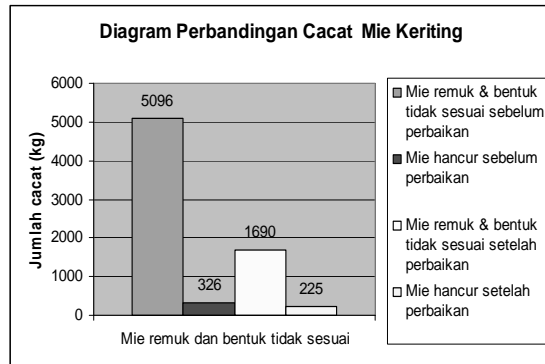
Dari hasil eksperimen pada tahap improve sebelumnya, diketahui bahwa dengan kualitas tepung terigu A dan B diperoleh bahwa perbandingan komposisi bahan baku yang tepat adalah tepung tapioka 7,5 kg, dan air 16,5 liter karena menghasilkan mie lebih banyak serta memiliki jumlah cacat mie yang lebih kecil. Maka dari itu komposisi tepung tapioka 7,5 kg, dan air 16,5 liter ini nantinya akan dijadikan pedoman standar kerja bagi perusahaan untuk menjalankan produksi mie keriting berikutnya.

Analisis

Perbandingan Cacat Mie Keriting Sebelum dan Setelah Perbaikan

Banyaknya cacat sebelum dilakukan perbaikan pada produksi mie keriting jumlahnya lebih banyak dibandingkan dengan setelah dilakukan perbaikan. Sebelum perbaikan total jumlah cacat mie keriting mencapai 5.422 kg selama 45 hari pengamatan. Total jumlah cacat tersebut terdiri dari mie remuk dan bentuk tidak sesuai sebesar 5.096 kg dan mie yang hancur sebesar 326 kg. Sedangkan setelah dilakukan perbaikan total jumlah cacat mie keriting turun menjadi 1.915 kg selama 30 hari pengamatan. Total jumlah cacat tersebut terdiri dari mie remuk dan bentuk tidak sesuai sebesar 1.690 kg dan mie yang hancur sebesar 225 kg. Untuk

mengetahui lebih jelas tentang perbandingan cacat mie keriting sebelum perbaikan dan sesudah perbaikan dapat dilihat pada Gambar 9.



Gambar 9. Perbandingan Cacat Mie Keriting Sebelum dan Setelah Perbaikan

Perbandingan Nilai *DPMO* dan Nilai *Sigma* Sebelum dan Setelah Dilakukan Perbaikan

Dari hasil perhitungan nilai *DPMO* dan nilai sigma pada tahap *Control* sebelumnya, terdapat perbedaan nilai antara sebelum dan sesudah dilakukan perbaikan. Setelah dilakukan perbaikan, nilai *DPMO* semakin kecil jika dibandingkan dengan nilai *DPMO* sebelum perbaikan. Nilai *DPMO* sebelum perbaikan adalah sebesar 150.000 dengan nilai sigma $2,54 \sigma$ sedangkan nilai *DPMO* setelah perbaikan adalah sebesar 80.000 dengan nilai sigma $2,92 \sigma$.

Perbandingan Nilai Jual Mie Cacat Sebelum dan Setelah Dilakukan Perbaikan disajikan pada Tabel 4.

Tabel 4. Perbandingan Nilai Jual Mie Sebelum dan Setelah Dilakukan Perbaikan

Keterangan	Nilai Jual Mie Cacat		Pengehematan
	Sebelum Perbaikan	Setelah Perbaikan	
Jika Mie tidak cacat	Rp 48.410.700	Rp 17.098.300	
Jika Mie cacat	Rp 38.087.000	Rp 13.040.000	
Kerugian	Rp 10.323.700	Rp 4.058.300	Rp 6.265.400

Berdasarkan Tabel 4 di atas, kerugian yang dialami perusahaan sebelum dilakukan perbaikan antara mie berkualitas baik dan mie cacat sebesar Rp 10.323.700,-. Sedangkan kerugian yang dialami perusahaan setelah

dilakukan perbaikan antara mie berkualitas baik dan mie cacat sebesar Rp 4.058.300,-. Sehingga selisih kerugian antara sebelum dan setelah dilakukan perbaikan sebesar Rp 6.265.400,-. Jumlah tersebut merupakan keuntungan atau penghematan yang diperoleh perusahaan untuk dapat meningkatkan *profit*, karena setelah dilakukan perbaikan terjadi penurunan jumlah cacat mie.

KESIMPULAN DAN SARAN

Dari hasil pengamatan dan penelitian awal yang telah dilakukan, permasalahan utama yang terdapat di Perusahaan Mie Sumber Rasa adalah adanya gagal produksi atau cacat (mie yang dihasilkan remuk, hancur, bentuk tidak sesuai) yang diakibatkan oleh komposisi bahan baku kurang tepat. Maka dari pengolahan data dan analisis hasil, dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut:

1. Perbandingan komposisi bahan baku yang paling tepat adalah dengan menggunakan komposisi jumlah tepung tapioka 7,5 kg dengan jumlah air 16,5 liter karena menghasilkan jumlah mie paling banyak serta jumlah cacat mie yang lebih kecil dibandingkan dengan menggunakan perbandingan komposisi bahan baku lainnya;
2. Setelah dilakukan perbaikan, nilai *DPMO* semakin kecil jika dibandingkan dengan nilai *DPMO* sebelum perbaikan. Nilai *DPMO* sebelum perbaikan adalah sebesar 150.000 dengan nilai sigma $2,54 \sigma$ sedangkan nilai *DPMO* setelah perbaikan adalah sebesar 80.000 dengan nilai sigma $2,92 \sigma$;
3. Terjadi penurunan jumlah cacat mie yang dapat meningkatkan *profit* perusahaan. Keuntungan atau penghematan yang diperoleh perusahaan setelah dilakukan perbaikan sebesar Rp 6.265.400,-.

Saran yang dapat diberikan untuk perusahaan adalah sebagai berikut:

1. Dalam memproduksi mie keriting sebaiknya perusahaan menggunakan komposisi jumlah tepung tapioka 7,5 kg, jumlah air 16,5 liter dan tepung terigu kualitas A karena menghasilkan jumlah mie paling banyak serta jumlah cacat mie yang lebih kecil;
2. Untuk penelitian selanjutnya disarankan agar peneliti juga melakukan perhitungan *Cost of Quality (COQ)*.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Hendradi, C. Tri, *Statistik SIX SIGMA dengan MINITAB*, hlm. 20-52, Penerbit Andi, Yogyakarta, 2006
- [2] Pyzdek, Thomas, *The Six Sigma Handbook*, hlm. 80-121, Salemba Empat, Jakarta, 2002
- [3] Pande, Peter S, *The Six Sigma Way*, hlm. 28-62, Penerbit Andi, Yogyakarta, 2002
- [4] Pande, Peter dan Larry Holpp, *Berpikir Cepat Six Sigma*, hlm. 30-55, Penerbit Andi, Yogyakarta, 2003
- [5] Peace, G.S., *Taguchi Methods : A Hands-On Approach*, hlm 35-52, United States: Addison Wesley Publishing, Inc., New York, 1993