



TUGAS AKHIR - SS 145561

**PENGENDALIAN KUALITAS STATISTIK PRODUK
SEMEN PPC DI PT SEMEN GRESIK (Persero) Tbk**

Nastiti Dwi Renaningtyas
NRP 1061150000092

Pembimbing
Dr. Wahyu Wibowo, S.Si, M.Si

Program Studi Diploma III
Departemen Statistika Bisnis
Fakultas Vokasi
Institut Teknologi Sepuluh Nopember
Surabaya 2018



TUGAS AKHIR - SS 145561

**PENGENDALIAN KUALITAS STATISTIK PRODUK
SEMEN PPC DI PT SEMEN GRESIK (Persero) Tbk**

Nastiti Dwi Renaningtyas
NRP 1061150000092

Pembimbing

Dr. Wahyu Wibowo, S.Si, M.Si.

Program Studi Diploma III
Departemen Statistika Bisnis
Fakultas Vokasi
Institut Teknologi Sepuluh Nopember
Surabaya 2018



FINAL PROJECT - SS 145561

**STATISTICAL QUALITY CONTROL OF PPC
CEMENT IN PT SEMEN GRESIK (Persero) Tbk**

Nastiti Dwi Renaningtyas
NRP 10611500000092

Supervisor

Dr. Wahyu Wibowo, S.Si, M.Si.

Study Programme of Diploma III
Departement of Bussiness Statistics
Faculty of Vocations
Institut Teknologi Sepuluh Nopember
Surabaya 2018

LEMBAR PENGESAHAN

PENGENDALIAN KUALITAS STATISTIK PRODUK SEMEN PPC DI PT SEMEN GRESIK (Persero) Tbk

TUGAS AKHIR

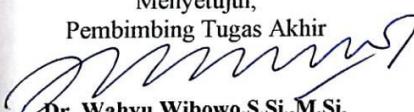
Diajukan Untuk Memenuhi Salah Satu Syarat
Memperoleh Gelar Ahli Madya
pada Departemen Statistika Bisnis
Fakultas Vokasi
Institut Teknologi Sepuluh Nopember

Oleh :

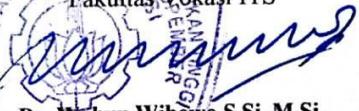
NASTITI DWI RENANINGTYAS
NRP. 10611500000092

Surabaya, 04 Juli 2018

Menyetujui,
Pembimbing Tugas Akhir


Dr. Wahyu Wibowo.S.Si..M.Si.
NIP. 19740328 199802 1 001

Mengetahui,
Kepala Departemen Statistika Bisnis
Fakultas Vokasi ITS


Dr. Wahyu Wibowo.S.Si..M.Si.
NIP. 19740328/199802 1 001



PENGENDALIAN KUALITAS STATISTIK PRODUK SEMEN PPC DI PT SEMEN GRESIK (Persero) Tbk

Nama : Nastiti Dwi Renaningtyas
NRP : 1061150000092
Departemen : Statistika Bisnis Fakultas Vokasi ITS
Pembimbing : Dr. Wahyu Wibowo, S.Si, M.Si

Abstrak

PT. Semen Gresik (Persero) Tbk merupakan salah satu milik BUMN di Indonesia dan merupakan salah satu produsen semen yang terbesar di Indonesia, dimana produk semen yang tersedia di pasaran dan paling banyak diproduksi adalah semen PPC dengan karakteristik kualitas variabel yaitu kandungan mesh. Perusahaan menentukan kualitas terhadap produk semen PPC selama ini hanya menggunakan analisis kimia dengan batas spesifikasi yang telah ditentukan oleh perusahaan. Dari hasil pemeriksaan tersebut belum pernah dilakukan evaluasi dengan menggunakan analisis kapabilitas proses sehingga tidak diketahui apakah hasil proses produksi sudah kapabel atau tidak. Hasil analisis kapabilitas proses semen PPC pada periode Februari dan Maret 2018 dimana sebelumnya dilakukan pengendalian kualitas statistika dengan peta $\bar{x} - R$ diketahui bahwa proses telah terkendali secara statistika namun tidak kapabel, dimana fase I dengan C_p sebesar 1,38 dan C_{pk} sebesar 0,23, fase II dengan C_p sebesar 1,32 dan C_{pk} sebesar 0,17. Akar penyebab dari ketidaksesuaian kandungan mesh dalam pada produk semen PPC cenderung disebabkan oleh faktor mesin yang sering trouble dan setiing mesin yang berbeda-beda.

Kata Kunci : Kapabilitas Proses, Pengendalian Kualitas Statistika, Semen PPC.

STATISTICAL QUALITY CONTROL OF PPC CEMENT IN PT SEMEN GRESIK (Persero) Tbk

Name : Nastiti Dwi Renaningtyas
NRP : 1061150000092
Department : Bussiness Statistics Faculty of Vocations ITS
Supervisor : Dr. Wahyu Wibowo, S.Si, M.Si

Abstract

PT. Semen Gresik (Persero) Tbk is one owned by BUMN in Indonesia and is one of the biggest cement producer in Indonesia, where cement products are available in the market and the most widely produced are PPC cement with variable quality characteristics ie mesh content. The company determines the quality of the PPC cement product so far only uses chemical analysis with the specification limits set by the company. From the results of the examination has not been evaluated by using process capability analysis so it is not known whether the production process is already capable or not. Results of capability analysis of PPC cement process in the period of February and March 2018 where previously performed statistical quality control with the $\bar{x}-R$ chart known that the process has been controlled statistically but not capable, where phase I with C_p of 1,38 and C_{pk} of 0,23, phase II with C_p of 1,32 and C_{pk} of 0,17. The root cause of the mismatch of mesh content in PPC cement products is likely to be caused by engine factors that often trouble and setting different machines.

Keywords : *Capability Process, PPC Cement, Quality Control*

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kepada Allah SWT yang telah memberikan rahmat, nikmat dan ridho-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir yang berjudul **“Pengendalian Kualitas Statistik Produk Semen PPC di PT Semen Gresik (Persero) Tbk”**. Sholawat serta salam semoga tetap tercurahkan kepada junjungan Nabi Muhammad SAW beserta keluarga dan sahabatnya.

Penulis menyadari bahwa dalam penyusunan Tugas Akhir ini tidak terlepas dari bantuan, bimbingan, dan dukungan dari berbagai pihak. Oleh sebab itu, penulis ingin menyampaikan terima kasih sebesar-besarnya kepada :

1. Dr. Wahyu Wibowo, S.Si, M.Si selaku Dosen pembimbing sekaligus Kepala Departemen Statistika Bisnis Fakultas Vokasi ITS yang selalu sabar dalam membimbing dan memberi arahan, saran, serta dukungan yang sangat besar bagi penulis hingga dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini.
2. Ir. Sri Pingit Wulandari, M.Si selaku Dosen penguji, dan Validator tugas akhir sekaligus Kepala Program Studi Diploma III Statistika Bisnis Fakultas Vokasi ITS dan Dosen wali, yang telah memberikan motivasi dan saran dalam perbaikan untuk kesempurnaan Tugas Akhir ini.
3. Dr. Brodjol Sutijo S.U, M.Si selaku Dosen penguji sekaligus Sekretaris Program Studi Diploma III Statistika Bisnis Fakultas Vokasi ITS yang telah bersedia meluangkan waktunya untuk memberikan saran dan perbaikan dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini.
4. Seluruh dosen Departemen Statistika Bisnis ITS yang telah memberikan bekal ilmu dan memfasilitasi selama penulis menempuh masa perkuliahan, beserta seluruh karyawan Departemen Statistika Bisnis ITS yang telah membantu kelancaran dan kemudahan dalam pelaksanaan kegiatan perkuliahan.

5. Muyasaroh Effendi selaku kepala seksi pengendalian proses di PT. Semen Gresik Persero (Tbk) yang telah mengizinkan dan menyediakan data yang diperlukan dalam penyusunan Tugas Akhir ini
6. Amelia Djafaar selaku pembimbing lapangan di PT. Semen Gresik Persero (Tbk) yang selalu memberikan bimbingan dan membagi pengalaman bagi penulis selama pengambilan data untuk Tugas Akhir.
7. Alm. Bapak Lantip Susilo dan Ibu Sрни Suharti, serta saudara penulis, Atmaka Arif Pratama atas iringan doa, kasih sayang, teladan, kesabaran, dukungan, motivasi, semangat, rasa pantang menyerah dan segalanya yang senantiasa selalu diberikan kepada penulis hingga mampu menyelesaikan Tugas Akhir dengan mudah dan lancar.
8. Mas Chang, Mas Ramadhani, Mbak Lutfi dan senior-senior Statistika Bisnis yang telah membantu penulis menemukan solusi dalam menyelesaikan Tugas Akhir.
9. Sahabat tercinta, Astry Asih, Aufia, Aliffia, , Syafa, Yosi, Nabilah, Septi, Erla, Jessica, Rahajeng, Riyadhul, Shindy, Almas dan teman teman HEROES ITS 2015 atas bantuan, dukungan dan kesetiiaannya kepada penulis hingga penulis selalu merasa bahagia dalam kehidupan sehari-hari.
10. Semua pihak yang telah memberikan dukungan kepada penulis yang tidak dapat disebutkan satu persatu.

Penulis sangat mengharapkan kritik dan saran yang bersifat membangun untuk perbaikan demi kesempurnaan Tugas Akhir ini. Semoga Tugas Akhir ini memberikan manfaat dan dapat menambah wawasan keilmuan bagi semua pihak.

Surabaya, Juli 2018

Penulis

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL	i
TITTLE PAGE	ii
LEMBAR PENGESAHAN	iv
ABSTRAK	v
ABSTRACT	vi
KATA PENGANTAR	vii
DAFTAR ISI	ix
DAFTAR TABEL	xi
DAFTAR GAMBAR	xii
DAFTAR LAMPIRAN	xiii
BAB I PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Tujuan Penelitian.....	2
1.4 Manfaat Penelitian.....	3
1.5 Batasan Masalah.....	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	
2.1 Peta Kendali Variabel.....	5
2.1.1 Asumsi Distribusi Normal.....	6
2.1.2 Peta Kendali R	6
2.1.3 Peta Kendali \bar{x}	8
2.2 Kapabilitas Proses	10
2.2.1 Indeks Kapabilitas Proses.....	10
2.3 Membandingkan Dua Populasi	11
2.3.1 Membandingkan <i>Mean</i> Dua Populasi	11
2.3 Diagram <i>Ishikawa</i>	12
2.3 PT. Semen Gresik (Persero) Tbk.....	13
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	
3.1 Variabel Penelitian	17
3.2 Teknik Pengambilan Sampel.....	17
3.3 Langkah Analisis.....	18
BAB IV ANALISIS DAN PEMBAHASAN	
4.1 Karakteristik Data	21

4.2	Pengendalian Kualitas Statistika	22
4.2.1	Pengendalian Kualitas Statistika Kandungan <i>mesh</i> Fase I	22
4.2.2	Pengendalian Kualitas Statistika Kandungan <i>mesh</i> Fase II	27
4.3	Membandingkan <i>Mean</i> Dua Populasi.....	30
4.4	Indeks Kapabilitas Proses.....	31
4.4.1	Penentuan Indeks Kapabilitas Proses.....	31
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN		
5.1	Kesimpulan.....	33
5.2	Saran.....	33
DAFTAR PUSTAKA		35
LAMPIRAN		37
BIODATA PENULIS		47

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 2.1 Organisasi Data.....	9
Tabel 3.1 Struktur Data Penelitian.....	17
Tabel 4.1 Karakteristik Data Kandungan <i>Mesh</i>	21
Tabel 4.2 Kapabilitas Proses.....	31

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 2.1	Contoh Diagram <i>Ishikawa</i>13
Gambar 2.2	Proses Penggilingan Akhir15
Gambar 3.1	Diagram Alir Penelitian.....19
Gambar 4.1	<i>Scatterplot</i> Distribusi Normal Fase I23
Gambar 4.2	Peta Kendali <i>R</i> Fase I.....24
Gambar 4.3	Peta Kendali <i>R</i> Iterasi 1 Fase I.....24
Gambar 4.4	Peta Kendali \bar{x} Fase 125
Gambar 4.5	Peta Kendali \bar{x} Iterasi 1 Fae I.....26
Gambar 4.6	Diagram <i>Ishikawa</i> Kandungan <i>Mesh</i>27
Gambar 4.7	<i>Scatterplot</i> Distribusi Normal Fase II.....28
Gambar 4.8	Peta Kendali <i>R</i> Fase II29
Gambar 4.9	Peta Kendali \bar{x} Fase II.....30

DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
Lampiran 1.	Data Hasil Pemeriksaan Karakteristik Kualitas Kandungan <i>Mesh</i> Produk Semen PPC Periode Bulan Februari dan Maret 2018.....37
Lampiran 2.	<i>Output</i> Hasil Analisis Statistika Deskriptif Karakteristik Kandungan <i>Mesh</i>39
Lampiran 3.	<i>Output</i> Hasil Analisis Dua Sampel Independen (<i>t-test</i>)39
Lampiran 4.	<i>Output</i> Hasil Analisis Asumsi Distribusi Normal40
Lampiran 5.	Perhitungan Analisis Kapabilitas Proses Produk Semen PPC41
Lampiran 6.	Tabel <i>Kolmogorov-Smirnov</i>42
Lampiran 7.	Tabel Distribusi <i>t</i>43
Lampiran 8.	Tabel Faktor Guna Membentuk Grafik Pengendali Variabel43
Lampiran 9.	Surat Perijinan Pengambilan Data44
Lampiran 10.	Surat Pernyataan Keaslian Data45

BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Industri-industri pada era globalisasi ini semakin berkembang pesat dengan berbagai macam variasi produk sehingga dalam proses produksinya akan mengalami berbagai macam masalah. Perusahaan dalam menjaga kualitas produk melakukan pengendalian kualitas dan perbaikan terhadap sistem yang tidak sesuai. Setiap perusahaan hendaknya menggunakan pengendalian kualitas statistika baik perusahaan dalam kegiatan skala kecil maupun perusahaan dalam kegiatan skala besar agar hasil proses produksi tetap berkualitas. Namun pada kenyataannya tidak semua perusahaan menerapkan pengendalian kualitas secara statistika terhadap proses produksi untuk menjaga kualitas produknya. Menurut Montgomery (2009), kualitas adalah seberapa baik produk itu sesuai dengan spesifikasi dan kelonggaran yang disyaratkan oleh rancangan itu.

PT Semen Gresik merupakan perusahaan yang bergerak dibidang industri semen yang berlokasi di Desa Sumber Arum, Kecamatan Kerek, Kabupaten Tuban, Jawa Timur, Indonesia. Produk utama yang diproduksi adalah semen OPC (*Ordinary Portland Cement*) dan semen PPC (*Portland Pozzolan Cement*). Dari segi kekuatan lekatan yang ada, semen OPC memiliki kekuatan lekatan lebih besar dibandingkan semen PPC, namun semen OPC ini jarang ditemui langsung dipasaran (toko bangunan terdekat) sedangkan produk semen yang tersedia di pasaran dan paling banyak diproduksi adalah semen PPC yang digunakan sebagai pembangunan di Indonesia diantaranya PLTU Tanjungjati, Tol Benoa Bali, Bendungan Jatiluhur, Waduk Gajah Mungkur, perumahan, dan dermaga.

Karakteristik kualitas produk semen PPC yang diukur adalah Kandungan *mesh*. Variabel Kandungan *mesh* digunakan untuk menjaga kekuatan tekan semen untuk waktu yang lama. Kuat tekan merupakan sifat kemampuan menahan atau memikul suatu beban tekan (Mulyono, 2004). Pada pengamatan yang

dilakukan di PT. Semen Gresik, Tuban Jawa Timur serta wawancara dengan kepala seksi *quality control* perusahaan tersebut didapatkan kesimpulan bahwa presentase Kandungan *mesh* sangat mempengaruhi nilai kuat tekan pada proses penggilingan akhir. Apabila presentase variabel tersebut tidak sesuai nilai spesifikasi yang diharapkan maka ada kemungkinan kuat tekan di proses penggilingan terakhir akan *out of control*.

Oleh karena itu, PT. Semen Gresik, selalu berusaha menjaga kualitas produknya dengan melakukan pengendalian kualitas sehingga perusahaan dapat memenuhi kebutuhan dan kepuasan konsumen secara optimal. PT. Semen Gresik, memiliki departemen *Quality Control* yang selanjutnya disebut QC dimana bertugas untuk menganalisis proses pengadaan bahan baku dan hasil produksi yang akan dipasarkan agar semua produk sesuai dengan standar yang ditetapkan perusahaan. Adanya peningkatan cacat tersebut akan berakibat pada tertundanya pengiriman produk kepada konsumen karena produk yang cacat atau tidak memenuhi spesifikasi perusahaan akan ditolak dan dilakukan pengerjaan ulang. Hal tersebut mengakibatkan kerugian bagi perusahaan, baik dalam hal finansial, tenaga, maupun waktu.

1.2 Rumusan Masalah

PT Semen Gresik dalam melakukan pengukuran kandungan Kandungan *mesh* pada semen PPC selama ini hanya menggunakan analisis kimia dengan batas spesifikasi yang telah ditentukan oleh perusahaan. Dari hasil pemeriksaan tersebut belum pernah dilakukan evaluasi dengan menggunakan analisis kapabilitas proses sehingga tidak diketahui apakah hasil proses produksi semen PPC sudah kapabel atau tidak.

1.3 Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah yang telah dijelaskan maka tujuan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut.

1. Mengetahui kapabilitas proses kandungan kandungan *mesh* produksi semen PPC pada periode bulan Februari 2018 dan Maret 2018.

2. Mengetahui penyebab-penyebab terjadinya ketidaksesuaian kandungan kandungan *mesh* pada produksi semen PPC pada periode bulan Februari 2018 dan Maret 2018.

1.4 Manfaat Penelitian

Manfaat yang diperoleh pada penelitian ini adalah sebagai berikut.

1. Memberikan informasi terhadap kapabilitas proses kandungan kandungan *mesh* yang ada di perusahaan saat ini agar dapat meningkatkan kualitas produk semen PPC yang diproduksi.
2. Memberikan informasi kepada perusahaan berdasarkan akar penyebab terjadinya ketidaksesuaian kandungan kandungan *mesh* produk semen PPC agar dapat melakukan perbaikan berkesinambungan.

1.5 Batasan Masalah

Data yang digunakan dalam penelitian ini diambil pada pemeriksaan kandungan kandungan *mesh* pada produk semen PPC hasil penggilingan akhir yang diperiksa di Laboratorium *Quality Control* (QC) pada seksi pengendalian proses di PT Semen Gresik periode bulan Februari-Maret 2018.

Halaman ini sengaja dikosongkan

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

Pengendalian kualitas adalah usaha untuk mempertahankan kualitas dari barang yang dihasilkan, agar sesuai dengan spesifikasi produk yang telah ditetapkan berdasarkan kebijaksanaan pimpinan perusahaan. Pengendalian kualitas statistika merupakan suatu metode untuk mengevaluasi kualitas hasil produksi dengan menggunakan metode-metode statistik. Salah satu metode statistik yang akan digunakan adalah peta kendali yang merupakan suatu diagram yang menggambarkan titik pengamatan dalam suatu periode tertentu, pola penyebaran dibatasi oleh batas kendali atas (BKA) dan batas kendali bawah (BKB). Batas kendali didasarkan pada ekspektasi karakteristik kualitas masing-masing peta kendali yang digunakan.

Terdapat dua jenis karakteristik kualitas yaitu kualitas variabel dan atribut. Karakteristik kualitas variabel adalah karakteristik kualitas produk yang dinyatakan dengan besaran yang dapat diukur, sedangkan karakteristik kualitas atribut adalah karakteristik kualitas suatu produk yang dinyatakan dengan kategori tertentu. Apabila karakteristik kualitas atribut maka digunakan peta kendali atribut antara lain peta p , np , c dan u , tetapi jika karakteristik kualitas variabel maka digunakan peta kendali variabel. Peta kendali variabel ada beberapa macam, jika karakteristik kualitas hanya satu maka digunakan peta kendali $\bar{x} - R$, $\bar{x} - S$ dan peta individu, tetapi jika karakteristik kualitas yang bersifat variabel lebih dari satu dan saling dependen serta berdistribusi multivariat normal maka digunakan peta kendali *Generalized Variance* dan T^2 *Hotelling* (Montgomery, 2009).

2.1 Peta Kendali Variabel

Peta kendali variabel adalah peta kendali yang digunakan untuk pengendalian kualitas secara statistika pada

data yang diperoleh melalui pengukuran dan dinyatakan dalam skala kontinu. Salah satu peta kendali variabel yaitu $\bar{x} - r$ yang merupakan peta kendali variabel yang digunakan untuk mengendalikan rata-rata proses (peta kendali \bar{x}) dan variabilitas proses (peta kendali r). Peta kendali $\bar{x} - r$ lebih sensitif dalam mendeteksi perubahan proses untuk sampel (n) yang kecil yaitu kurang dari 10. Asumsi yang harus dipenuhi pada peta kendali $\bar{x} - r$ adalah distribusi normal (Montgomery, 2009).

2.1.1 Asumsi Distribusi Normal

Untuk mengetahui apakah suatu data pengamatan berdistribusi normal, maka dilakukan pengujian dengan menggunakan metode *Kolmogorov-Smirnov* dengan hipotesis dan statistik uji pada Persamaan 2.1 (Daniel, 1989).

H_0 : $F(x) = F_0(x)$ (Data berdistribusi normal)

H_1 : $F(x) \neq F_0(x)$ (Data tidak berdistribusi normal)

Statistik uji :

$$D = \sup |S(x) - F_0(x)| \quad (2.1)$$

dimana,

\sup = *Supremum* yaitu nilai selisih terbesar

$S(x)$ = Nilai kumulatif distribusi empiris

$F_0(x)$ = Nilai kumulatif distribusi teoritis

Jika ditetapkan tingkat signifikansi sebesar α maka H_0 ditolak jika nilai statistik uji (D) > nilai tabel ($D_{n,\alpha}$), dimana nilai tabel D .

2.1.2 Peta Kendali R

Peta kendali R digunakan untuk menjelaskan variabilitas atau pemencaran proses berdasarkan rentang atau *range*, memantau dan mengendalikan variabilitas proses yang mempunyai variabel kualitas berskala kontinu yang diperoleh dari hasil suatu pengukuran (Montgomery, 2009). Berikut merupakan langkah-langkah dalam membuat peta kendali R .

Jika variabel acaknya adalah x maka nilai jangkauan atau *range* dari masing-masing subgrup dengan ukuran n menggunakan Persamaan 2.2.

$$R = x_{\text{terbesar}} - x_{\text{terkecil}} \quad (2.2)$$

Dimana,

R = Range

x = Pengamatan

Menghitung rata-rata nilai *range* dari seluruh subgrup menggunakan Persamaan 2.3.

$$\bar{R} = \frac{\sum_{i=1}^m R_i}{m} \quad (2.3)$$

Dimana,

\bar{R} = Rata-rata dari *range*

R_i = Range subgrup ke- i

m = Banyak subgrup

Menghitung nilai batas kendali untuk peta kendali R dalam bentuk umum ditunjukkan pada Persamaan 2.4.

$$\begin{aligned} BKA &= D_4 \bar{R} \\ BKB &= D_3 \bar{R} \end{aligned} \quad (2.4)$$

Dimana,

BKA = Batas Kendali Atas

BKB = Batas Kendali Bawah

D_4, D_3 = Faktor untuk konstruksi peta kendali

Nilai D_4 dan D_3 pada persamaan 2.4 diperoleh dari persamaan 2.5.

$$\begin{aligned} D_4 &= 1 + 3 \frac{d_3}{d_2} \\ D_3 &= 1 - 3 \frac{d_3}{d_2} \end{aligned} \quad (2.5)$$

Dimana,

d_2, d_3 = Faktor untuk konstruksi peta kendali

Nilai d_2 dan d_3 pada Persamaan 2.5 diperoleh dari Lampiran 8.

Jika dalam peta kendali R terdapat data *out of control* maka dilakukan pengendalian dengan mencari penyebabnya kemudian membuat peta kendali R baru dengan mengeluarkan data tersebut. Setelah peta kendali R terkendali maka dapat dilakukan pengendalian *mean* proses dengan peta kendali \bar{x} .

2.1.3 Peta Kendali \bar{x}

Setelah variabilitas proses dari peta kendali R terkendali maka dapat dilakukan pengendalian *mean* proses dengan peta kendali \bar{x} . Peta kendali \bar{x} digunakan untuk memantau *mean* proses yang mempunyai karakteristik kualitas berskala kontinu yang diperoleh dari hasil suatu pengukuran (Montgomery, 2009). Berikut merupakan langkah-langkah dalam membuat peta kendali \bar{x} .

Jika variabel randomnya adalah x_i maka nilai rata-rata dari masing-masing subgrup dapat dihitung dengan Persamaan 2.6.

$$\bar{x}_i = \frac{1}{n} \sum_{j=1}^n x_{ij} \quad (2.6)$$

Jika variabel randomnya adalah \bar{x}_i maka rata-rata dari rata-rata subgrup dapat dihitung dengan Persamaan 2.7.

$$\bar{\bar{x}} = \frac{1}{m} \sum_{i=1}^m \bar{x}_i \quad (2.7)$$

Suatu variabel random \bar{X}_i seperti pada Tabel 2.1 diperoleh nilai estimasi dari μ yaitu $\bar{\bar{x}}$, maka nilai batas kendali untuk peta kendali \bar{x} dalam bentuk umum ditunjukkan pada Persamaan 2.8.

$$\begin{aligned}
 CL &= \bar{X} \\
 BKA &= \bar{X} + \frac{k}{d_2 \sqrt{n}} \bar{R} \\
 BKB &= \bar{X} - \frac{k}{d_2 \sqrt{n}} \bar{R}
 \end{aligned}
 \tag{2.8}$$

Dimana:

CL = Garis tengah
 BKA = Batas Kendali Atas
 BKB = Batas Kendali Bawah
 K = Konstanta

Jika nilai $k=3$ maka dapat menggunakan Persamaan 2.9.

$$\begin{aligned}
 CL &= \bar{X} \\
 BKA &= \bar{X} + A_2 \bar{R} \\
 BKB &= \bar{X} - A_2 \bar{R}
 \end{aligned}
 \tag{2.9}$$

Dimana,

A_2 = Faktor konstruksi peta kendali

Nilai A_2 pada Persamaan 2.9 diperoleh dari Lampiran 8.

Jika dalam peta kendali \bar{x} terdapat data *out of control* maka dilakukan pengendalian dengan mencari penyebabnya kemudian membuat peta kendali \bar{x} baru dengan mengeluarkan data tersebut.

Tabel 2.1 Organisasi Data

Subgrup	Ukuran Sampel						\bar{X}	R
	X_1	X_2	...	X_j	...	X_n		
1	x_{11}	x_{12}	...	x_{1j}	...	x_{1n}	\bar{x}_1	R_1
2	x_{21}	x_{22}	...	x_{2j}	...	x_{2n}	\bar{x}_2	R_2
:	:	:	:	:	:	:	:	:
i	x_{i1}	x_{i2}	...	x_{ij}	...	x_{in}	\bar{x}_i	R_i
:	:	:	:	:	:	:	:	:
m	x_{m1}	x_{m2}	...	x_{mj}	...	x_{mn}	\bar{x}_m	R_m
	Rata-rata						$\bar{\bar{x}}$	$\bar{\bar{R}}$

2.2 Kapabilitas Proses

Jika suatu proses sudah terkendali secara statistika maka selanjutnya dapat dilakukan analisis kapabilitas proses. Kapabilitas proses merupakan suatu teknik pengendalian kualitas yang bertujuan untuk menaksir kemampuan dari suatu proses produksi. Tujuan dari kapabilitas proses adalah untuk mengetahui seberapa baik suatu proses dapat menghasilkan produk yang memenuhi spesifikasi.

Kapabilitas proses merupakan bagian yang sangat penting dari keseluruhan program peningkatan kualitas guna menaksir kemampuan proses. Asumsi yang harus dipenuhi dalam analisis kapabilitas proses adalah proses telah terkendali secara statistika, apabila proses tidak terkendali secara statistika maka proses tidak dapat diperkirakan kemampuannya. Kapabilitas proses digunakan untuk memprediksi kinerja jangka panjang yang berada dalam batas pengendalian proses statistik. Proses dikatakan kapabel jika presisi dan akurasi proses tinggi. Presisi adalah kedekatan antara pengamatan satu dengan pengamatan lainnya yang ukurannya dapat ditunjukkan oleh variabilitas (σ), sedangkan akurasi adalah kedekatan antara pengamatan dengan batas spesifikasi (Montgomery, 2009).

2.2.1 Indeks Kapabilitas Proses

Kapabilitas proses untuk data yang memiliki karakteristik kualitas variabel dapat diukur melalui nilai C_p untuk presisi dan C_{pk} untuk akurasi yang dijelaskan sebagai berikut (Montgomery, 2009).

Presisi adalah kedekatan antara pengamatan satu dengan yang lainnya. Presisi dikatakan tinggi jika nilai $C_p \geq 1$.

$$C_p = \frac{BSA - BSB}{6\sigma} \quad (2.10)$$

Akurasi adalah kedekatan antara pengamatan dengan batas spesifikasi. Akurasi dikatakan tinggi jika nilai $C_{pk} \geq 1$

$$\begin{aligned}
 Cp_U &= \frac{BSA - \mu}{3\sigma} \\
 Cp_L &= \frac{\mu - BSB}{3\sigma} \\
 Cpk &= \min(Cp_U, Cp_L)
 \end{aligned}
 \tag{2.11}$$

Dimana:

- Cp = Indeks potensial proses
- Cp_U = Indeks potensial proses dengan batas kendali atas
- Cp_L = Indeks potensial proses dengan batas kendali bawah
- Cpk = Indeks *performance* proses
- BSA = Batas spesifikasi atas
- BSB = Batas spesifikasi bawah

2.3 Membandingkan Dua Populasi

Membandingkan dua populasi dilakukan untuk mengetahui apakah ada perbedaan proses antara populasi satu dengan populasi lainnya. Metode yang dapat digunakan yaitu *t-test* untuk membandingkan *mean* proses dua populasi.

2.3.1 Membandingkan Mean Dua Populasi

Biasanya dalam melakukan penelitian digunakan dua sampel atau lebih sebagai objek penelitiannya. Salah satu analisis analisis yang digunakan untuk membandingkan *mean* dua populasi adalah uji *t* untuk dua populasi yang saling bebas. Uji *t* digunakan untuk mengetahui ada atau tidak adanya perbedaan (kesamaan) rata-rata antara dua populasi (Montgomery, 2009). Pengujian *t* dimana varians populasi tidak diketahui, jumlah sampel berbeda dan varians kedua populasi dianggap sama dengan memenuhi asumsi distribusi normal adalah sebagai berikut.

- H₀ : $\mu_1 = \mu_2$ (Tidak ada pergeseran *mean* antara populasi 1 dan populasi 2)
- H₁ : $\mu_1 \neq \mu_2$ (Ada pergeseran *mean* antara populasi 1 dan populasi 2)

Statistik uji :

$$t = \frac{\bar{\bar{X}}_1 - \bar{\bar{X}}_2}{s_p \sqrt{\frac{1}{nm_1} + \frac{1}{nm_2}}} \quad (2.12)$$

dengan,

$$s_p = \sqrt{\frac{(nm_1 - 1)s_1^2 + (nm_2 - 1)s_2^2}{nm_1 + nm_2 - 2}}$$

dimana,

$\bar{\bar{X}}_1$ = Rata-rata sampel populasi 1

$\bar{\bar{X}}_2$ = Rata-rata sampel populasi 2

S_1 = Standar deviasi populasi 1

S_2 = Standar deviasi populasi 2

s_p = S_{pooled} yaitu gabungan dua standar deviasi

nm_1 = Banyaknya sampel populasi 1

nm_2 = Banyaknya sampel populasi 2

Jika ditetapkan tingkat signifikansi sebesar α maka H_0 ditolak jika $t < -t_{(\alpha/2; nm_1 + nm_2 - 2)}$ atau $t > t_{(\alpha/2; nm_1 + nm_2 - 2)}$.

2.4 Diagram *Ishikawa*

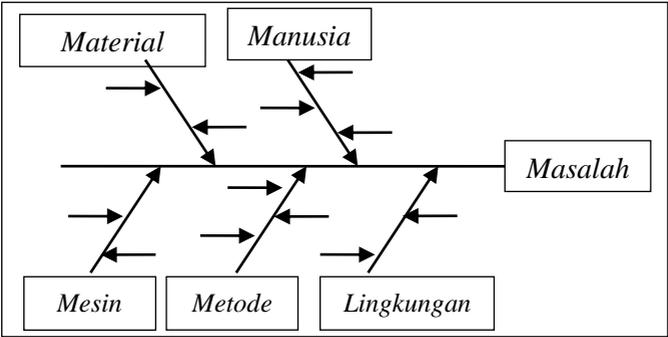
Diagram *ishikawa* disebut juga dengan diagram tulang ikan atau diagram sebab akibat. Diagram *ishikawa* merupakan suatu grafik yang menggambarkan hubungan antara akibat dengan faktor-faktor yang menjadi penyebabnya. Diagram ini digunakan untuk memperlihatkan faktor-faktor utama yang dapat mempengaruhi kualitas suatu produk. Selain itu, diagram ini juga digunakan untuk memperlihatkan faktor-faktor terperinci yang berpengaruh dan mempunyai akibat pada faktor utama yang dapat mempengaruhi kualitas suatu produk. Pada umumnya di dalam proses produksi terdapat lima hal penyebab terjadinya masalah yaitu manusia, material, metode, mesin, dan lingkungan. Manfaat dari diagram *ishikawa* adalah dapat mengidentifikasi sebab terjadinya

masalah dan membantu mengantisipasi timbulnya suatu masalah (Heizer and Render, 2009).

Langkah-langkah dalam membuat diagram *ishikawa* adalah sebagai berikut.

1. Menentukan masalah atau akibat yang dianggap kritis dan penting kemudian meletakkan pada bagian kepala ikan.
2. Menentukan faktor-faktor yang menjadi penyebab terjadinya masalah atau akibat kritis tersebut.
3. Menuliskan faktor-faktor penyebab utama yang mempengaruhi masalah kualitas sebagai tulang besar. Kategori-kategori penyebab utama dapat dikembangkan ke dalam pengelompokan dari faktor-faktor yaitu manusia, material, metode, mesin, dan lingkungan.
4. Menuliskan penyebab-penyebab sekunder yang mempengaruhi penyebab utama yang dinyatakan sebagai tulang sedang.

Contoh diagram *ishikawa* ditunjukkan pada Gambar 2.1.



Gambar 2.1 Contoh Diagram *Ishikawa*

2.5 Produk PT. Semen Gresik (Persero) Tbk

Proses produksi semen di PT Semen Gresik untuk menghasilkan semen melewati lima tahap yaitu proses penyiapan bahan baku, proses pengolahan bahan, proses pembakaran, proses penggilingan akhir, proses pengemasan.

1. Penyediaan Bahan Mentah

Penyediaan bahan mentah ini yakni batu kapur dan tanah liat serta penambahan zat belerang. Bahan-bahan tersebut akan dipecah menggunakan mesin *Crusher* sebagai alat utama untuk menghasilkan bebatuan kapur dengan ukuran yang sesuai persyaratan PT Semen Gresik menyediakan bahan mentah dari proses penambangan di Lokasi Pertambangan Kapur Indonesia.

2. Pengolahan Bahan

Dalam proses ini, semua bahan baku akan masuk ke *raw mill* melalui *feeder-feeder* untuk kemudian digiling menjadi bentuk serbuk halus dengan ukuran maksimum 90 micron dan kadar air 1% dikenal sebagai produk *raw mill/ kiln feed*.

3. Pembakaran

Pembakaran produk *raw mill* ini dilakukan di *kiln*, namun sebelum produk *raw mill* masuk ke *kiln*, bahan baku tersebut terlebih dahulu melewati *preheater* yang merupakan alat untuk melakukan pemanasan awal. Proses pemanasan awal di *preheater* ini memiliki empat *cyclone* bertingkat yang suhunya bertingkat pula mulai dari $\pm 330^{\circ} C, \pm 540^{\circ} C, \pm 720^{\circ} C$, dan $\pm 840^{\circ} C$. Produk keluaran *kiln* ini disebut *clinker* atau yang lebih dikenal dengan terak.

4. Penggilingan Akhir

Pembakaran menghasilkan senyawa kimia yang biasa disebut dengan elemen mayor. Setelah keluar dari *cooler*, *clinker* ini disimpan di *clinker storage* atau dijual ke pabrik semen yang lain sebagai bahan baku semen. Untuk *clinker* yang disimpan, selanjutnya *clinker* dibawa menuju *cement mill* untuk dilakukan penggilingan dengan *gypsum* serta material tambahan lainnya.

5. Pengemasan

Semen yang akan di *release* ke konsumen dapat berupa dalam kemasan *bag/sak* atau curah. Untuk semen dalam bentuk *bag/sak*, pengantongan atau pengemasan dilakukan dengan mesin yang bernama *packing machine*. Setelah

dikemas dalam kantong semen akan diangkut menggunakan truk untuk dikirim langsung ke gudang penyangga atau distributor (PT. Semen Gresik, 2017).

Dalam penelitian ini digunakan pada satu tahapan proses yaitu penggilingan akhir (*finish mill*) ditunjukkan pada Gambar 2.2.



Gambar 2.2 Proses penggilingan akhir

Halaman ini sengaja dikosongkan

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Sumber Data

Sumber data yang digunakan adalah sumber data sekunder. Data sekunder didapatkan dengan persetujuan permohonan ijin melakukan penelitian didapatkan sesuai dengan Lampiran 9 dan pernyataan keaslian data dapat dilihat di Lampiran 10, dimana data diambil dari Laboratorium *Quality Control* seksi pengendalian proses di PT. Semen Gresik pada bulan Februari 2018 dan Maret 2018. Produk yang diamati adalah semen PPC. Subgrup yang digunakan adalah hari karena setiap hari selalu melakukan produksi dan setiap *shift*nya tidak selalu dilakukan pemeriksaan. Data yang digunakan pada penelitian untuk fase I tanggal 6 Februari - 28 Februari 2018 sehingga diperoleh subgrup sebanyak 23 subgrup sedangkan untuk fase II diambil pada tanggal 1 Maret - 23 Maret 2018 sehingga diperoleh sebanyak 23 subgrup.

Tabel 3.1 Struktur Data Penelitian

Hari	Ukuran Sampel				\bar{X}	R
	X ₁	X ₂	X ₃	X ₄		
1	x ₁₁	x ₁₂	x ₁₃	x ₁₄	\bar{x}_1	R ₁
2	x ₂₁	x ₂₂	X ₂₃	x ₂₄	\bar{x}_2	R ₂
:	:	:	:	:	:	:
23	X _{23 1}	X _{23 2}	X _{23 3}	X _{23 4}	\bar{x}_{23}	R ₂₃
Rata-rata					$\bar{\bar{x}}$	\bar{R}

3.2 Variabel Penelitian

Variabel penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah Kandungan *mesh*, memberikan pengaruh dominan terhadap kuat tekan pada proses penggilingan akhir di PT Semen Gresik (Persero) Tbk. Kandungan *mesh* adalah residu pada saringan mesh 200 dan 325 mesh. Partikel > 65 memiliki reaktivitas rendah dan tidak memberikan kontribusi yang signifikan bagi perkembangan kekuatan semen. Partikel > 95

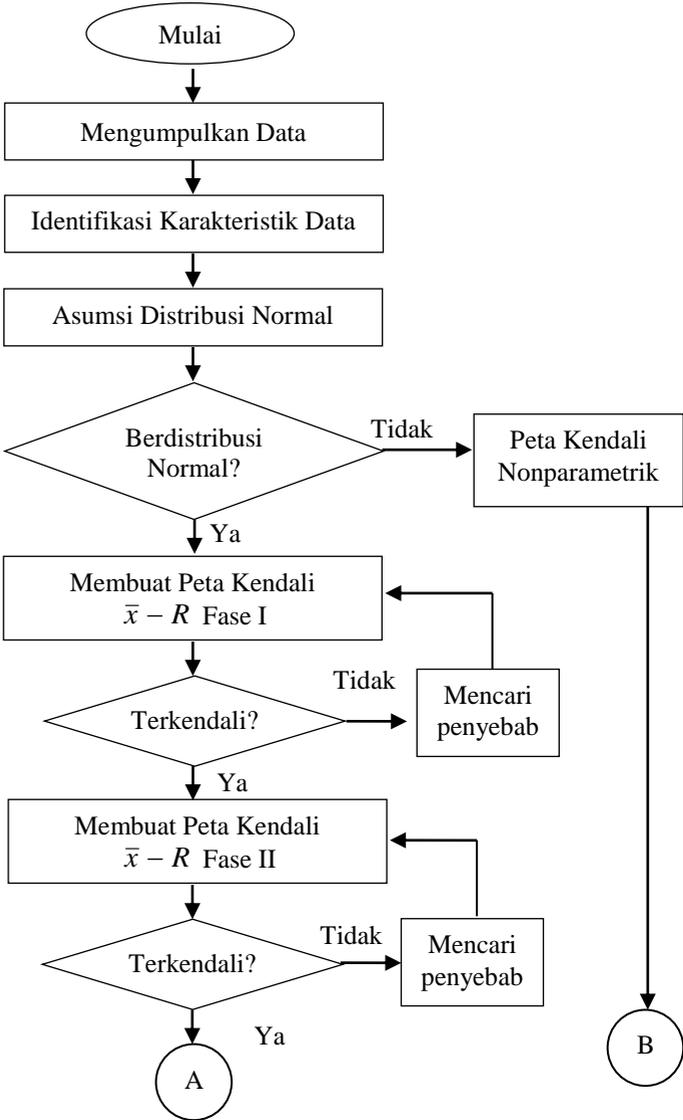
mungkin tidak bereaksi sama sekali. Batas spesifikasi atas sebesar 10(%) dan batas spesifikasi bawah sebesar 2(%). Peta kendali yang digunakan untuk pengendalian kualitas statistika kandungan *mesh* adalah peta kendali $\bar{x} - R$ dikarenakan kandungan *mesh* merupakan karakteristik kualitas yang bersifat variabel dan menggunakan ukuran sampel n sebanyak 4.

3.3 Langkah Analisis

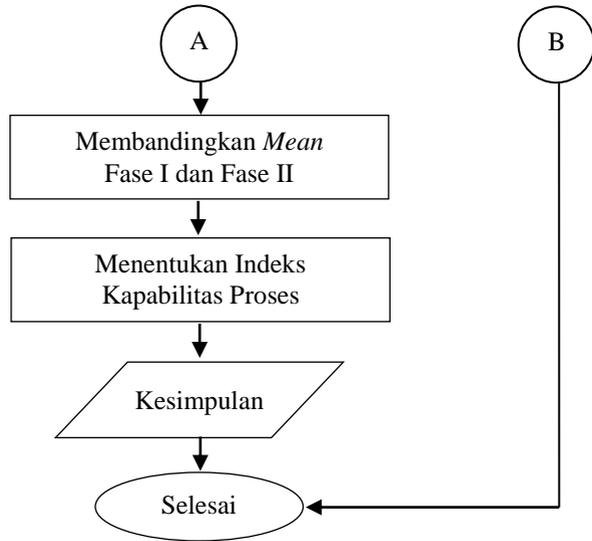
Langkah analisis data yang dilakukan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut.

1. Mengumpulkan data hasil pemeriksaan produk Semen PPC di PT. Semen Gresik (Persero) Tbk pada bulan Februari 2018 dan Maret 2018.
2. Mengidentifikasi karakteristik data menggunakan statistika deskriptif.
3. Melakukan analisis pengendalian kualitas statistika.
 - a. Melakukan pemeriksaan dan pengujian asumsi distribusi normal.
 - b. Membuat peta kendali R . Jika terdapat pengamatan yang *out of control*, mencari penyebab masalah kemudian membuat peta kendali R baru dengan mengeluarkan pengamatan yang *out of control* tersebut. Setelah peta kendali R terkendali, kemudian membuat peta kendali \bar{x} . Jika terdapat pengamatan yang *out of control*, mencari penyebab masalah kemudian membuat peta kendali \bar{x} baru dengan mengeluarkan pengamatan yang *out of control* tersebut.
4. Membuat diagram *ishikawa* untuk mengidentifikasi akar penyebab dari pengamatan yang *out of control*.
5. Membandingkan *mean* dua populasi.
6. Menghitung indeks kapabilitas proses untuk karakteristik kualitas variabel.
7. Menginterpretasi hasil analisis data.
8. Menarik kesimpulan.

Diagram alir penelitian berdasarkan karakteristik kualitas variabel ditunjukkan pada Gambar 3.1.



Gambar 3.1 Diagram Alir Penelitian



Gambar 3.1 Diagram Alir Penelitian (Lanjutan)

BAB IV ANALISIS DAN PEMBAHASAN

Bab ini dilakukan pembahasan pengendalian kualitas statistika, mengidentifikasi penyebab utama ketidaksesuaian, dan menentukan indeks kapabilitas proses produksi Semen PPC di PT. Semen Gresik (Persero) Tbk berdasarkan data yang diperoleh pada periode Februari 2018 tanggal 6 – 23 untuk fase I dan tanggal 1 – 23 Maret 2018 untuk fase II. Namun sebelumnya dilakukan identifikasi karakteristik data yang diperoleh menggunakan statistika deskriptif. Analisis dan pembahasan pada masing-masing analisis dijelaskan sebagai berikut.

4.1 Karakteristik Data

Data pengamatan pada Lampiran 1 dapat dideskripsikan karakteristik kandungan *mesh* dalam produksi semen PPC, berdasarkan hasil analisis statistika deskriptif pada Lampiran 2 yang ditunjukkan pada Tabel 4.1.

Tabel 4.1 Karakteristik Data Kandungan *mesh*

Variabel	Rata-rata	Varians	Minimum	Maksimum	Spesifikasi (%)
Fase I	9,334	1,526	5,800	12,400	2-10
Fase II	9,474	1,257	7,200	12,000	2-10

Tabel 4.1 menunjukkan bahwa rata-rata kandungan *mesh* pada fase I sebesar 9,334 % sedangkan pada fase II sebesar 9,474 %. Keragaman terbesar terjadi pada fase I dikarenakan pada tanggal 6-23 Februari 2018 keragaman data cenderung besar.

Informasi yang diperoleh pada Tabel 4.1, berdasarkan fase dengan melihat nilai rata-rata kandungan *mesh* dapat diketahui bahwa hasil produksi Semen PPC telah berada dalam batas spesifikasi perusahaan. Namun jika dilihat dari nilai maksimum, kandungan *mesh* berada di luar batas spesifikasi. Hal ini mengidentifikasikan bahwa masih terdapat produk yang tidak sesuai yaitu kandungan *mesh* berada dalam kualitas tidak baik.

4.2 Pengendalian Kualitas Statistika

Pengendalian kualitas statistika produk Semen PPC menggunakan data pada Lampiran 1 berdasarkan karakteristik kualitas yang telah dijelaskan pada Bab III. Metode yang digunakan yaitu peta kendali $\bar{x} - R$. Sebelum dilakukan analisis pengendalian kualitas statistika, data harus memenuhi asumsi distribusi normal. Pembahasan masing-masing analisis adalah sebagai berikut.

4.2.1 Pengendalian Kualitas Statistika Kandungan *mesh* Fase I

Pengendalian kualitas statistika produk Semen PPC pada fase I yaitu tanggal 6-23 Februari 2018 dijelaskan sebagai berikut.

a. Asumsi Distribusi Normal

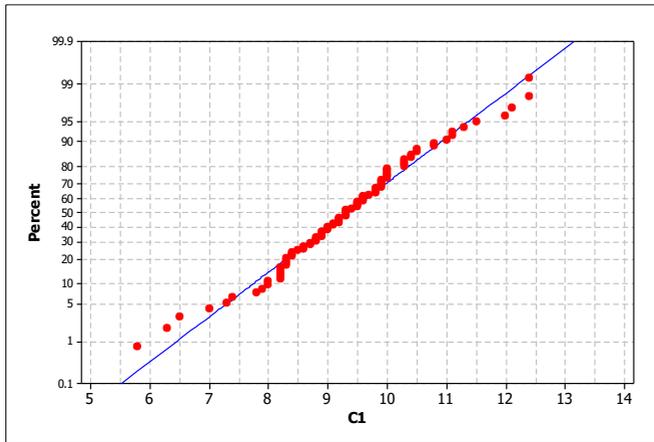
Pemeriksaan dan pengujian asumsi distribusi normal dilakukan untuk mengetahui apakah data berdistribusi normal atau tidak. Hasil pemeriksaan dan pengujian asumsi distribusi normal dengan metode *Kolmogorov-Smirnov* berdasarkan data pada Lampiran 1 dengan menggunakan Persamaan 2.1 adalah sebagai berikut.

H_0 : $F(x) = F_0(x)$ (Data fase I berdistribusi normal)

H_1 : $F(x) \neq F_0(x)$ (Data fase I tidak berdistribusi normal)

Pada taraf signifikan (α) sebesar 0,05 maka H_0 ditolak jika $D > D_{\alpha,n}$ dan $P\text{-value} < \alpha$. Berdasarkan Lampiran 6 diperoleh nilai tabel $D_{0,05;92}$ sebesar 0,142. Hasil statistik uji diperoleh nilai *Kolmogorov-Smirnov* (D) berdasarkan Lampiran 4 sebesar 0,088 dan $P\text{-value}$ sebesar 0,077.

Berdasarkan daerah penolakan yang digunakan, maka diputuskan H_0 gagal ditolak sehingga dapat diperoleh kesimpulan bahwa data pada fase I berdistribusi normal. Selain menggunakan metode *Kolmogorov-Smirnov*, dilihat pula secara visual melalui Gambar 4.1.



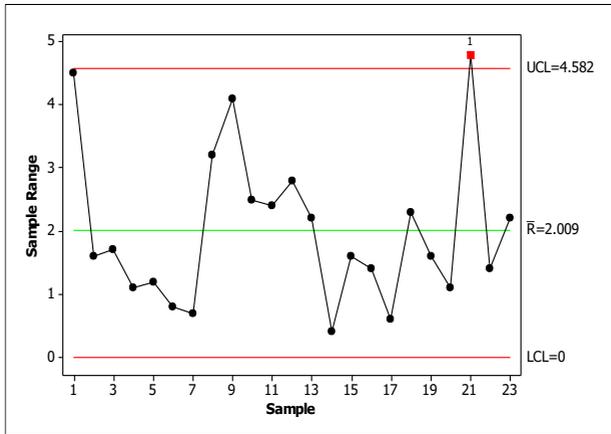
Gambar 4.1 Scatterplot Distribusi Normal Fase I

Gambar 4.1 menunjukkan bahwa plot-plot pengamatan mengikuti garis normal sehingga dapat diperoleh kesimpulan bahwa data pada fase I berdistribusi normal.

b. Peta Kendali R

Peta kendali $\bar{x} - R$ digunakan pada karakteristik kualitas variabel dimana masing-masing subgroup menggunakan ukuran sampel yang sama. Pengendalian kualitas statistika dilakukan dengan dua tahap yaitu pengendalian terhadap variabilitas menggunakan peta R dan pengendalian terhadap *mean* proses menggunakan peta \bar{x} . Dalam melakukan pengendalian, variabilitas proses harus terkendali dahulu sebelum mengendalikan *mean* proses.

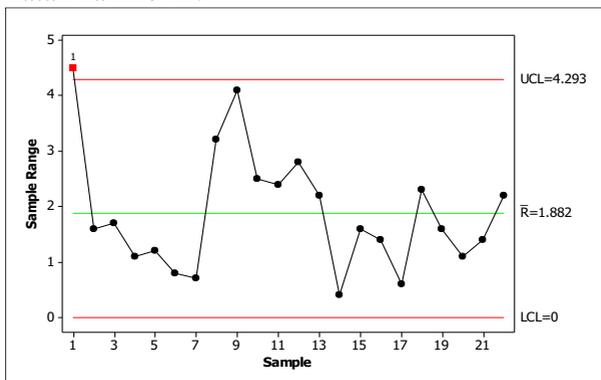
Peta kendali R digunakan untuk mengetahui apakah varians proses telah terkendali secara statistik, dimana jumlah subgroup sebanyak 23 data pada Lampiran 1 ditunjukkan pada Gambar 4.2.



Gambar 4.2 Peta Kendali R Fase I

Gambar 4.2 menunjukkan bahwa rata-rata varians kandungan *mesh* pada fase I sebesar 2,009, batas kendali atas sebesar 4,582 dan batas kendali bawah sebesar 0. Pengamatan yang keluar dari batas kendali yaitu pengamatan ke 21 disebabkan oleh kondisi mesin yang bermasalah, sehingga perlu dilakukan pengendalian dengan cara mengeluarkan data tersebut supaya bisa dilanjutkan ke analisis selanjutnya yaitu peta kendali \bar{x} .

Berikut merupakan peta kendali R Iterasi 1 tanpa pengamatan hari ke 21.

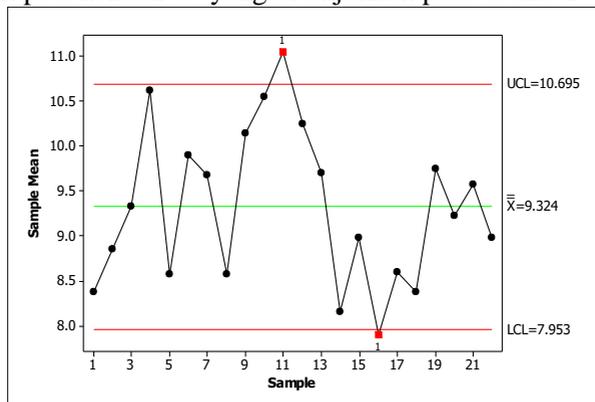


Gambar 4.3 Peta Kendali R Iterasi 1 Fase I

Gambar 4.3 menunjukkan bahwa setelah dilakukan iterasi masih terdapat pengamatan yang keluar dari batas kendali yaitu pengamatan hari ke 1 dengan rata-rata varians kandungan *mesh* sebesar 1,882, batas kendali atas sebesar 4,293 dan batas kendali bawah sebesar 0. Hal ini menunjukkan bahwa proses produksi semen PPC dengan variabel kandungan *mesh* tidak terkendali secara statistik.

c. Peta Kendali \bar{x}

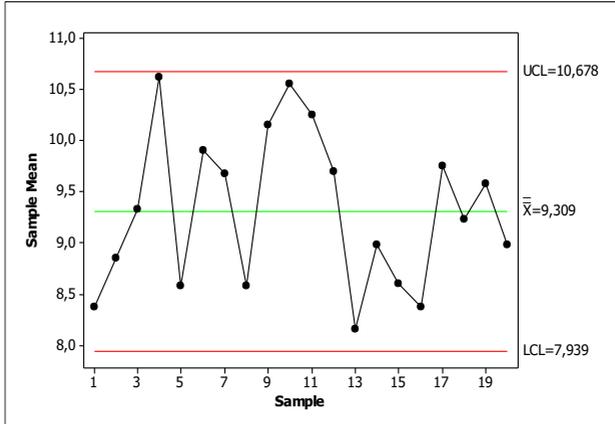
Selanjutnya dapat dilakukan pengendalian *mean* proses dengan peta kendali \bar{x} yang ditunjukkan pada Gambar 4.4.



Gambar 4.4 Peta Kendali \bar{x} Fase I

Gambar 4.4 menunjukkan bahwa terdapat 2 pengamatan yang keluar dari batas kendali dengan rata-rata kandungan *mesh* pada fase I sebesar 9,324, batas kendali atas sebesar 10,695 dan batas kendali bawah sebesar 7,953. Pengamatan yang keluar tersebut yaitu pada hari ke 11 dan 16. Hal ini menunjukkan bahwa *mean* proses belum terkendali secara statistik karena terjadi masalah pada mesin. Pengamatan yang berada diluar batas kendali tersebut menghasilkan *output* yang kurang maksimal dalam spesifikasi yang telah ditentukan oleh perusahaan. Sehingga perlu dilakukan pengendalian dengan cara mengeluarkan data tersebut.

Berikut merupakan peta kendali \bar{x} Iterasi 1 tanpa pengamatan hari ke 11 dan 16.

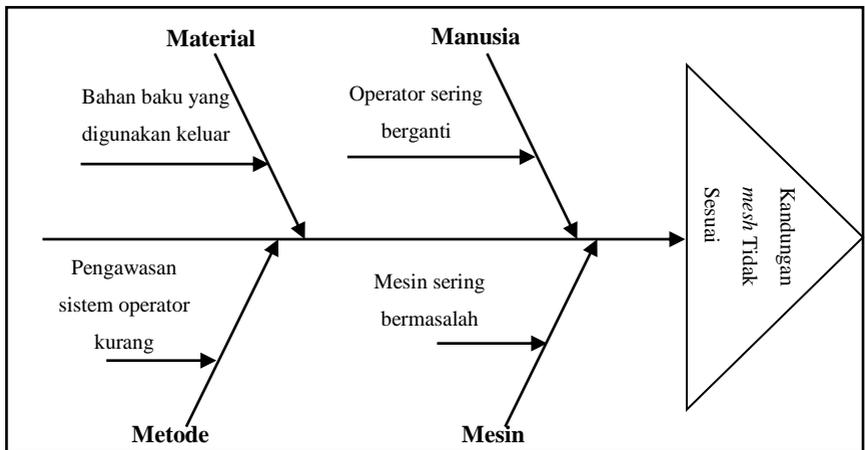


Gambar 4.5 Peta Kendali \bar{x} Iterasi I Fase I

Gambar 4.5 menunjukkan sudah tidak ada pengamatan yang keluar dari batas kendali dengan rata-rata kandungan *mesh* pada fase I sebesar 9,309, batas kendali atas sebesar 10,678 dan batas kendali bawah sebesar 7,939. Diketahui pula bahwa plot-plot pengamatan tidak membentuk pola tertentu sehingga dapat disimpulkan *mean* proses telah terkendali secara statistik.

d. **Diagram Ishikawa**

Diagram *ishikawa* digunakan untuk menjelaskan faktor-faktor penyebabnya tidak terkendalinya proses yang digambarkan dalam bentuk diagram tulang ikan. Pembuatan diagram *ishikawa* ini didasarkan pada peninjauan dari pihak perusahaan terhadap jenis ketidaksesuaian yang terjadi. Hasil identifikasi penyebab *out of control* dari kandungan *mesh* ditunjukkan pada Gambar 4.6.



Gambar 4.6 Diagram Ishikawa Kandungan Mesh

Gambar 4.6 menunjukkan bahwa kandungan *mesh* tidak sesuai disebabkan karena faktor manusia, material, mesin dan metode. Operator sering bergantian diidentifikasi sebagai penyebab pada faktor manusia. Pada faktor material, bahan baku yang digunakan keluar dari spesifikasi yang telah ditentukan oleh perusahaan. Akar penyebab dari metode diketahui pengawasan sistem operator kurang jelas membuat karyawan salah mengambil keputusan sehingga menyebabkan kandungan *mesh* tidak sesuai. Faktor mesin diketahui bahwa mesin sering *trouble*, mesin yang digunakan merupakan mesin lama yang dimiliki oleh pabrik semenjak tahun 1994. Sehingga dengan produksi setiap hari dapat mengalami *trouble*.

4.2.2 Pengendalian Kualitas Statistika Kandungan *mesh* Fase II

Pengendalian kualitas statistika produk Semen PPC pada fase II yaitu tanggal 1 – 23 Maret 2018 dijelaskan sebagai berikut.

a. Asumsi Distribusi Normal

Pemeriksaan dan pengujian asumsi distribusi normal dilakukan untuk mengetahui apakah data berdistribusi normal atau tidak. Hasil pemeriksaan dan pengujian asumsi distribusi

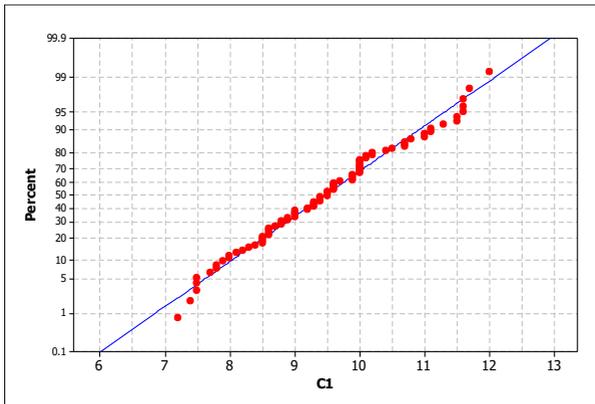
normal dengan metode *Kolmogorov-Smirnov* berdasarkan data pada Lampiran 1 dengan menggunakan Persamaan 2.1 adalah sebagai berikut.

H_0 : $F(x) = F_0(x)$ (Data fase II berdistribusi normal)

H_1 : $F(x) \neq F_0(x)$ (Data fase II tidak berdistribusi normal)

Pada taraf signifikan (α) sebesar 0,05 maka H_0 ditolak jika $D > D_{\alpha;n}$ dan $P\text{-value} < \alpha$. Berdasarkan Lampiran 6 diperoleh nilai tabel $D_{0,05;92}$ sebesar 0,142. Hasil statistik uji diperoleh nilai *Kolmogorov-Smirnov* (D) berdasarkan Lampiran 4 sebesar 0,080 dan $P\text{-value}$ sebesar 0,148.

Berdasarkan daerah penolakan yang digunakan, maka diputuskan H_0 gagal ditolak sehingga dapat diperoleh kesimpulan bahwa data pada fase II berdistribusi normal. Selain menggunakan metode *Kolmogorov-Smirnov*, dilihat pula secara visual melalui Gambar 4.7.



Gambar 4.7 *Scatterplot* Distribusi Normal Fase II

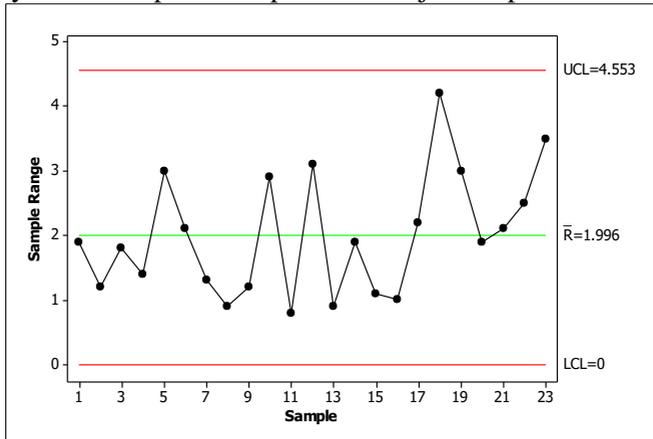
Gambar 4.7 menunjukkan bahwa plot-plot pengamatan mengikuti garis normal sehingga dapat diperoleh kesimpulan bahwa data pada fase II berdistribusi normal.

c. Peta Kendali R

Peta kendali $\bar{x} - R$ digunakan pada karakteristik kualitas variabel dimana masing-masing subgrup menggunakan ukuran sampel 4. Pengendalian kualitas statistika dilakukan dengan dua

tahap yaitu pengendalian terhadap variabilitas menggunakan peta R dan pengendalian terhadap *mean* proses menggunakan peta \bar{x} . Dalam melakukan pengendalian, variabilitas proses harus terkendali dahulu sebelum mengendalikan *mean* proses.

Peta kendali R digunakan untuk mengetahui apakah varians proses telah terkendali secara statistik, dimana jumlah subgrup sebanyak 23 data pada Lampiran 1 ditunjukkan pada Gambar 4.8.

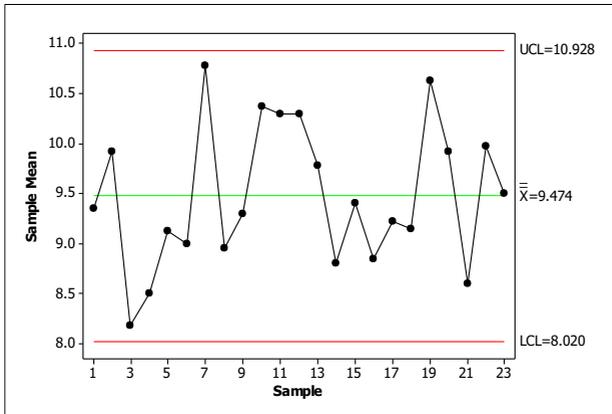


Gambar 4.8 Peta Kendali R Fase II

Gambar 4.8 menunjukkan bahwa tidak ada pengamatan yang keluar yaitu batas kendali atas sebesar 4,553 maupun batas kendali bawah sebesar 0, dapat dikatakan bahwa peta kendali R pada fase II telah terkendali secara statistik maka dapat dilanjutkan ke peta \bar{x} .

d. Peta Kendali \bar{x}

Selanjutnya dilakukan pengendalian *mean* proses dengan peta kendali \bar{x} yang ditunjukkan pada Gambar 4.9.



Gambar 4.9 Peta Kendali \bar{x} Fase II

Gambar 4.9 menunjukkan bahwa rata-rata kandungan *mesh* pada fase II sebesar 9,474 , batas kendali atas sebesar 10,928 dan batas kendali bawah sebesar 8,020, tidak terdapat pengamatan yang keluar dari batas kendali dan plot-plot pengamatan tidak membentuk pola tertentu sehingga dapat disimpulkan bahwa *mean* proses telah terkendali secara statistik.

Berdasarkan hasil analisis peta kendali varians dan *mean* proses kandungan *mesh* maka pada fase II telah terkendali secara statistik dengan 23 pengamatan.

4.3 Membandingkan Mean Dua Populasi

Analisis yang digunakan untuk membandingkan *mean* proses dua populasi antara fase I dan fase II yaitu uji dua sampel independen. Hasil analisis *t-test* ini digunakan untuk menentukan apakah terjadi pergeseran *mean* proses antara fase I dan fase II. Penjelasan hasil analisis berdasarkan data Lampiran 1 adalah sebagai berikut.

H_0 : $\mu_1 = \mu_2$ (Tidak ada pergeseran *mean* proses antara fase I dan fase II)

H_1 : $\mu_1 \neq \mu_2$ (Ada pergeseran *mean* proses antara fase I dan fase II)

Berdasarkan Lampiran 3 diperoleh nilai t sebesar 0,87 dan nilai P -value sebesar 0,386. Dengan menggunakan taraf signifikan (α) sebesar 0,05 maka H_0 ditolak jika $t > t_{(0,025;178)}$ dan P -value $< \alpha$. Berdasarkan tabel t pada Lampiran 7 diperoleh nilai $t_{(0,025;178)}$ sebesar 1,974. Dari hasil analisis maka diperoleh keputusan H_0 gagal ditolak yang berarti tidak ada pergeseran *mean* proses antara fase I dan fase II.

4.4 Indeks Kapabilitas Proses

Indeks kapabilitas proses digunakan untuk mengetahui apakah proses produksi Semen PPC telah kapabel atau tidak. Kapabilitas proses dapat dilakukan setelah proses terkendali secara statistik. Indeks kapabilitas proses yang digunakan yaitu C_p dan C_{pk} untuk karakteristik kualitas kandungan *mesh*. Pembahasan analisis kapabilitas proses pada fase I dan fase II periode Februari dan Maret 2018 adalah sebagai berikut.

4.4.1 Penentuan Indeks Kapabilitas Proses

Data yang digunakan untuk kapabilitas proses adalah data hasil pemeriksaan kandungan *mesh* semen PPC fase I dan fase II yang telah terkendali secara statistika dengan peta kendali. Hasil analisis kapabilitas proses variabel (C_p dan C_{pk}) untuk kandungan *mesh* berdasarkan data Lampiran 1 berdasarkan Lampiran 5.

Tabel 4.2 Kapabilitas Proses

Indeks	Fase I	Fase II
C_p	1,38	1,32
C_{pk}	0,23	0,17

Tabel 4.2 dapat diketahui bahwa pada fase I nilai C_p sebesar 1,38 yang lebih dari 1 sehingga dikatakan bahwa data homogen. Selain nilai C_p , diketahui nilai C_{pk} sebesar 0,23 yang kurang dari 1 sehingga dikatakan bahwa tingkat akurasi rendah atau data tidak memenuhi target. Dapat disimpulkan bahwa kandungan *mesh* pada fase I homogen dan kurang akurat terhadap nilai spesifikasi sehingga proses tidak kapabel.

Pada fase II nilai C_p sebesar 1,32 yang lebih dari 1 sehingga dikatakan bahwa data homogen. Selain nilai C_p , diketahui nilai C_{pk} sebesar 0,17 yang kurang dari 1 sehingga dikatakan bahwa tingkat akurasi rendah atau data tidak memenuhi target. Dapat disimpulkan bahwa kandungan *mesh* pada fase II homogen dan kurang akurat terhadap nilai spesifikasi sehingga proses tidak kapabel.

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil analisis dan pembahasan tentang produk semen PPC di PT Semen Gresik (Persero) Tbk maka diperoleh beberapa kesimpulan sebagai berikut.

1. Dilihat dari indeks kapabilitas proses, antara fase I dan fase II masih jauh dari kapabel artinya proses produksi semen PPC belum mampu mencapai spesifikasi yang telah ditentukan perusahaan, dimana fase I dengan Cp sebesar 1,38 dan Cpk sebesar 0,23, fase II dengan Cp sebesar 1,32 dan Cpk sebesar 0,17.
2. Akar penyebab terjadinya ketidaksesuaian pada produk semen PPC cenderung diakibatkan oleh kondisi mesin sering *trouble*, keadaan dimana mesin mengalami gagal operasi atau mesin mengalami gangguan, sehingga proses produksi harus terhenti jika sudah dalam keadaan *trouble* untuk dilakukan perawatan pada mesin tersebut.

5.2 Saran

Berdasarkan hasil analisis yang telah dijelaskan, maka saran yang dapat diberikan oleh peneliti untuk PT. Semen Gresik (Persero) Tbk adalah perlu melakukan perbaikan berkesinambungan berdasarkan penyebab-penyebab *out of control* yaitu kondisi mesin yang sedang bermasalah ketika bekerja dan *setting* mesin yang berbeda-beda karena mesin tidak selalu berjalan konstan sehingga butuh pengawasan khusus pada penyetelan mesin secara terus-menerus.

Halaman ini sengaja dikosongkan

DAFTAR PUSTAKA

- Daniel, W. (1989). *Statistik Non Parametrik Terapan*. Jakarta: PT Gramedia Pustaka Utama.
- Heizer J. dan Render B, (2009). *Manajemen Operasi*. Buku 1 Edisi 9. Jakarta: Salemba Empat.
- Montgomery, Douglas C. (2009). *Introduction to Statistical Quality Control Sixth Edition*. New York: John Wiley & Sons, Inc.
- Mulyono, T. (2004). *Teknologi Beton*. Andi: Yogyakarta.
- Semen, Indonesia. 2017. <http://www.semenindonesia.com>. Diakses pada tanggal 18 Desember 2017 pukul 07.00 WIB.

Halaman ini sengaja dikosongkan

LAMPIRAN

Lampiran 1. Data hasil pemeriksaan karakteristik kualitas kandungan *mesh* (%) pada produk Semen PPC periode bulan Februari 2018

No	Tanggal	Sampel ke-				\bar{x}	Range
		1	2	3	4		
1	6	9,0	10,3	5,8	8,4	8,375	4,5
2	7	9,6	8,9	8,0	8,9	8,85	1,6
3	8	9,9	10,0	8,3	9,1	9,325	1,7
4	9	11,1	10,3	10,0	11,1	10,625	1,1
5	10	9,2	8,0	8,9	8,2	8,575	1,2
6	11	9,6	9,8	9,8	10,4	9,9	0,8
7	12	9,9	9,2	9,9	9,7	9,675	0,7
8	13	9,3	6,3	9,2	9,5	8,575	3,2
9	14	10,4	8,3	9,5	12,4	10,15	4,1
10	15	10,8	9,5	9,9	12,0	10,55	2,5
11	16	12,4	11,5	10,3	10,0	11,05	2,4
12	17	12,1	10,0	9,3	9,6	10,25	2,8
13	18	10,0	8,8	11,0	9,0	9,7	2,2
14	19	7,9	8,3	8,2	8,2	8,15	0,4
15	20	9,3	8,6	8,2	9,8	8,975	1,6
16	21	8,7	8,2	7,4	7,3	7,9	1,4
17	22	9,0	8,4	8,4	8,6	8,6	0,6
18	23	8,5	9,3	7,0	8,7	8,375	2,3
19	24	9,3	10,5	10,3	8,9	9,75	1,6
20	25	8,8	8,8	9,9	9,4	9,225	1,1
21	26	6,5	9,6	10,8	11,3	9,55	4,8
22	27	9,1	9,5	9,2	10,5	9,575	1,4
23	28	8,3	7,8	10,0	9,8	8,975	2,2

Lampiran 1. Data hasil pemeriksaan karakteristik kualitas kandungan *mesh* (%) pada produk Semen PPC periode bulan Maret 2018 (Lanjutan)

No	Tanggal	Sampel ke-				\bar{x}	Range
		1	2	3	4		
1	1	10,5	8,9	9,4	8,6	9,35	1,9
2	2	9,5	9,9	9,6	10,7	9,925	1,2
3	3	9,0	9,0	7,5	7,2	8,175	1,8
4	4	8,2	7,9	9,3	8,6	8,5	1,4
5	5	7,7	10,1	10,7	8,0	9,125	3
6	6	9,5	7,8	8,8	9,9	9	2,1
7	7	10,8	11,3	10,0	11,0	10,775	1,3
8	8	9,5	9,0	8,7	8,6	8,95	0,9
9	9	8,4	9,6	9,6	9,6	9,3	1,2
10	10	10,0	8,8	11,7	11,0	10,375	2,9
11	11	10,2	10,7	10,4	9,9	10,3	0,8
12	12	8,5	10,0	11,1	11,6	10,3	3,1
13	13	10,2	9,3	9,9	9,7	9,775	0,9
14	14	10,0	8,1	8,6	8,5	8,8	1,9
15	15	10,0	9,4	9,3	8,9	9,4	1,1
16	16	8,6	9,2	8,3	9,3	8,85	1
17	17	10,0	9,5	9,6	7,8	9,225	2,2
18	18	7,4	7,5	11,6	10,1	9,15	4,2
19	19	9,9	11,6	9,0	12,0	10,625	3
20	20	11,1	10,0	9,4	9,2	9,875	2,1
21	21	9,6	8,5	7,5	8,8	8,6	2,1
22	22	10,0	9,4	11,5	9,0	9,975	2,5
23	23	8,5	8,0	11,5	10,0	9,5	3,5

Lampiran 2. *Output* hasil analisis statistika deskriptif karakteristik kandungan *mesh*

Descriptive Statistics: Fase 1, Fase 2, Total

Variable	Mean	Variance	Minimum	Maximum
Fase 1	9.334	1.526	5.800	12.400
Fase 2	9.474	1.257	7.200	12.000

Lampiran 3. *Output* hasil analisis dua sampel independen (*t-test*)

Two-Sample T-Test and CI: Iterasi fase 1; fase 2

Two-sample T for Iterasi fase 1 vs fase 2

	N	Mean	StDev	SE Mean
Iterasi fase 1	88	9,32	1,20	0,13
fase 2	92	9,47	1,12	0,12

Difference = mu (Iterasi fase 1) - mu (fase 2)

Estimate for difference: -0,150

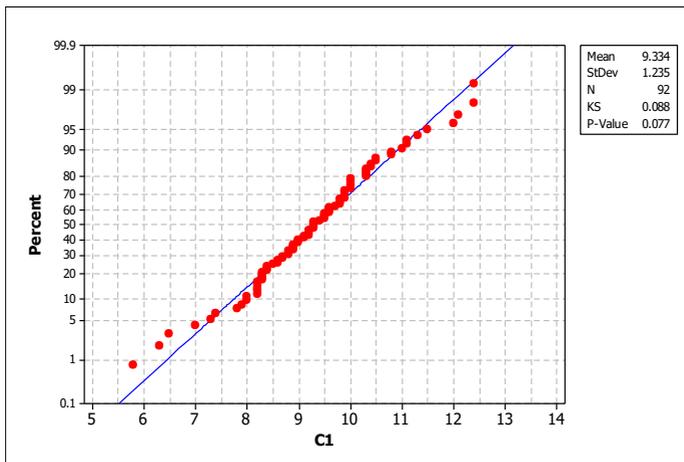
95% CI for difference: (-0,491; 0,191)

T-Test of difference = 0 (vs not =): T-Value = -0,87 P-Value = 0,386 DF = 178

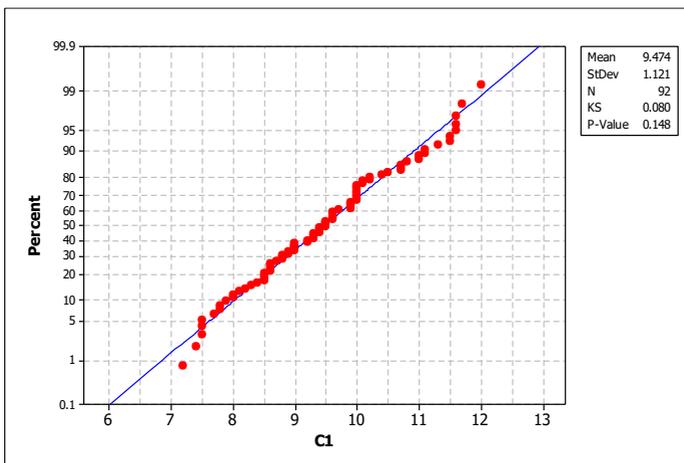
Both use Pooled StDev = 1,1590

Lampiran 4. *Output* hasil analisis asumsi distribusi normal

Fase I

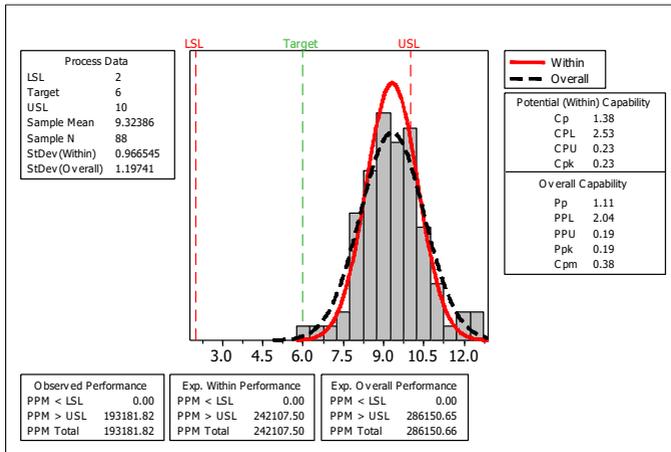


Fase II

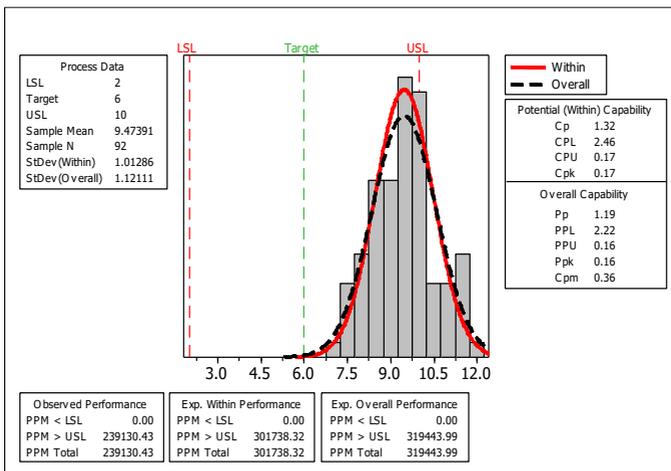


Lampiran 5. Perhitungan analisis kapabilitas proses produk Semen PPC

Fase I



Fase II



Lampiran 6. Tabel *Kolmogorv-Smirnov*

N	Uji Satu Sisi				
	p=0,90	0,95	0,975	0,99	0,995
	Uji Dua Sisi				
	p=0,80	0,9	0,95	0,98	0,99
1	0,900	0,950	0,975	0,990	0,995
2	0,684	0,776	0,842	0,900	0,929
3	0,565	0,636	0,708	0,785	0,829
4	0,493	0,565	0,624	0,689	0,734
5	0,447	0,509	0,563	0,627	0,669
:	:	:	:	:	:
:	:	:	:	:	:
91	0,112	0,128	0,142	0,159	0,170
92	0,111	0,127	0,142	0,158	0,169
93	0,110	0,126	0,141	0,157	0,169
94	0,110	0,125	0,140	0,156	0,168
95	0,109	0,125	0,139	0,155	0,167

Lampiran 7. Tabel Distribusi *t*

db	A					
	0,25	0,10	0,05	0,025	0,01	0,005
1	1,000	3,078	6,314	12,706	31,821	63,65674
2	0,816	1,886	2,920	4,303	6,965	9,92484
3	0,765	1,638	2,353	3,182	4,541	5,84091
4	0,741	1,533	2,132	2,776	3,747	4,60409
5	0,727	1,476	2,015	2,571	3,365	4,03214
:	:	:	:	:	:	:
178	0,67587	1,28633	1,65346	1,97338	2,34748	2,60373
179	0,67586	1,28630	1,65341	1,97331	2,34736	2,60357
180	0,67586	1,28627	1,65336	1,97323	2,34724	2,60342
181	0,67585	1,28625	1,65332	1,97316	2,34712	2,60326
182	0,67584	1,28622	1,65327	1,97308	2,34701	2,60311
183	0,67583	1,28619	1,65322	1,97301	2,34690	2,60296
184	0,67583	1,28617	1,65318	1,97294	2,34678	2,60281

Lampiran 8. Tabel Faktor Guna Membentuk Grafik Pengendali Variabel

Observasi dalam sampel, n	Grafik Rata-rata				Grafik Standar Deviasi			
	Faktor untuk Batas Kendali			Faktor untuk Garis Tengah	Faktor untuk Batas Kendali			
	A	A ₂	A ₃	d ₂	d ₃	D ₂	D ₃	D ₄
2	2,121	1,880	2,659	1,128	0,853	3,686	0,000	3,267
3	1,732	1,023	1,954	1,693	0,888	4,358	0,000	2,574
4	1,500	0,729	1,628	2,059	0,880	4,698	0,000	2,282
5	1,342	0,577	1,427	2,326	0,864	4,918	0,000	2,114
6	1,225	0,483	1,287	2,534	0,848	5,078	0,000	2,004
7	1,134	0,419	1,182	2,704	0,833	5,204	0,076	1,924
8	1,061	0,373	1,099	2,847	0,820	5,306	0,136	1,864
9	1,000	0,337	1,032	2,970	0,808	5,393	0,184	1,816
10	0,949	0,308	0,975	3,078	0,797	5,469	0,223	1,777
11	0,905	0,285	0,927	3,173	0,787	5,535	0,256	1,744
12	0,866	0,266	0,886	3,258	0,778	5,594	0,283	1,717
13	0,832	0,249	0,850	3,336	0,770	5,647	0,307	1,693
14	0,802	0,235	0,817	3,407	0,763	5,696	0,328	1,672
15	0,775	0,223	0,789	3,472	0,756	5,741	0,347	1,653
16	0,750	0,212	0,763	3,532	0,750	5,782	0,363	1,637
17	0,728	0,203	0,739	3,588	0,744	5,820	0,378	1,622
18	0,707	0,194	0,718	3,640	0,739	5,856	0,391	1,608
19	0,688	0,187	0,698	3,689	0,734	5,891	0,403	1,597
20	0,671	0,180	0,680	3,735	0,729	5,921	0,415	1,585
21	0,655	0,173	0,663	3,778	0,724	5,951	0,425	1,575
22	0,640	0,167	0,647	3,819	0,720	5,979	0,434	1,566
23	0,626	0,162	0,633	3,858	0,716	6,006	0,443	1,557
24	0,612	0,157	0,619	3,895	0,712	6,031	0,451	1,548
25	0,600	0,153	0,606	3,931	0,708	6,059	0,459	1,541

Lampiran 9. Surat Perijinan Pengambilan Data



PT SEMEN GRESIK

R/74203200/002-3

Nomor : 0000172/SM.15/SUP/50040488/5000/01.2018
 Lamp. : -
 Perihal : **Panggilan Penelitian**

Kepada Yth.
 Kepala Institut Teknologi Sepuluh Nopember
 u.p. Dr. Wahyu Wibowo, S.Si., M.Si
 Kampus ITS Sukolilo, Surabaya 60111

Menunjuk Surat Saudara No : 120704/IT2.VI.8.6/TU.00.09 tanggal 13 Desember 2017,
 Perihal : Permohonan Ijin Penelitian, dengan ini kami beritahukan bahwa kami
dapat menerima mahasiswa/siswa Saudara :

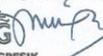
No.	NAMA	NIM	JURUSAN
1.	Nastiti Dwi Renaningtyas	1061150000092	Statistika Bisnis

Untuk melakukan Penelitian di PT Semen Gresik, di Section of Material & Production Plan
 Pabrik Tuban dengan ketentuan sbb :

1. Setiap mahasiswa/siswa yang melakukan Penelitian harus diikutsertakan dalam Asuransi Kecelakaan oleh Institusi ybs.
2. Penelitian dilaksanakan mulai tanggal 15 Januari 2018 s.d. 26 Januari 2018
3. Perusahaan tidak menyediakan sarana akomodasi (penginapan) & transportasi.
4. Mahasiswa/siswa tersebut di atas diharapkan kehadirannya pada :
 - Hari/Tanggal : Senin, 15 Januari 2018
 - Pukul : 07.30 WIB sd. Selesai
 - Tempat : Gedung Auditorium Lt.2 Kantor Pusat PT Semen Gresik Tuban
Desa Sumberarum, Kecamatan Kerek, Kabupaten Tuban
 - Acara : Pengarahan dari Perusahaan & Penyerahan Perlengk. Administrasi
 - Membawa :
 1. Foto Copy Kartu Tanda Pelajar/Mahasiswa (KTP) sebanyak 1 (satu) lembar.
 2. Foto Copy Polis Asuransi Kecelakaan Kerja/Kesehatan sebanyak 1 (satu) lembar.
 3. Pas foto berwarna ukuran 2x3 sebanyak 2 (dua) lembar.
 4. Printout Surat Panggilan dan Dokumen Pendukung.

Demikian atas perhatian Saudara kami sampaikan terima kasih.

Tuban, 10 Januari 2018
 PT Semen Gresik
 An. Direksi,
 Ka. Biro Pengembangan SDM


PT SEMEN GRESIK
AMIN BUDI HARBANTO, ST.

Lampiran 10. Surat Pernyataan Keaslian Data

SURAT PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan dibawah ini menerangkan bahwa:

1. Mahasiswa Departemen Statistika Bisnis Fakultas Vokasi ITS dengan identitas berikut:

Nama : Nastiti Dwi Renaningtyas

NRP : 1061150000092

Menyatakan bahwa data yang digunakan dalam Tugas Akhir ini merupakan data sekunder yang diambil dari :

Sumber : *Mesh* bulan Februari dan Maret pada tahun 2018

Keterangan : PT Semen Gresik (Persero) Tbk

2. Tidak keberatan / ~~keberatan~~ nama perusahaan dicantumkan dalam Tugas Akhir/
Final Project mahasiswa Statistika Bisnis yang akan disimpan di Perpustakaan ITS dan dibaca dilingkungan ITS.
3. Tidak keberatan / ~~keberatan~~ bahwa hasil analisis data dari perusahaan di publikasikan dalam E- journal yaitu Jurnal Sains dan Seni ITS.

Surat Pernyataan ini dibuat dengan sebenarnya. Apabila terdapat pemalsuan data, maka saya siap menerima sanksi sesuai dengan peraturan yang berlaku.

Mengetahui,
Pejabat Pemberi Data,



(Mugayah Effendi)

NIP. 1802 Mgr of Process Control SI

Surabaya,
Yang membuat Pernyataan

(Nastiti Dwi Renaningtyas)

NRP. 1061150000092

Halaman ini sengaja dikosongkan



BIODATA PENULIS

Penulis bernama lengkap Nastiti Dwi Renaningtyas, biasa dipanggil Nastiti jika dalam pergaulan atau Nana ketika di rumah. Penulis merupakan anak bungsu dari dua bersaudara yang lahir di Surabaya pada tanggal 17 Mei 1997. Penulis telah menyelesaikan studi Sekolah Dasar di SD Negeri 1 Taman Madiun tahun 2009, SMP Negeri 6 Madiun tahun 2012, SMA Negeri 1 Madiun tahun 2015, dan melanjutkan studi Diploma III Departemen Statistika Bisnis ITS tahun 2015 dengan NRP 10611500000092. Penulis memiliki hobi memancing dan mudah bergaul dengan siapapun.

Penulis aktif mengikuti organisasi, pelatihan dan kepanitiaan selama masa perkuliahan. Organisasi yang diikuti oleh penulis yaitu Forum Perempuan Badan Eksekutif Mahasiswa ITS sebagai staff Event periode 2016/2017. Penulis mendapatkan kesempatan kerja praktek di Otoritas Jasa Keuangan Regional IV Jawa Timur pada semester 4. Cukup banyak pelatihan dan kepanitiaan yang diikuti oleh penulis sehingga tidak bisa disebutkan satu per satu. Penulis memiliki motto dalam hidup yaitu “Belajar dari setiap lembar kegagalanku, untuk menata masa depanku yang lebih indah”.

Segala kritik dan saran akan diterima penulis, dan apabila terdapat keperluan untuk bertanya. Informasi dan komunikasi lebih lanjut dengan penulis dapat menghubungi :

Email : nastitidwirenaningtyas@gmail.com

Phone, WA : +6285784715501