

# PENGENDALIAN MUTU PRODUK SEMEN MELALUI PENDEKATAN *STATISTICAL QUALITY CONTROL* (SQC)

Danil Saputra<sup>1</sup>, Ch. Desi Kusmindari<sup>2</sup>, Renilaili<sup>3</sup>

Mahasiswa Universitas Bina Darma<sup>1</sup>, Dosen Universitas Bina Darma<sup>2,3</sup>

Jalan Jenderal Ahmad Yani No.12 Palembang

E-mail : daniel.cuik25.ds@gmail.com<sup>1</sup>, desi\_christofora@binadarma.ac.id<sup>2</sup>, renilaili@binadarma.ac.id<sup>3</sup>

## Abstrak

PT. Semen Baturaja (Persero) Tbk merupakan perusahaan yang bergerak dibidang produksi semen di Sumatera selatan. Produk yang diproduksi berupa produk semen OPC dan PCC, Suatu produk tentunya tidak terlepas dari permasalahan produk tidaksesuai standar kualitas produk. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui upaya pengendalian kualitas dan faktor – faktor apa saja yang menyebabkan ketidaksesuaian kualitas produk yang diproduksi oleh PT. Semen Baturaja, pengukuran produk tidaksesuai standar berdasarkan lima parameter pengukuran kualitas, yakni *Blaine*, *Residu* 45 $\mu$ m, SO<sub>3</sub>, FCaO dan LOI, dengan menggunakan metode *Statistical Quality Control*, diagram Pareto dan Diagram sebab akibat, diperoleh hasil analisis yakni, parameter *Residu* 45 $\mu$ m dan *Blaine* memiliki jumlah ketidaksesuaian yang paling dominan yakni 71,9% dan 23,7%, yang berarti Penyebab terbesar ketidaksesuaian produk adalah mesin *Tube Mill*, dimana volume *ball mill* <80% yang mengakibatkan proses penggilingan material menjadi tidak optimal.

**Kata kunci:** *Statistical Quality Control*, Diagram Pareto, *FishBone*, *Tube Mill*

PT. Semen Baturaja (Persero) Tbk is a company engaged in cement production in South Sumatra. Products produced in the form of OPC and PCC cement products, a product of course can not be separated from product problems not in accordance with product quality standards. The purpose of this study is to determine the quality control efforts and what factors that cause the incompatibility of product quality produced by PT. Semen Baturaja, measurement of non-standardized products is based on five quality measurement parameters, namely *Blaine*, *Residue* 45 $\mu$ m, SO<sub>3</sub>, FCaO and LOI, using *Statistical Quality Control* methods, Pareto diagrams and causal diagrams, obtained analysis results, 45 $\mu$ m and *Blaine* have residual parameters the most dominant number of mismatches is 71.9% and 23.7%, which means the biggest cause of product mismatch is *Tube Mill* machines, where the volume of ball mill is <80% which results in the material grinding process not being optimal.

*Key words :*

## 1. PENDAHULUAN

Di era globalisasi ini, Perkembangan industri yang semakin pesat membuat tingkat persaingan menjadi semakin ketat pula. Perusahaan senantiasa berebut konsumen dan berusaha menjadikan produknya semakin diminati. Setiap perusahaan sangat memperhatikan tingkat kualitas produk yang di produksinya. Perusahaan yang dapat menghasilkan kualitas barang atau jasa yang sesuai dengan tuntutan pelanggan yang dapat memenangkan persaingan haruslah

memiliki *Quality Control* terhadap produknya secara baik..

Berbagai program pengendalian kualitas dilakukan oleh perusahaan sehingga dapat menghasilkan produk yang baik dan sesuai dengan standar kualitas yang ditetapkan, akan tetapi pada kenyataannya masih terdapat produk yang kualitasnya tidak sesuai standar. Seperti kualitas tidak sesuai standar, kelolahan bahan baku yang tidak sempurna dan lain sebagainya. Dapat diketahui bahwa sebagian besar produk PT.Semen Baturaja (Persero), Tbk adalah berupa semen *Portland* yang

merupakan semen andalan masyarakat khususnya masyarakat Palembang.

Berdasarkan data pra-riset yang telah didapatkan dari bagian produksi PT.Semen Baturaja yaitu data produksi tahun 2017 yang berupa data jumlah produksi beserta produk yang tidaksesuai standar sebagai berikut:

**Tabel 1**  
**Data Jumlah Produksi dan**  
**Produk Tidak Sesuai Standar**  
**PT.Semen Baturaja (Persero) Tbk Pabrik**  
**Palembang Tahun 2017**

| Bulan            | Jumlah Produksi (ton) | Jumlah Produk Tidak Standar (ton) | Persentase Produk Yang Tidak Standar (%) |
|------------------|-----------------------|-----------------------------------|--|
| Januari          | 20392,65              | 906,58                            | 4,45%                                    |
| Februari         | 17741,63              | 887,68                            | 5 %                                      |
| Maret            | 19536,11              | 903,21                            | 4,62 %                                   |
| April            | 21122,55              | 790,84                            | 3,74 %                                   |
| Mei              | 19322,01              | 911,25                            | 4,72 %                                   |
| Juni             | 21767,17              | 1605,17                           | 7,37 %                                   |
| Juli             | 23796,11              | 1491,98                           | 6,27 %                                   |
| Agustus          | 27160,86              | 1001,32                           | 3,69 %                                   |
| September        | 31920,69              | 1847,96                           | 5,79 %                                   |
| Oktober          | 32327,68              | 1052,39                           | 3,25 %                                   |
| November         | 28590,44              | 692,64                            | 2,42 %                                   |
| Desember         | 21658,05              | 1006,92                           | 4,65 %                                   |
| <b>Rata-rata</b> | <b>23778</b>          | <b>1091,5</b>                     | <b>4,66 %</b>                            |

Sumber : PT.Semen Baturaja (Persero) Tbk Palembang

Dari tabel 1 dapat diketahui bahwa jumlah produksi yang dilakukan oleh perusahaan setiap bulannya tidaklah sama. Hal tersebut dikarenakan dalam menentukan jumlah produk yang akan diproduksi oleh perusahaan didasarkan pada kondisi proses produksi serta order yang diterima dan target perusahaan. Adapun rata - rata produksi per-bulan semen selama tahun 2017 adalah berjumlah 23778 Ton semen yang diproduksi, dengan rata-rata Produk Tidak Sesuai Standar sebesar 1091,5 Ton semen atau sekitar 4,66% dari total produksi setiap bulan.

Dengan demikian penulis tertarik untuk melakukan penelitian dan dibahas lebih lanjut karena hal tersebut menunjukkan bahwasanya program pengendalian kualitas produksi yang diterapkan perusahaan belum

optimal sehingga perlu dilakukan analisa upaya pengendalian kualitas terhadap risiko ketidaksesuaian produk yang diterapkan oleh PT.Semen Baturaja (Persero) Tbk Palembang dan mencari faktor-faktor apa saja yang menyebabkan ketidaksesuaian kualitas pada produk semen sehingga terjadinya produk tidak sesuai standar serta mencari solusi perbaikan dengan menggunakan alat bantu statistik sehingga persentase produk tidak standar dapat ditekan menjadi sekecil mungkin.

Berdasarkan permasalahan yang dialami oleh PT.Semen Baturaja (Persero) Tbk Palembang guna menekan menjadi sekecil mungkin produk semen yang tidak sesuai standar, maka penulis tertarik untuk melakukan penelitian pada PT.Semen Baturaja (Persero) Tbk Palembang dengan judul **"Pengendalian Mutu Produk Semen Melalui Pendekatan *Statistical Quality Control* (SQC)"**. (Studi Kasus Pada PT.Semen Baturaja (Persero) Tbk site Palembang).

Berdasarkan latar belakang di atas maka perumusan masalah ini yaitu Bagaimana *Quality Control* PT. Semen Baturaja (Persero) Tbk dalam mengurangi risiko produk tidak sesuai standar dan Faktor - faktor apa saja yang menyebabkan ketidaksesuaian kualitas pada produk semen yang di produksi oleh PT.Semen Baturaja (Persero), Tbk

Tujuan dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Untuk mengetahui *Quality Control* (Pengawasan Kualitas) PT.Semen Baturaja (Persero), Tbk dalam mengurangi risiko ketidaksesuaian produk.
2. Untuk mengetahui Faktor-faktor apa saja yang menyebabkan ketidaksesuaian kualitas pada produk semen yang di produksi oleh PT.Semen Baturaja (Persero), Tbk.

Masalah yang dibahas dalam penelitian ini dibatasi sebagai berikut:

1. Objek pembahasan hanya pada produk semen yang terdapat dalam silo semen sebagai produk akhir sebelum proses *packing*.
2. Data Produksi yang terdapat dibagian

*Quality Control* pada PT. Semen Baturaja (Persero), Tbk periode bulan Januari - Februari 2018.

- Data produk yang tidak sesuai standar yang terdapat dibagian *Quality Control* meliputi 5 parameter yang terdiri dari Blaine, Residu 45  $\mu\text{m}$ ,  $\text{SO}_3$ , FCaO, dan LOI.

### Pengertian *Quality Control*

Seperti yang telah dikemukakan sebelumnya, menurut pendapat Shigeru Mizuno (1994), pengendalian kualitas (*Quality Control*) didefinisikan sebagai keseluruhan cara yang kita gunakan untuk menentukan dan mencapai standar mutu. Pengendalian mutu adalah merencanakan dan melaksanakan cara yang paling ekonomis untuk membuat sebuah barang yang akan bermanfaat dan memuaskan tuntutan konsumen secara maksimal.

### Teknik *Quality Control*

Teknik - teknik pengawasan kualitas secara statistik menurut M.N. Nasution (2005), merupakan metode statistik yang menerapkan teori probabilitas dalam pengujian atau pemeriksaan sampel pada kegiatan pengawasan kualitas suatu produk. *Statistical Quality Control* (SQC) juga disebut *Statistik Proses Control* (SPC) adalah metode statistik yang memisahkan variasi yang dihasilkan sebab akibat dan variasi ilmiah untuk mengilangkan sebab khusus, membangun dan mempertahankan konsistensi dalam proses serta menampilkan proses perbaikan.

### Implementasi Pengendalian Kualitas dengan *Statistical Quality Control*

Pengendalian kualitas (*Quality Control*) secara statistik mempunyai 7 alat statistik sebagai alat bantu untuk mengendalikan kualitas sebagaimana disebutkan juga oleh G.Roger Schroeder (2007) dalam bukunya Manajemen Operasi. Tahap-tahap implementasi peningkatan kualitas dengan penggabungan metode *Statistical Quality Control* dengan lima langkah metode *DMAIC* atau *define, measure, analyze, improvement, and control*: (Dalam Mardiono : 14).

#### 1. Define

*Define* bertujuan untuk mengidentifikasi produk atau proses

yang akan diperbaiki dan menentukan sumber-sumber (*recources*) apa yang dibutuhkan dalam pelaksanaan proyek. pada tahap ini yang menjadikan parameter kualitas yang sering terjadi ketidaksesuaian kualitas dapat didefinisikan penyebabnya. Berdasarkan pada permasalahan yang ada, kuat tekan semen dipengaruhi oleh lima parameter pengukur kualitas, yaitu :

- $\text{SO}_3$ , kandungan  $\text{SO}_3$  dalam semen adalah untuk mengatur atau memperbaiki sifat *setting time* (pengikatan) produk semen, sebagai sumber utama  $\text{SO}_3$  yang sering digunakan adalah *gypsum*. parameter ini untuk mengetahui dan mengatur setting kadar *gypsum* didalam semen.
- Blaine*, tingkat kehalusan semen mempengaruhi proses hidrasi, semakin halus butiran semen maka proses hidrasinya semakin cepat, kehalusan butir semen yang tinggi dapat mengurangi terjadinya *bleending* atau naiknya air ke permukaan, tetapi menambah kecenderungan beton untuk menyusut lebih banyak dan mempermudah terjadinya retak susut.
- Residu 45  $\mu\text{m}$** , Parameter sisa ayakan semen dengan ayakan 45 $\mu\text{m}$  untuk mengetahui keseimbangan kehalusan semen dengan cara mendapatkan sisa sampel semen yang bertahan diatas ayakan 45  $\mu\text{m}$
- FCaO**, Parameter untuk menentukan kadar kalsium oksida bebas dalam klinker dan semen.
- LOI (Loss On Ignition), persyaratan hilang pijar dicantumkan dalam standar adalah untuk mencegah adanya mineral – mineral yang dapat diurai dalam pemijaran, kristal mineral tersebut pada umumnya dapat mengalami metamorfosa dalam waktu beberapa tahun, dimana metamorfosa tersebut dapat menimbulkan kerusakan. dalam uji ini semen dipijarkan didalam tungku pemanas pada suhu yang telah diatur, bagian yang hilang diasumsikan untuk menunjukkan air dan dalam semen.

#### 2. Measure ( Pengukuran)

*Measure* bertujuan untuk tingkat kecacatan produk yang mungkin

dipengaruhi oleh tingkat repeatability dan reproductibility (variansi peralatan dan variasi operator) serta untuk mengetahui kemampuan proses atau kinerja dari proses produksi.

a. Peta Kendali P

Dalam hal menganalisis data, di gunakan peta kendali P sebagai alat untuk pengendalian proses secara statistik. Penggunaan peta kendali p ini adalah di karenakan pengendalian kualitas yang dilakukan bersifat atribut, serta data yang diperoleh yang dijadikan sampel pengamatan tidak tetap dan produk yang mengalami ketidaksesuaian tersebut harus diproses lebih lanjut.(Ginting,2007:)

1) Menghitung persentase Kerusakan

$$P = \frac{\text{Jumlah cacat}}{\text{Jumlah produksi}} \times 100$$

2) Menghitung rata-rata ketidaksesuaian produk ( $\bar{p}$ ) atau garis atau *Central Line* (CL)

$$CL = \bar{p} = \frac{\text{Jumlah total yang rusak}}{\text{Jumlah total yang diperiksa}}$$

3) Menghitung batas kendali atas atau *Upper Control Line* (UCL)

$$\bar{p} : \text{rata-rata ketidaksesuaian produk}$$

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

4) Menghitung batas kendali bawah atau *Lower Control Line* (LCL)

$$p : \text{rata-rata ketidak sesuaian produk}$$

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

b. Diagram Kontrol Cacat C 100% *Inspection*

Diagram Kontrol cacat C 100% inspection merupakan Pengendali proporsi kesalahan yang digunakan untuk mengetahui apakah cacat produk yang dihasilkan masih dalam batas yang disyaratkan. Perbandingan antara banyaknya cacat dengan semua pengamatan, yaitu setiap produk yang diklasifikasikan sebagai “diterima” atau “ditolak”. (dalam khoiril. 2017)

$$\text{Rata - rata Produksi} = \frac{\text{total produksi}}{\text{jumlah sampel}}$$

$$\text{Rata - rata Kerusakan} = \frac{\text{total kerusakan}}{\text{jumlah sampel}}$$

Kerusakan Maksimum

$$= \text{Rata - rata kerusakan} + 3\sqrt{\text{rata - rata kerusakan}}$$

$$\text{Kerusakan Minimum}$$

$$= \text{Rata - rata kerusakan} - 3\sqrt{\text{rata - rata kerusakan}}$$

1) Menghitung garis pusat atau *Central Line* (CL) dengan menggunakan rumus :

$$CL = \frac{\text{rata-rata kerusakan}}{\text{rata-rata produksi}} \times 100\%$$

2) Menghitung batas kendali atas atau *Upper Control Line* (UCL) Untuk menghitung batas kendali atas atau UCL dilakukan dengan rumus :

$$UCL = \frac{\text{kerusakan maksimum}}{\text{rata-rata produksi}} \times 100\%$$

3) Menghitung batas kendali bawah atau *Lower Control Line* (LCL) Untuk menghitung batas kendali bawah atau LCL dilakukan dengan rumus :

$$LCL = \frac{\text{kerusakan minimum}}{\text{rata-rata produksi}} \times 100\%$$

4) Menghitung persentase kerusakan  
Dengan rumus :  $P = \frac{np}{n} \times 100\%$

3. Analisis (*Analyze*)

Merupakan upaya memahami mengapa terjadi penyimpangan dan mencari alasan - alasan yang mengakibatkannya. Dengan Menggunakan rumus persentase kerusakan dan diagram pareto untuk mengetahui ketidaksesuaian yang paling dominan dan menggunakan diagram sebab akibat yang merupakan suatu pendekatan terstruktur yang memungkinkan dilakukan suatu analisis lebih terperinci dalam menemukan penyebab-penyebab suatu masalah, ketidaksesuaian, dan kesenjangan yang terjadi. (syukron.2013 : 68)

4. Perbaikan (*Improvement*)

Dalam perbaikan proses, *improve* yang dilakukan seperti mengembangkan ide untuk meniadakan akar masalah, mengadakan pengujian dan mengukur hasil. Dalam proses *Improve* menggunakan Metode *Kaizen*.(dalam Chandra. 2017)

5. Pengendalian (*Control*)

Merupakan tahap operasional terakhir dalam upaya peningkatan kualitas. Peta *control* merupakan alat untuk mengawasi kualitas sehingga penentuan keputusan saat terjadi produk yang

menyimpang dapat dilakukan dengan mudah. Peta kendali ditentukan juga untuk membuat batas - batas dimana hasil produksi menyimpang dari mutu yang diinginkan.(dalam Heru.2016: 25)

## 2. METODOLOGI PENELITIAN

Sub bab ini terdiri atas metode pengumpulan data dan metode pengolahan data.

### Metode Pengumpulan data

Data-data yang diambil dipergunakan sebagai penunjang penyusunan penelitian ini. Dalam proses pengumpulan data maka perlu diketahui jenis data dan metode yang digunakan. Jenis data dan metode yang digunakan adalah sebagai berikut :

#### 1. Data Primer

##### a. Wawancara

Mendapatkan data atau informasi dengan tanya jawab secara langsung pada orang yang mengetahui tentang objek yang diteliti. Dalam hal ini adalah dengan kepala bagian produksi dan karyawan PT. Semen Baturaja Pabrik Palembang yaitu data mengenai jenis - jenis produk yang tidak sesuai standar dan penyebabnya beserta proses produksinya.

##### b. Observasi

Pengamatan secara langsung ditempat penelitian yaitu di PT. Semen Baturaja Pabrik Palembang dengan mengamati sistem kerja pegawai yang ada, mengamati proses produksi dari awal sampai akhir. digunakan untuk memperoleh data primer yaitu data produksi dan data produk yang tidak sesuai dengan spesifikasi produk PT.Semen Baturaja Pabrik Palembang selama bulan Januari - Februari periode 2018.

#### 2. Data Sekunder

Pengumpulan data dengan mengambil data produksi selama bulan Januari - Februari periode 2018 dan secara tidak langsung dengan penelusuran jurnal - jurnal, buku-buku literature dan data dari dokumen - dokumen yang ada di PT. Semen Baturaja Pabrik Palembang. Data yang

dimaksud adalah data yang ada kaitannya dengan variable - variabel pada penelitian.

### Metode Pengolahan Data

Untuk melakukan pengolahan data yang diperoleh dari setiap data primer dan sekunder diperlukan beberapa analisa untuk membandingkan permasalahan yang akan dihadapi dengan teori - teori yang digunakan untuk pembahasan. Dalam penelitian ini pengolahan data dilakukan dengan pendekatan *Statistical Quality Control dengan DMAIC*. Adapun langkah - langkah didalam pengolahan data dengan metode tersebut:

- a. Definisi (*define*)
- b. Mengukur (*measure*)
- c. Analisa (*analyze*) .
- d. Perbaikan (*improvement*)
- e. Pengendalian (*control*)

## 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Data yang diambil pada penelitian yaitu jumlah produksi, jumlah produk tidaksesuai standar kualitas dan persentase produk tidaksesuai standar kualitas PT Semen Baturaja (Persero) tbk, pada bulan Januari dan Februari 2018.

**Tabel 2 Rekap data produk semen periode januari - februari 2018**

| Sampel | Jumlah Produksi (Ton) | Jumlah Produk Tidak Standar (Ton) |
|--------|-----------------------|-----------------------------------|
| 1      | 263,66                | 0                                 |
| 2      | 817,89                | 41,87                             |
| 3      | 366,1                 | 0                                 |
| 4      | 573,04                | 23,00                             |
| 5      | 805,15                | 46,43                             |
| 6      | 357,74                | 48,84                             |
| 7      | 867,88                | 57,98                             |
| 8      | 922,4                 | 43,77                             |
| 9      | 1158,54               | 0                                 |
| 10     | 393,61                | 0                                 |
| 11     | 1028,6                | 47,83                             |
| 12     | 407,4                 | 0                                 |
| 13     | 1142,93               | 49,85                             |
| 14     | 61,09                 | 0                                 |
| 15     | 766,16                | 47,65                             |
| 16     | 946,73                | 0                                 |
| 17     | 385,22                | 0                                 |
| 18     | 645,35                | 0                                 |
| 19     | 394,48                | 0                                 |
| 20     | 461,75                | 46,00                             |
| 21     | 260,4                 | 0                                 |
| 22     | 854,89                | 0                                 |
| 23     | 389,7                 | 0                                 |
| 24     | 280,82                | 0                                 |
| 25     | 392,93                | 0                                 |



| Sampel                                     | Jumlah Produksi (Ton) | Jumlah Produk Tidak Standar (Ton) |
|--|-----------------------|-----------------------------------|
| 26   | 429,38                | 47,09                             |
| 27   | 423,8                 | 49,84                             |
| 28   | 360,72                | 45,83                             |
| 29   | 636,31                | 48,61                             |
| 30   | 351,71                | 48,00                             |
| 31   | 703,19                | 48,73                             |
| 32   | 383,42                | 0                                 |
| 33   | 657,63                | 46,85                             |
| 34   | 382,4                 | 0                                 |
| 35   | 458,19                | 47,47                             |
| 36   | 345,83                | 0                                 |
| 37   | 807,98                | 0                                 |
| 38   | 474,81                | 0                                 |
| 39   | 402,19                | 44,96                             |
| 40   | 951,02                | 0                                 |
| 41   | 375,57                | 50,21                             |
| 42   | 314,44                | 0                                 |
| 43   | 575,27                | 0                                 |
| 44   | 367,05                | 0                                 |
| 45   | 734,33                | 41,00                             |
| 46   | 858,07                | 42,16                             |
| 47   | 1025,35               | 0                                 |
| 48   | 635,23                | 44,64                             |
| 49   | 478,48                | 0                                 |
| 50   | 368,65                | 0                                 |
| 51   | 702,62                | 0                                 |
| <b>Total</b>                               | <b>29148,1</b>        | <b>1058,61</b>                    |
| <b>Persentase Produk Tidak Standar (%)</b> |                       | <b>3,63</b>                       |

Sumber : Data produk semen tahun 2018

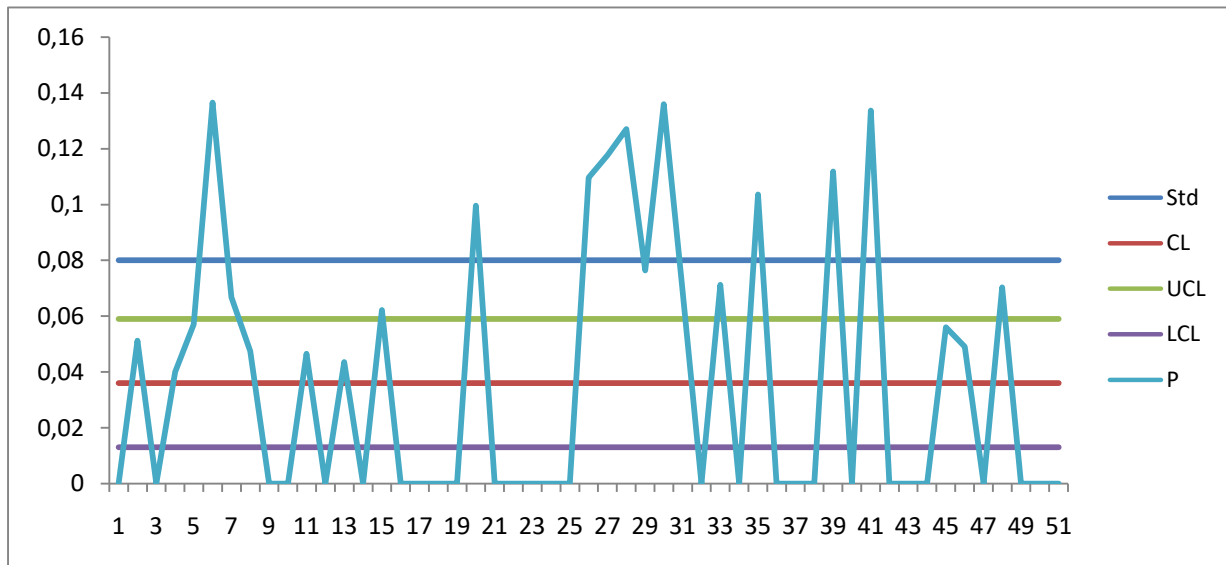
Dari Tabel Rekap data produk semen periode januari - februari 2018 dilakukan perhitungan dan diperoleh hasil perhitungan peta kendali P yang dapat dilihat pada gambar berikut:

**Tabel 3. Hasil perhitungan peta kendali P**

| Sampel | P        | CL    | UCL   | LCL   |
|--------|----------|-------|-------|-------|
| 1      | 0        | 0,036 | 0,059 | 0,013 |
| 2      | 0,051193 | 0,036 | 0,059 | 0,013 |
| 3      | 0        | 0,036 | 0,059 | 0,013 |
| 4      | 0,040137 | 0,036 | 0,059 | 0,013 |
| 5      | 0,057666 | 0,036 | 0,059 | 0,013 |
| 6      | 0,136524 | 0,036 | 0,059 | 0,013 |
| 7      | 0,066806 | 0,036 | 0,059 | 0,013 |
| 8      | 0,047452 | 0,036 | 0,059 | 0,013 |
| 9      | 0        | 0,036 | 0,059 | 0,013 |
| 10     | 0        | 0,036 | 0,059 | 0,013 |
| 11     | 0,0465   | 0,036 | 0,059 | 0,013 |
| 12     | 0        | 0,036 | 0,059 | 0,013 |
| 13     | 0,043616 | 0,036 | 0,059 | 0,013 |

| Sampel | P        | CL    | UCL   | LCL   |
|--------|----------|-------|-------|-------|
| 14     | 0        | 0,036 | 0,059 | 0,013 |
| 15     | 0,062193 | 0,036 | 0,059 | 0,013 |
| 16     | 0        | 0,036 | 0,059 | 0,013 |
| 17     | 0        | 0,036 | 0,059 | 0,013 |
| 18     | 0        | 0,036 | 0,059 | 0,013 |
| 19     | 0        | 0,036 | 0,059 | 0,013 |
| 20     | 0,099621 | 0,036 | 0,059 | 0,013 |
| 21     | 0        | 0,036 | 0,059 | 0,013 |
| 22     | 0        | 0,036 | 0,059 | 0,013 |
| 23     | 0        | 0,036 | 0,059 | 0,013 |
| 24     | 0        | 0,036 | 0,059 | 0,013 |
| 25     | 0        | 0,036 | 0,059 | 0,013 |
| 26     | 0,10967  | 0,036 | 0,059 | 0,013 |
| 27     | 0,117603 | 0,036 | 0,059 | 0,013 |
| 28     | 0,127051 | 0,036 | 0,059 | 0,013 |
| 29     | 0,076394 | 0,036 | 0,059 | 0,013 |
| 30     | 0,136476 | 0,036 | 0,059 | 0,013 |
| 31     | 0,069298 | 0,036 | 0,059 | 0,013 |
| 32     | 0        | 0,036 | 0,059 | 0,013 |
| 33     | 0,071241 | 0,036 | 0,059 | 0,013 |
| 34     | 0        | 0,036 | 0,059 | 0,013 |
| 35     | 0,103603 | 0,036 | 0,059 | 0,013 |
| 36     | 0        | 0,036 | 0,059 | 0,013 |
| 37     | 0        | 0,036 | 0,059 | 0,013 |
| 38     | 0        | 0,036 | 0,059 | 0,013 |
| 39     | 0,111788 | 0,036 | 0,059 | 0,013 |
| 40     | 0        | 0,036 | 0,059 | 0,013 |
| 41     | 0,13369  | 0,036 | 0,059 | 0,013 |
| 42     | 0        | 0,036 | 0,059 | 0,013 |
| 43     | 0        | 0,036 | 0,059 | 0,013 |
| 44     | 0        | 0,036 | 0,059 | 0,013 |
| 45     | 0,055833 | 0,036 | 0,059 | 0,013 |
| 46     | 0,049134 | 0,036 | 0,059 | 0,013 |
| 47     | 0        | 0,036 | 0,059 | 0,013 |
| 48     | 0,070274 | 0,036 | 0,059 | 0,013 |
| 49     | 0        | 0,036 | 0,059 | 0,013 |
| 50     | 0        | 0,036 | 0,059 | 0,013 |
| 51     | 0        | 0,036 | 0,059 | 0,013 |
| Jumlah | 1,883763 |       |       |       |
| Rata2  | 0,036937 |       |       |       |

Sumber : perhitungan berdasarkan tabel 2



Gambar 1. Peta kendali P bulan Januari – Februari 2018

Berdasarkan peta kendali P diatas maka dapat dilihat bahwasanya data jumlah ketidaksesuaian kualitas hasil produksi perusahaan ada yang melebihi batas kendali, ini dibuktikan dengan tiap adanya titik yang melebihi batas kendali atas atau UCL dan melebihi batas toleransi yang telah ditetapkan oleh perusahaan yaitu sebesar 8% atau 0,08 dalam peta kendali tersebut terdapat 9 (sembilan) titik yang melebihi batas kendali statistik yang ditetapkan yaitu sampel 6 = 0,136, sampel 20 = 0,099, sampel 26 = 0,109, sampel 27 = 0,117, sampel 28 = 0,127, sampel 30 = 0,136, sampel 35 = 0,103, sampel 39 = 0,112, dan sampel 41 = 0,134.

Berdasarkan uraian diatas maka dapat disimpulkan bahwasanya pengendalian PT. Semen Baturaja (Persero) tbk sudah diluar kendali statistik yang artinya didalam pengendalian kualitas perusahaan masih terdapat penyimpangan.

Setelah diperoleh hasil peta kendali P dari tabel rekap data produk semen periode januari - february 2018 maka selanjutnya dapat dibuat peta kendali *Control cacat C 100% inspection* yang dapat dilihat pada gambar berikut :

**Tabel 4. Hasil perhitungan peta kendali Control cacat C 100% inspection**

| Sampel | P        | CL    | UCL  | LCL   |
|--------|----------|-------|------|-------|
| 1      | 0        | 0,036 | 0,06 | 0,012 |
| 2      | 0,053955 | 0,036 | 0,06 | 0,012 |
| 3      | 0        | 0,036 | 0,06 | 0,012 |

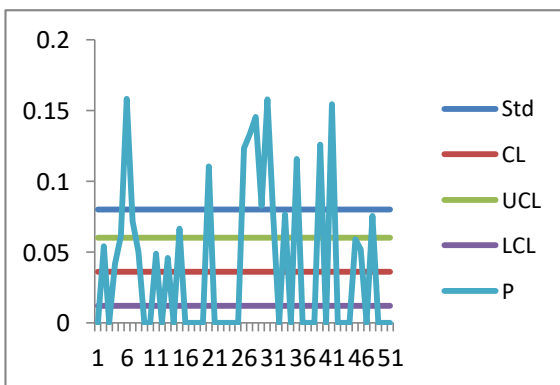
| Sampel | P        | CL    | UCL  | LCL   |
|--------|----------|-------|------|-------|
| 4      | 0,041815 | 0,036 | 0,06 | 0,012 |
| 5      | 0,061195 | 0,036 | 0,06 | 0,012 |
| 6      | 0,158109 | 0,036 | 0,06 | 0,012 |
| 7      | 0,071589 | 0,036 | 0,06 | 0,012 |
| 8      | 0,049816 | 0,036 | 0,06 | 0,012 |
| 9      | 0        | 0,036 | 0,06 | 0,012 |
| 10     | 0        | 0,036 | 0,06 | 0,012 |
| 11     | 0,048768 | 0,036 | 0,06 | 0,012 |
| 12     | 0        | 0,036 | 0,06 | 0,012 |
| 13     | 0,045605 | 0,036 | 0,06 | 0,012 |
| 14     | 0        | 0,036 | 0,06 | 0,012 |
| 15     | 0,066318 | 0,036 | 0,06 | 0,012 |
| 16     | 0        | 0,036 | 0,06 | 0,012 |
| 17     | 0        | 0,036 | 0,06 | 0,012 |
| 18     | 0        | 0,036 | 0,06 | 0,012 |
| 19     | 0        | 0,036 | 0,06 | 0,012 |
| 20     | 0,110643 | 0,036 | 0,06 | 0,012 |
| 21     | 0        | 0,036 | 0,06 | 0,012 |
| 22     | 0        | 0,036 | 0,06 | 0,012 |
| 23     | 0        | 0,036 | 0,06 | 0,012 |
| 24     | 0        | 0,036 | 0,06 | 0,012 |
| 25     | 0        | 0,036 | 0,06 | 0,012 |
| 26     | 0,123179 | 0,036 | 0,06 | 0,012 |
| 27     | 0,133276 | 0,036 | 0,06 | 0,012 |
| 28     | 0,145543 | 0,036 | 0,06 | 0,012 |
| 29     | 0,082712 | 0,036 | 0,06 | 0,012 |
| 30     | 0,158046 | 0,036 | 0,06 | 0,012 |
| 31     | 0,074458 | 0,036 | 0,06 | 0,012 |

| Sampel | P        | CL    | UCL  | LCL   |
|--------|----------|-------|------|-------|
| 32     | 0        | 0,036 | 0,06 | 0,012 |
| 33     | 0,076705 | 0,036 | 0,06 | 0,012 |
| 34     | 0        | 0,036 | 0,06 | 0,012 |
| 35     | 0,115578 | 0,036 | 0,06 | 0,012 |
| 36     | 0        | 0,036 | 0,06 | 0,012 |
| 37     | 0        | 0,036 | 0,06 | 0,012 |
| 38     | 0        | 0,036 | 0,06 | 0,012 |
| 39     | 0,125857 | 0,036 | 0,06 | 0,012 |
| 40     | 0        | 0,036 | 0,06 | 0,012 |
| 41     | 0,154321 | 0,036 | 0,06 | 0,012 |
| 42     | 0        | 0,036 | 0,06 | 0,012 |
| 43     | 0        | 0,036 | 0,06 | 0,012 |
| 44     | 0        | 0,036 | 0,06 | 0,012 |
| 45     | 0,059135 | 0,036 | 0,06 | 0,012 |
| 46     | 0,051672 | 0,036 | 0,06 | 0,012 |
| 47     | 0        | 0,036 | 0,06 | 0,012 |
| 48     | 0,075585 | 0,036 | 0,06 | 0,012 |
| 49     | 0        | 0,036 | 0,06 | 0,012 |
| 50     | 0        | 0,036 | 0,06 | 0,012 |
| 51     | 0        | 0,036 | 0,06 | 0,012 |

Jumlah 2,083882

Rata2 0,041

Sumber : perhitungan berdasarkan tabel 2



Gambar 2 Peta kendali Control Cacat C 100% Inspection

Berdasarkan data tabel perhitungan diatas maka dapat dilihat hasilnya sebagaimana dalam gambar diagram control cacat C 100% Inspection diatas, pengendalian kualitas PT. Semen Baturaja (Persero) tbk selama periode januari – februari 2018 sudah baik, hal ini ditunjukkan dengan adanya 24 titik yang melebihi garis bawah (LCL) yaitu sampel 1, 3, 9, 10, 12, 14, 16, 17, 18, 19, 21, 22, 23, 24, 25, 32, 34, 36, 37, 38, 40, 42, 43, 44 yang bernilai 0 yang bearti perusahaan telah mampu mengurangi

ketidaksesuaian kualitas produk hingga melebihi standar yang telah ditetapkan secara statistik. Namun demikian perusahaan masih harus meningkatkan *quality control* nya sebab, berdasarkan pada gambar diatas terdapat 10 titik yang melebihi batas toleransi jumlah ketidaksesuaian kualitas hasil produksi yang telah ditetapkan oleh perusahaan yaitu sampel 6 = 0,158, sampel 20 = 0,111, sampel 26 = 0,123, sampel 27 = 0,133, sampel 28 = 0,145, sampel 29 = 0,082, sampel 30 = 0,158, sampel 35 = 0,116, sampel 39 = 0,126, dan sampel 41 = 0,154, artinya hal tersebut menyatakan bahwa pengendalian kualitas PT. Semen Baturaja (Persero) tbk masih memerlukan adanya perbaikan lebih lanjut untuk memenuhi standar ketidaksesuaian yang telah ditetapkan.

**Persentase ketidaksesuaian**

Jumlah jenis ketidaksesuaian dapat dilakukan perhitungan untuk mengetahui persentase dominan pada parameter kuat tekan semen, kuat tekan semen dipengaruhi oleh lima parameter pengukur kualitas, berikut merupakan hasil rekapan laporan ketidaksesuaian produk yang disajikan dalam bentuk tabel dibawah ini:

Tabel 5 ketidaksesuaian pada parameter kuat tekan

| PARAMETER             | JUMLAH KETIDAKSESUAIAN (Ton) |
|-----------------------|------------------------------|
| <b>SO<sub>3</sub></b> | 0                            |
| Blaine                | 250,96                       |
| Residu 45µm           | 760,8                        |
| <b>FCaO</b>           | 0                            |
| LOI                   | 46,85                        |
| <b>Total</b>          | <b>1058,61</b>               |

Sumber : pengolahan data perusahaan Setelah kita peroleh data rekapan ketidaksesuaian produk maka dapat dilakukan perhitungan untuk mengetahui persentase ketidaksesuaian yang paling dominan dengan menggunakan rumus diagram pareto berikut :

$$\% \text{ Kerusakan} = \frac{\text{Jumlah jenis kerusakan}}{\text{Jumlah kerusakan keseluruhan}} \times 100\%$$

$$SO_3 = \frac{0}{1058,61} \times 100 = 0 \%$$

$$\text{Blaine} = \frac{250,96}{1058,61} \times 100 = 23,7 \%$$

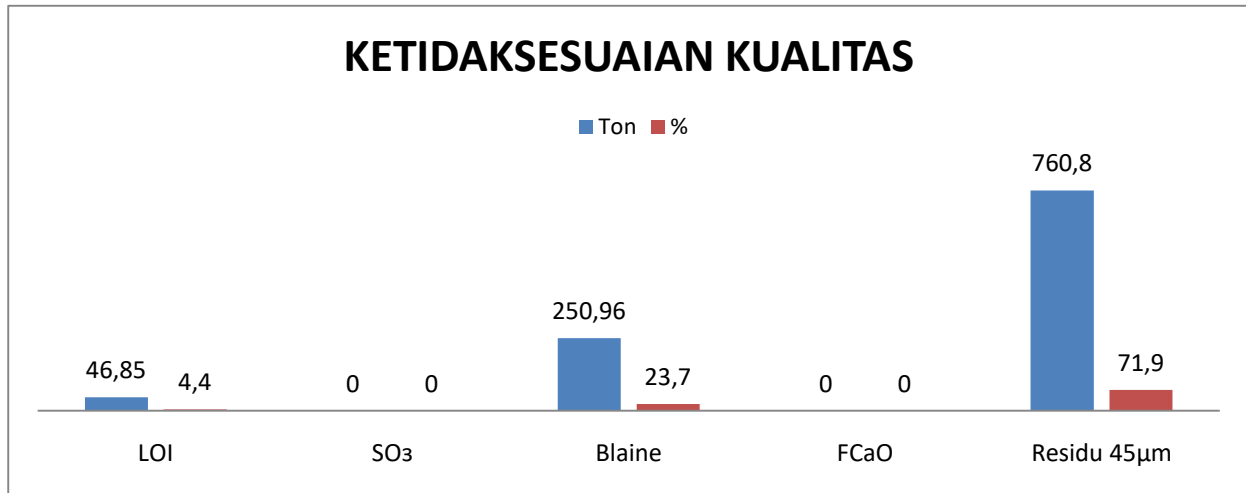
$$\text{Residu } 45 \mu\text{m} = \frac{760,8}{1058,61} \times 100 = 71,9 \%$$

$$\text{FCaO} = \frac{0}{1058,61} \times 100 = 0 \%$$



$$\text{LOI} = \frac{46,85}{1058,61} \times 100 = 4,4 \%$$

Dari hasil perhitungan diatas, maka selanjutnya dapat dibuat diagram persentase ketidaksesuaian yang paling dominan pada 5 parameter pengukur kualitas produk semen yang dapat dilihat pada gambar berikut:



Sumber : Pengolahan Data Perusahaan

Gambar 3. Diagram Pareto

Berdasarkan hasil pengolahan data pada diagram diatas dapat diketahui total produk yang tidaksesuai sebesar 1058,61 ton dari total produksi keseluruhan 29148,1 ton per bulan januari – februari 2018, persentase kerusakan yang sering terjadi atau yang paling dominan terdapat pada parameter residu 45 dengan nilai 71,9 % selanjutnya parameter Blaine dengan nilai 23,7% selanjutnya parameter dengan nilai 4,4% dan selanjutnya parameter  $SO_3$  dan FCaO dengan nilai 0%.

#### Diagram sebab akibat

Diagram sebab akibat digunakan untuk memperlihatkan hubungan antara permasalahan yang dihadapi dengan kemungkinan penyebabnya serta faktor – faktor yang mempengaruhi dan menjadi penyebab ketidaksesuaian kualitas produk semen PT. Semen Baturaja site Palembang. Penelusuran terhadap masalah yang terjadi dilakukan dengan observasi langsung ke lapangan dan tanya jawab dengan bapak Ramlan selaku kepala bagian produksi.

Mengidentifikasi permasalahan yang terkait dengan penyebab ketidaksesuaian kualitas hasil produksi semen secara umum dapat digolongkan sebagai berikut :

1. Manusia

Para pekerja yang melakukan pekerjaan yang terlibat dalam kegiatan proses produksi.

2. Lingkungan

Suasana yang tercipta dalam lingkup perusahaan khususnya pada bagian produksi saat memproses produksi berlangsung.

3. Mesin

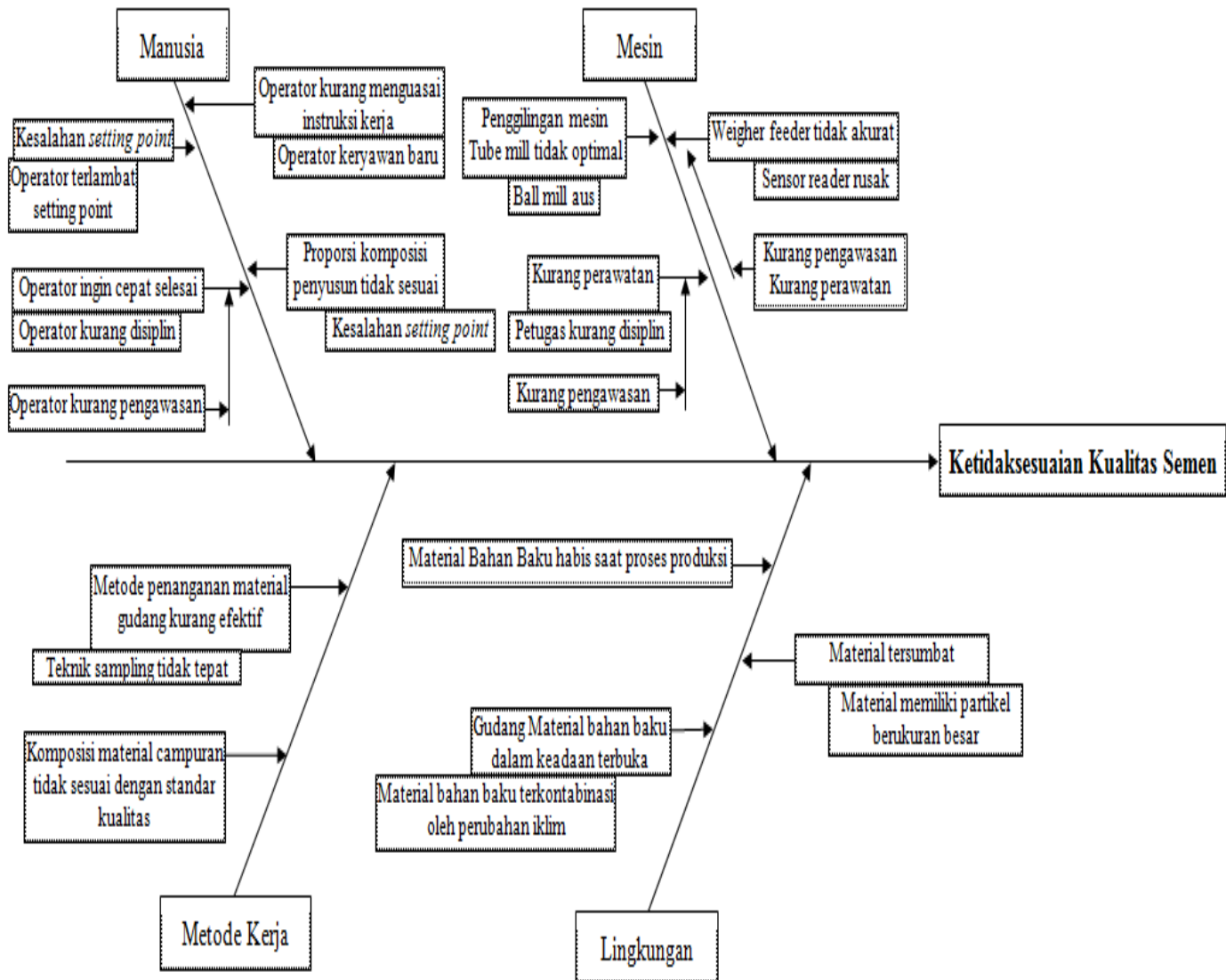
Mesin – mesin dan berbagai peralatan yang digunakan dalam proses produksi.

4. Metode

Instruksi kerja yang harus diikuti dalam proses produksi.

Berdasarkan empat golongan diatas yang dijadikan sebagai pemicu ketidaksesuaian kualitas hasil produksi maka perlu untuk dilakukan proses lanjutan. Hal penting yang harus dilakukan dan ditelusuri dalam hal ini adalah mencari penyebab timbulnya kerusakan tersebut, sebagai alat bantu untuk mencari penyebab timbulnya kerusakan tersebut, digunakan diagram sebab akibat atau yang disebut *Fishbone Chart*. Adapun penggunaan diagram sebab akibat yaitu untuk menelusuri faktor-faktor yang menyebabkan terjadinya ketidaksesuaian kualitas. Berdasarkan hasil wawancara dengan bapak Ramlan selaku kepala

bagian produksi perseroan sebagaimana dalam gambar berikut:



Sumber : hasil wawancara Ka. Bagian Produksi pabrik PPG

Gambar 4 Diagram Fishbone

Gambar 4 menjelaskan bahwa ada empat aspek yang perlu diperbaiki demi mengurangi ketidaksesuaian kualitas produk semen, yakni aspek manusia, mesin, metode kerja dan lingkungan. Masing – masing dari aspek tersebut memiliki sub aspek yang perlu diperbaiki untuk meningkatkan kualitas produksi.

**Improvement dan control**

Dengan menggunakan Metode Kaizen Setelah mengetahui faktor-faktor yang menyebabkan ketidaksesuaian kualitas hasil produksi semen portland yang terjadi di PT. Semen Baturaja, maka langkah selanjutnya adalah menyusun suatu rekomendasi atau usulan tindakan perbaikan secara umum dengan menggunakan 5W+1H (*What, why, Where, When, Who, How*), dalam upaya mengurangi tingkat kerusakan produk sebagai berikut :

Tabel 4. Usulan Tindakan Untuk Faktor Penyebab Tidaksesuaian Kualitas

| NO | FAKTOR     | PENYEBAB  | PENANGGULANGAN   |  |                              |                                     |   | Bagaimana (How)   |
|----|------------|---|--|--|------------------------------|-------------------------------------|---|---|
|    |            |   | Apa (What)   | Mengapa (Why)  | Dimana (Where)               | Kapan (When)                        | Siapa (Who)   |   |
| 1. | Manusia    | Kesalahan setting point                                   | Melakukan pelatihan berkala dan membuat cacatan jenis kesalahan  | Mengurangi terjadinya kesalahan  | Bagian produksi penggilingan | Saat proses produksi berlangsung    | Kepala seksi controlling dan monitoring pabrik penggilingan | Mengawasi kinerja operator dan membuat lembar kerja operator  |
|    |            | Kurang pengawasan   | Melakukan pengawasan terhadap kinerja operator, membuat instruksi kerja yang jelas dan dapat dipahami semua operator | Agar operator lebih teliti (disiplin) dalam bekerja                    | Bagian produksi penggilingan | Saat proses produksi berlangsung    | Kepala bagian produksi                                      | Membuat instruksi kerja yang jelas, melakukan evaluasi secara berkala dan melakukan pengawasan secara langsung        |
| 2  | Mesin      | Sensor reader weigher feeder rusak                        | Pengecekan bertahap dan kalibrasi sistem   | Agar fungsi sensor reader lancar dan tidak terganggu                   | Bagian produksi              | Saat proses produksi                | Pemeliharaan listrik dan operator penggilingan              | Membersihkan sensor reader dan menyingkirkan material asing yang menimbun alat  |
|    |            | Tube mill sistem tidak optimal                            | Pengecekan langsung  | Agar proses produksi lancar dan kualitas produk tetap baik             | Bagian produksi              | Saat stop produksi                  | Kepala seksi controlling dan monitoring                     | Melakukan pengukuran diameter feeling degree dan melakukan penambahan ball mill pada tube mill sistem                 |
| 3  | Metode     | Komposisi material campuran tidak sesuai standar kualitas | Pengecekan berkala   | Agar komposisi material feeder sesuai dan kualitas material tetap baik | Bagian produksi              | Saat proses produksi                | Operator lapangan   | Memastikan dengan memantau proses feeding material per 1 jam sekali   |
|    |            | Metode penanganan gudang kurang efektif                   | Penanganan berkala   | Agar kualitas material didalam gudang tetap optimal                    | Bagian gudang material       | Saat stok material meningkat        | Personil pengadaan dan operator produksi                    | Memonitoring kondisi gudang saat stok material meningkat  |
| 4  | Lingkungan | Gudang material dalam keadaan terbuka                     | Penanganan langsung  | Agar material tidak terkontaminasi oleh cuaca                          | Gudang material              | Saat proses produksi berlangsung    | Personil pengadaan  | Membenahi kondisi gudang yang terlalu terbuka   |
|    |            | Material berpartikel besar                                | Monitoring dan penanganan langsung   | Agar material tidak menyumbat  | Bagian produksi              | Saat pengisian material berlangsung | Operator penggilingan produksi                              | Mengusulkan pembenahan dibagian pertambangan dan bagian distribusi untuk mengirim material yg berpartiker lebih kecil |

Sumber : Pengolahan data langsung

## Rekomendasi

Berdasarkan analisis data PT Semen Baturaja (Persero) Tbk site Palembang pada Unit Penggilingan pabrik Palembang (PPG) pada penelitian ini data yang dianalisis yaitu jumlah produk yang tidak sesuai standar kualitas pada semen dengan 5 parameter pengukuran penyebab ketidaksesuaian yaitu *Blaine*, *Residu* 45  $\mu\text{m}$ ,  $\text{SO}_3$ , FCaO, dan LOI.

### 1. *Blaine*

Hasil analisis diketahui bahwa masih banyak kualitas *Blaine* yang tidak sesuai standar perusahaan yang telah ditetapkan yang berada ditingkat ke 2 parameter yg sering terjadi ketidaksesuaian kualitas. Rekomendasi yang mungkin dapat mengurangi hal tersebut dapat dilakukan dengan cara:

- Operator harus kompeten dan menguasai pekerjaannya dalam menentukan *setting point* yang tepat.
- Ketidaksesuaian pada *Blaine* berarti Nilai kehalusan yang bermasalah, jika terjadi masalah pada kehalusan berarti proses penggilingan didalam *tube mill* tidak optimal ini disebabkan oleh produk tidak tergrinding dengan sempurna, dikarenakan semakin sering *tube mill* beroperasi maka *ball mill* akan mengalami aus atau terkikis yang menyebabkan *volume ball mill* kurang dari 80%, maka dari itu sangat dibutuhkan alat *feeling degree* untuk dapat memantau *volume ball mill* didalam *tube mill* yg akan membantu operator dalam memonitor dan mengatasi jika *volume ball mill* kurang dari 80%.

### 2. *Residu* 45 $\mu\text{m}$

Hasil analisis diketahui bahwa masih banyak *Residu* 45 $\mu\text{m}$  yang tidak sesuai standar perusahaan yang telah ditetapkan. Rekomendasi yang mungkin dapat mengurangi hal tersebut dapat dilakukan dengan cara:

- Operator harus kompeten dan menguasai pekerjaannya dalam menentukan *setting point* yang tepat.

- Residu* 45 $\mu\text{m}$  dan *Blaine* saling berhubungan karena sama – sama fokus pada kehalusan semen, jadi alat *feeling degree* juga dibutuhkan untuk mengatasi ketidaksesuaian *residu* 45  $\mu\text{m}$ , akan tetapi ketidaksesuaian *residu* bisa terjadi akibat ketidakseimbangan perubahan *setting point* pada *weigher feeder* dan *setting speed separator* yang dilakukan oleh operator, menurut informasi dari kepala bagian produksi ini terjadi akibat operator terlalu mengejar target produksi jadi terlalu banyak melakukan perubahan *setting point* yang menyebabkan ketidakseimbangan, jika itu terjadi berkesinambungan tidak hanya mengejar target produksi tapi juga mempertimbangkan kualitas.

### 3. $\text{SO}_3$

Hasil analisis diketahui bahwa tidak ada ketidaksesuaian kualitas pada parameter  $\text{SO}_3$  artinya tidak ada penyimpangan dalam parameter ini, Akan tetapi tidak memungkiri jika akan terjadi penyimpangan dikemudian hari, maka dari itu kualitas nya harus selalu dijaga agar stabil dan tidak terjadi penyimpangan kualitas.

### 4. FCaO

Hasil analisis diketahui bahwa tidak ada ketidaksesuaian kualitas pada parameter FCaO artinya tidak ada penyimpangan dalam parameter ini, Akan tetapi tidak memungkiri jika akan terjadi penyimpangan dikemudian hari, maka dari itu kualitas nya harus selalu dijaga agar stabil dan tidak terjadi penyimpangan kualitas.

### 5. LOI

Hasil analisis diketahui bahwa masih ada kualitas LOI yang tidak sesuai standar perusahaan yang telah ditetapkan. Rekomendasi yang mungkin dapat mengurangi hal tersebut dapat dilakukan dengan cara:



- a. Ketidaksesuaian kualitas pada parameter LOI menyebabkan ketidakseimbangan kadar air atau  $CO_2$  dalam semen ini biasanya disebabkan *setting point* material batubakar yang tidak standar dan bisa juga diakibatkan material terputus dari alir *feeding* dikarenakan tersumbat pada *outlet BIN* (penyimpanan sementara).
- b. Saat proses operasi berlangsung, operator harus sering memonitor keadaan *weigher feeder* untuk memastikan material tetap lancar dan selalu memastikan sensor reader pada *weigher feeder* tetap bersih.

#### IV. KESIMPULAN DAN SARAN

##### Kesimpulan

Hasil persentase ketidaksesuaian menunjukkan bahwa parameter ketidaksesuaian yang paling dominan terdapat pada parameter residu 45 sebesar 71,9 %, parameter Blaine sebesar 23,7%, parameter LOI sebesar 4,4% dan parameter  $SO_3$  dan FCaO sebesar 0% dari total ketidaksesuaian, Ketidaksesuaian produk mencapai 1058,61 ton atau 3.63% dari total produksi, yang berarti perusahaan telah mampu mengurangi ketidaksesuaian kualitas melebihi standar toleransi yang telah ditetapkan perusahaan sebesar 8%, Pengolahan data pada P-Chart dan C-Chart dihasilkan peta kendali yang tidak stabil, yang artinya masih adanya penyimpangan dalam pengendalian kualitas produk semen di PT. Semen Baturaja (Persero) Tbk site Palembang.

Faktor penyebab produk tidaksesuai standar kualitas dapat diketahui pada faktor mesin *tube mill* dikarenakan ketidaksesuaian yang paling dominan hanya pada parameter yang mengukur tingkat kehalusan semen (parameter *residu 45 $\mu$ m* dan *blaine*) yang disebabkan oleh mesin penggiling *tube mill* tidak optimal dalam beroperasi dan juga faktor manusia (operator) kurang monitoring dan tidak teliti dalam mengatur *setting point* pada *weigher feeder* yang menyebabkan kerusakan komposisi produk semen.

- Chandra Bhakti, Riyan. 2017. *Pengendalian kualitas Proses Kemasan IN BAGS Menggunakan Six Sigma Dan Seventools*. Universitas Bina Darma. Palembang
- G.Roger Schroeder, *Manajemen Operasi*, Jilid 2, Edisi 3, Salemba Empat, Jakarta, 2007.
- Ginting, Rosnani. 2017. *Sistem Produksi*. Yogyakarta: Graha Ilmu
- Heru Setawan, *Analisis Kualitas Guna Mengurangi Tindak Kerusakan Keramik Menggunakan Statistical Quality Control*, Jurnal Universitas Bina Darma Palembang, Diakses 15 Desember 2016.
- Khoirul Hadi, M. 2017. *Analisis Quality Control Terhadap Risiko Kerusakan Produk*, Universitas Islam Negeri. Lampung
- Mardiono. 2015. *Analisis Pengendalian Kualitas Dengan Pendekatan Six Sigma Dan Seventools*. Universitas Bina Darma Palembang
- Nasution, *Manajemen Mutu Terpadu*, Edisi kedua, Ghalia Indonesia, 2005.
- Shigeru Mizuno, *Pengendalian Mutu Perusahaan Secara Menyeluruh*, Seri Manajemen No 151, Pustaka Binaman Pressindo, Jakarta, 1994.
- Syukron, Amir dan Muhamad Kholil. 2013. *Six Sigma Quality For Business Improvement*. Yogyakarta : Graha Ilmu

#### DAFTAR RUJUKAN