

BAB V

ANALISA DATA

Pada bab ini akan dilakukan analisis terhadap data yang diperoleh dari hasil penelitian. Agar suatu penelitian dapat dimengerti dan mencapai tujuan yang dikehendaki, maka data yang diperoleh perlu dilakukan analisis. Pada dasarnya analisis data merupakan penguraian lebih lanjut dari data agar bisa diperbandingkan, atau bisa juga berarti untuk memperhitungkan besarnya hubungan antara nilai variable yang satu dengan variable yang lain sehingga dapat ditarik kesimpulan yang berguna sebagai dasar untuk membuat keputusan – keputusan.

Analisa data dilakukan dengan menggunakan metode Control Chart yaitu P-Chart. Bagian-bagian yang diperiksa meliputi produk yang sesuai dengan standar kualitas dan yang tidak sesuai dengan standar kualitas. Pemeriksaan dilakukan pada produk akhir semen. Semen yang tidak memenuhi standar kualitas adalah semen yang senyawa fisika dan kimianya kurang dari standar yang telah ditentukan

5.1 Pengumpulan Data

5.1.1 Data Kuat Tekan Semen

Kuat tekan semen merupakan syarat untuk mengontrol kemampuan dalam menerima beban tekan dari mortal atau beton yang akan dibuat. Kuat tekan semen

diukur dengan menggunakan alat yang bernama mesin kuat tekan *Mortar Perrier*. Untuk menguji kuat tekan semen dilakukan dengan cara, semen dicampur dengan air kemudian dibentuk menjadi balok balok yang berukuran 10 x 10 cm kemudian dipadatkan, setelah balok – balok tersebut mengeras kemudian balok – balok tersebut direndam di dalam alat yang bernama Mois Box, balok 1 direndam selama 3 hari, balok 2 direndam selama 7 hari, balok 3 direndam selama 28 hari. Kemudian balok-balok yang telah direndam diuji kuat tekannya dengan menggunakan alat yang bernama Mesin Kuat Tekan *Mortar Perrier*.

Standar kuat tekan yang ditetapkan oleh perusahaan adalah :

Tabel 5.1
Standar Kuat Tekan Semen

Kuat Tekan	Typical OPC - SN
3 hari	>180 Kg / Cm ²
7 hari	>260 Kg / Cm ²
28 hari	>360 Kg / Cm ²

5.1.1.1 Kuat Tekan Semen yang Direndam Selama 3 Hari

Semen yang direndam selama 3 hari memiliki standar kuat tekan >180 Kg/Cm². Semen direndam selama 3 hari dimaksudkan untuk dapat menyerap air selama 3 hari, kemudian diuji kuat tekannya.

Tabel 5.2 Data kuat tekan semen yang direndam selama 3 hari, pada halaman berikutnya

Tabel 5.2
Data Kuat Tekan Semen Selama 3 Hari

Tanggal	Shift I	Shift II	Shift III	Mean	$(\bar{X} - \mu)$	$(\bar{X} - \mu)^2$
1	167	218	198	194.3333	-4.25	18.0625
2	152	219	215	195.3333	-3.25	10.5625
3	178	219	184	193.6667	-4.916666667	24.17361111
4	209	210	190	203	4.416666667	19.50694444
5	203	227	196	208.6667	10.08333333	101.6736111
6	202	220	182	201.3333	2.75	7.5625
7		208	183	195.5	-3.083333333	9.506944444
8		198	174	186	-12.58333333	158.3402778
9		204	180	192	-6.583333333	43.34027778
10		211	217	214	15.41666667	237.6736111
11		198	220	209	10.41666667	108.5069444
12	186	213		199.5	0.916666667	0.840277778
13	181	213		197	-1.583333333	2.506944444
14	176	206		191	-7.583333333	57.50694444
15	212	207		209.5	10.91666667	119.1736111
16	191	217		204	5.416666667	29.34027778
17	202	212		207	8.416666667	70.84027778
18	220	192		206	7.416666667	55.00694444
19	224	206	180	203.3333	4.75	22.5625
20	213		192	202.5	3.916666667	15.34027778
21	196		192	194	-4.583333333	21.00694444
22	212		184	198	-0.583333333	0.340277778
23	194		183	188.5	-10.08333333	101.6736111
24	211	218	196	208.3333	9.75	95.0625
25	220	176	193	196.3333	-2.25	5.0625
26	207	195	181	194.3333	-4.25	18.0625
27	189	202	181	190.6667	-7.916666667	62.67361111
28	186	195	167	182.6667	-15.91666667	253.3402778
29	209	227	172	202.6667	4.083333333	16.67361111
30	206	199	163	189.3333	-9.25	85.5625
μ				198.5833	$\sum (\bar{X} - \mu)^2$	1771.486111

Sumber: PT. Semen Cibinong, Tbk Pabrik Cilacap

Kerusakan yang masih dianggap lolos uji oleh perusahaan adalah $\leq 5\%$, artinya jika angka kerusakan tidak mencapai atau sama dengan 5% maka semen masih dapat dikatakan lolos uji.

Perhitungan prosentase semen yang sesuai dan yang tidak sesuai dengan standar perusahaan :

Menghitung standar deviasi :

$$\sigma_{\bar{x}} = \sqrt{\frac{\sum (\bar{X} - \mu)^2}{n}}$$

$$\sigma_{\bar{x}} = \sqrt{\frac{1771.49}{30}}$$

$$= \sqrt{59.05} = 7.68$$

Menghitung prosentase semen yang sesuai dan yang tidak sesuai dengan standar kualitas :

$$Z = \frac{UCL/LCL \pm \mu}{\sigma_{\bar{x}}}$$

Perusahaan menetapkan standar semen yang direndam selama 3 hari lolos uji adalah semen yang memiliki kuat tekan $> 180 \text{ Kg / Cm}^2$ maka perhitungan prosentase semen yang sesuai adalah :

$$Z = \frac{LCL - \mu}{\sigma_{\bar{x}}}$$

$$= \frac{180 - 198.58}{7.68}$$

$$= 2.42$$

$$L_z = 0.4922 \text{ (Tabel Z)}$$

$$= 49.22 \%$$



Gambar 5.1
Grafik Distribusi Normal Daerah Penerimaan dan Penolakan
Kuat Tekan Semen 3 Hari

Jadi produk yang sesuai dengan standar perusahaan adalah 49.22 %, dan produk yang tidak sesuai dengan standar perusahaan :

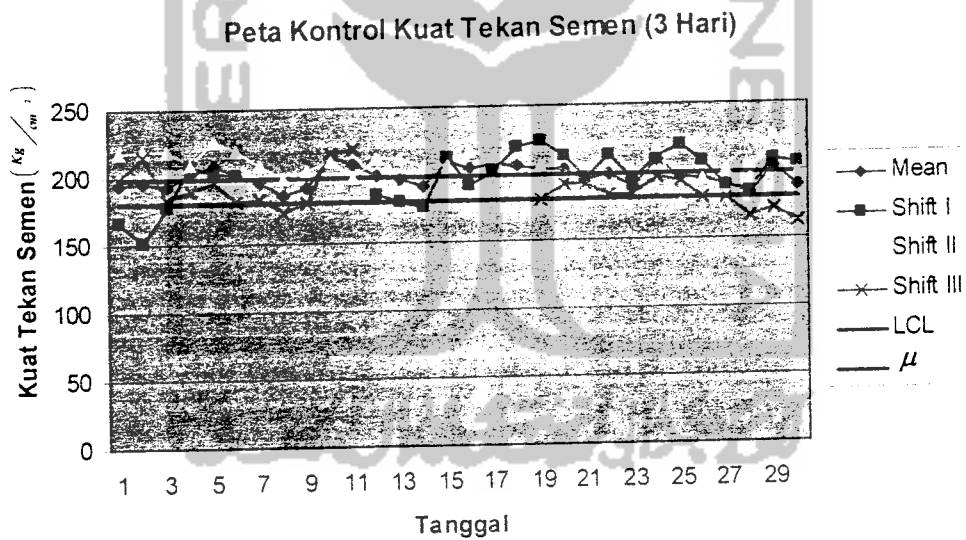
$$0.5 - 0.4922 = 0.0078 = 0.78 \%$$

$$0.78 \% < 5 \%$$

Karena jumlah produk yang tidak sesuai dengan standar perusahaan kurang dari 5% maka semen yang direndam selama 3 hari dalam keadaan terkendali.

Berdasarkan peta kontrol kuat tekan semen yang direndam selama 3 hari, pada shift 3 yang menjadi penyebab banyak semen yang keluar dari batas LCL disebabkan oleh faktor psikologis tenaga kerja yang bekerja pada shift 3 (pukul

23.30 – 07.30), secara psikologis waktu ini bukan waktu yang produktif untuk bekerja karena pada jam ini seharusnya digunakan untuk beristirahat sehingga banyak semen yang tidak sesuai dengan standar yang telah ditentukan. Pada shift 1 dan shift 3 banyak semen yang keluar dari batas LCL, pada shift 1 semen yang keluar dari batas LCL terjadi pada awal bulan, hal ini terjadi karena mesin yang sedang dalam perbaikan belum mampu bekerja secara optimal sehingga banyak semen yang tidak lolos tetapi semen yang tidak sesuai dengan standar kualitas masih dalam batas yang masih dapat ditolerir oleh perusahaan, sehingga semen yang direndam selama 3 hari dalam keadaan terkendali.



Gambar 5.2
Grafik Peta Kontrol Kuat Tekan Semen 3 Hari

5.1.1.2 Kuat Tekan Semen yang Direndam Selama 7 Hari

Semen yang direndam selama 7 hari memiliki standar kuat tekan >260 Kg/Cm². Semen direndam selama 7 hari dimaksudkan untuk dapat menyerap air selama 7 hari, kemudian diuji kuat tekannya.

Berikut data kuat tekan semen yang direndam selama 7 hari :

Tabel 5.3 Data kuat tekan semen yang direndam selama 7 hari, pada halaman berikutnya.

Tabel 5.3
Data Kuat Tekan Semen Selama 7 Hari

Tanggal	Shift I	Shift II	Shift III	Mean	$(\bar{X} - \mu)$	$(\bar{X} - \mu)^2$
1	213	283	272	256	-9.45	89.3025
2	226	275	290	263.6667	-1.783333333	3.180277778
3	244	276	268	262.6667	-2.783333333	7.746944444
4	282	281	260	274.3333	8.883333333	78.91361111
5	273	279	269	273.6667	8.216666667	67.51361111
6	278	300	250	276	10.55	111.3025
7		280	259	269.5	4.05	16.4025
8		278	234	256	-9.45	89.3025
9		271	237	254	-11.45	131.1025
10		271	265	268	2.55	6.5025
11		260	254	257	-8.45	71.4025
12	264	281		272.5	7.05	49.7025
13	249	291		270	4.55	20.7025
14	234	273		253.5	-11.95	142.8025
15	284	280		282	16.55	273.9025
16	265	276		270.5	5.05	25.5025
17	273	284		278.5	13.05	170.3025
18	285	266		275.5	10.05	101.0025
19	294	281	268	281	15.55	241.8025
20	293		260	276.5	11.05	122.1025
21	244		265	254.5	-10.95	119.9025
22	273		233	253	-12.45	155.0025

Lanjutan Tabel 5.3 Data Kuat Tekan Semen yang Direndam Selama 7 Hari

Tanggal	Shift I	Shift II	Shift III	Mean	$(\bar{X} - \mu)$	$(\bar{X} - \mu)^2$
23	266		221	243.5	-21.95	481.8025
24	266	291	235	264	-1.45	2.1025
25	277	271	236	261.3333	-4.116666667	16.94694444
26	263	271	225	253	-12.45	155.0025
27	261	291	236	262.6667	-2.783333333	7.746944444
28	247	254	244	248.3333	-17.11666667	292.9802778
29	289	281	238	269.3333	3.883333333	15.08027778
30	286	280	283	283	17.55	308.0025
μ				265.45	$\sum(\bar{X} - \mu)^2$	3375.063889

Sumber: PT. Semen Cibinong, Tbk Pabrik Cilacap

Perhitungan prosentase semen yang sesuai dan yang tidak sesuai dengan standar perusahaan :

Menghitung standar deviasi :

$$\sigma_{\bar{x}} = \sqrt{\frac{\sum(\bar{X} - \mu)^2}{n}}$$

$$\sigma_{\bar{x}} = \sqrt{\frac{3375.06}{30}} = \sqrt{112.502} = 10.6$$

Menghitung prosentase semen yang sesuai dan yang tidak sesuai dengan standar kualitas :

$$Z = \frac{UCL/LCL \pm \mu}{\sigma_{\bar{x}}}$$

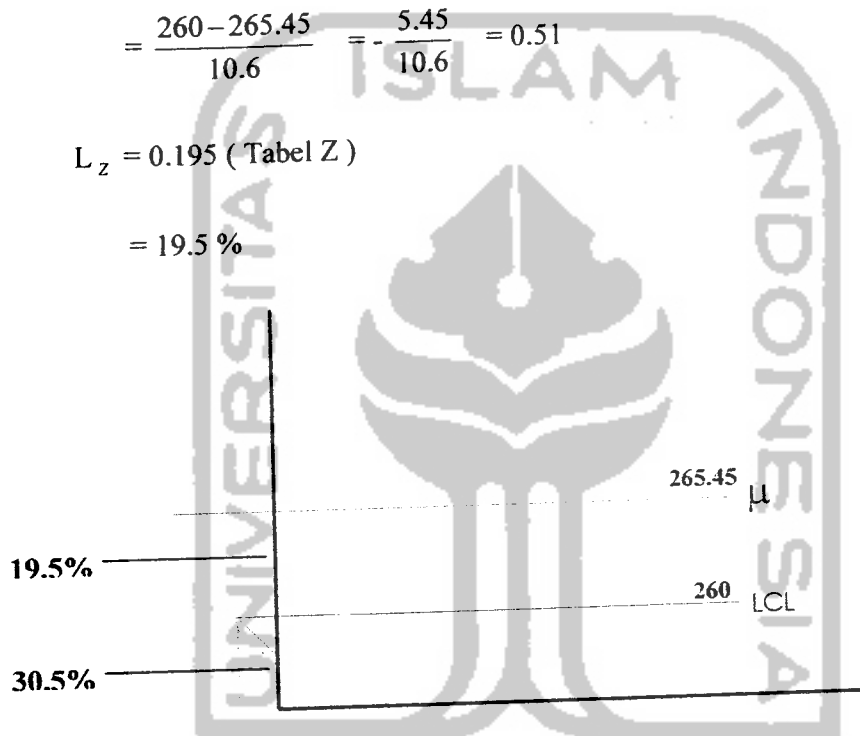
Perusahaan menetapkan standar semen yang direndam selama 7 hari lolos uji adalah semen yang memiliki kuat tekan $> 260 \text{ Kg / Cm}^2$ maka perhitungan prosentase semen yang sesuai adalah :

$$Z = \frac{LCL - \mu}{\sigma_x}$$

$$= \frac{260 - 265.45}{10.6} = -\frac{5.45}{10.6} = -0.51$$

$$L_z = 0.195 \text{ (Tabel Z)}$$

$$= 19.5 \%$$



Gambar 5.3
Grafik Distribusi Normal Daerah Penerimaan dan Penolakan
Kuat Tekan Semen 7 Hari

Jadi produk yang sesuai dengan standar perusahaan adalah 19.5%, dan produk yang tidak sesuai dengan standar perusahaan :

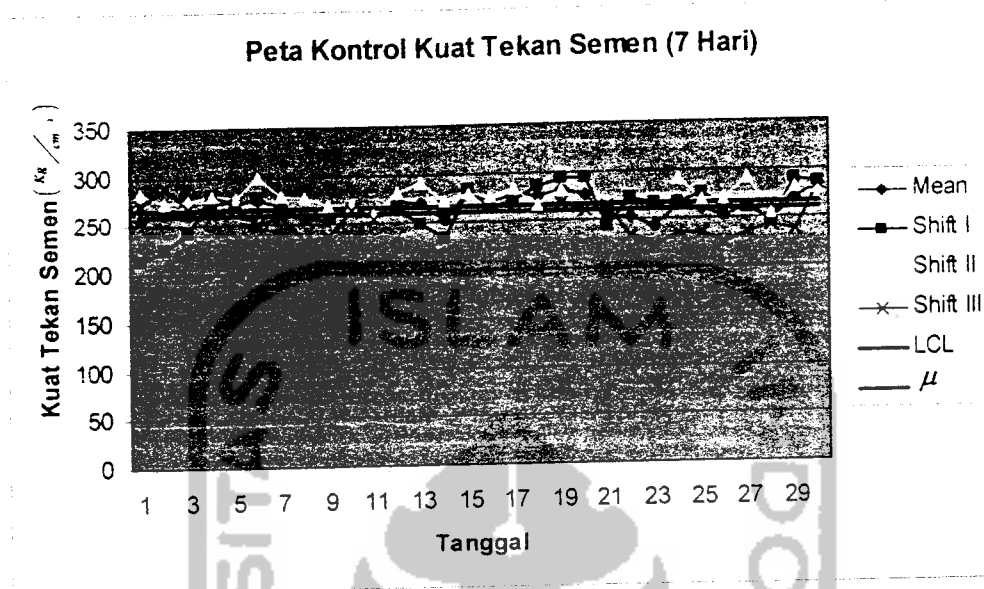
$$0.5 - 0.195 = 0.305 = 30.5 \%$$

$$30.5 \% > 5 \%$$

Karena jumlah produk yang tidak sesuai dengan standar perusahaan lebih dari 5 % maka semen yang direndam selama 7 hari dalam keadaan tidak terkendali.

Berdasarkan peta kontrol kuat tekan semen yang direndam selama 7 hari pada shift 1 dan shift 3 banyak semen yang keluar dari batas LCL, pada shift 1 semen yang keluar dari batas LCL terjadi pada awal bulan, hal ini terjadi karena mesin yang sedang dalam perbaikan belum mampu bekerja secara optimal sehingga banyak semen yang tidak lolos. Pada shift 3 yang menjadi penyebab banyak semen yang keluar dari batas LCL disebabkan oleh faktor psikologis tenaga kerja yang bekerja pada shift 3 (pukul 23.30 – 07.30) secara psikologis waktu ini bukan waktu yang produktif untuk bekerja karena pada jam ini seharusnya digunakan untuk beristirahat, meskipun proses produksi dilakukan menggunakan mesin yang otomatis dan semi otomatis tetapi tetap harus dengan pengawasan dari operator, jika operator / karyawan lalai atau mengantuk akan mempengaruhi hasil akhir semen karena ketika mesin mengalami masalah yang harus segera diatasi operator harus selalu siap untuk segera mengatasinya. Selain itu kondisi mesin pada malam hari tidak dapat bekerja secara optimal karena pemanasan tidak sempurna yang dipengaruhi oleh suhu udara luar pada malam hari, sehingga karyawan yang bekerja pada shift 2 dan 3 perlu tambahan nutrisi untuk menambah stamina dan daya tahan tubuh agar para karyawan yang bekerja pada shift 2 dan 3 tidak mudah lelah dan mengantuk. Banyaknya prosentase semen yang keluar dari batas LCL pada semen yang direndam selama 7 hari membuat semen yang direndam selama 7 hari dalam kondisi tidak terkendali.

Gambar 5.4 Peta Kontrol Kuat Tekan Semen yang direndam selama 7 Hari, pada halaman berikutnya.



5.1.1.3 Kuat Tekan Semen yang Direndam Selama 28 Hari

Semen yang direndam selama 28 hari memiliki standar kuat tekan >360 Kg / Cm². Semen direndam selama 28 hari dimaksudkan untuk dapat menyerap air selama 28 hari, kemudian diuji kuat tekannya.

Berikut data kuat tekan semen yang direndam selama 28 hari

Tabel 5.4
Data Kuat Tekan Semen Selama 28 Hari

Tanggal	Shift I	Shift II	Shift III	Mean	$(\bar{X} - \mu)$	$(\bar{X} - \mu)^2$
1	315	391	402	369.3333	-15.12222222	228.6816049
2	385	388	382	385	0.5444444444	0.296419753
3	361	379	369	369.6667	-14.78888889	218.7112346

Lanjutan Tabel 5.4 Data Kuat Tekan Semen yang Direndam Selama 28 Hari

Tanggal	Shift I	Shift II	Shift III	Mean	$(\bar{X} - \mu)$	$(\bar{X} - \mu)^2$
4	412	376	360	382.6667	-1.788888889	3.200123457
5	388	405	396	396.3333	11.87777778	141.0816049
6	381	416	389	395.3333	10.87777778	118.3260494
7		383	386	384.5	0.044444444	0.001975309
8		388	386	387	2.544444444	6.474197531
9		364	383	373.5	-10.95555556	120.0241975
10		389	391	390	5.544444444	30.7408642
11		378	384	381	-3.455555556	11.9408642
12	377	404		390.5	6.044444444	36.53530864
13	371	397		384	-0.455555556	0.207530864
14	398	392		395	10.54444444	111.1853086
15	393	411		402	17.54444444	307.8075309
16	383	384		383.5	-0.955555556	0.91308642
17	386	389		387.5	3.044444444	9.268641975
18	381	389		385	0.544444444	0.296419753
19	397	406	386	396.3333	11.87777778	141.0816049
20	402		399	400.5	16.04444444	257.4241975
21	365		391	378	-6.455555556	41.67419753
22	393		292	342.5	-41.95555556	1760.268642
23	393		386	389.5	5.044444444	25.44641975
24	390	410	387	395.6667	11.21111111	125.6890123
25	378	378	399	385	0.544444444	0.296419753
26	378	406	362	382	-2.455555556	6.029753086
27	365	429	382	392	7.544444444	56.91864198
28	370	309	398	359	-25.45555556	647.9853086
29	360	400	386	382	-2.455555556	6.029753086
30	386	396	386	389.3333	4.877777778	23.79271605
μ				384.4556	$\sum (\bar{X} - \mu)^2$	4438.32963

Sumber: PT. Semen Cibinong, Tbk Pabrik Cilacap

Perhitungan prosentase yang sesuai dan yang tidak sesuai dengan standar perusahaan :

Menghitung standar deviasi :

$$\sigma_{\bar{x}} = \sqrt{\frac{\sum (\bar{X} - \mu)^2}{n}}$$

$$\sigma_{\bar{x}} = \sqrt{\frac{4438.33}{30}} = \sqrt{147.94} = 12.16$$

Menghitung prosentase semen yang sesuai dan yang tidak sesuai dengan standar kualitas :

$$Z = \frac{UCL/LCL \pm \mu}{\sigma_{\bar{x}}}$$

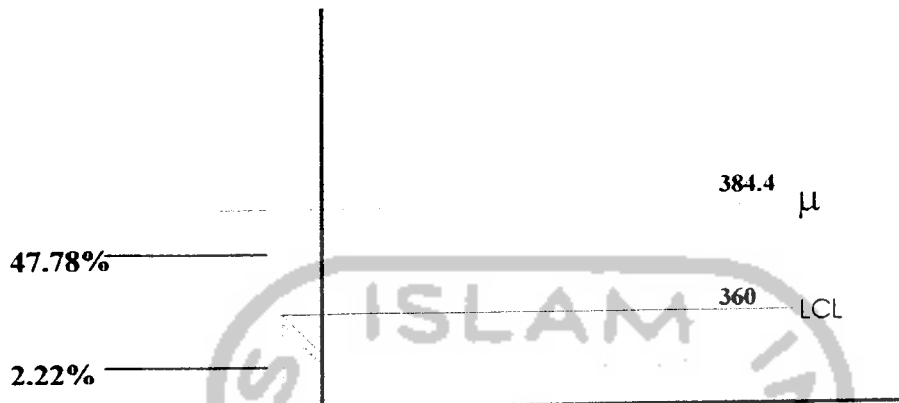
Perusahaan menetapkan standar semen yang direndam selama 28 hari lolos uji adalah semen yang memiliki kuat tekan $> 360 \text{ Kg / Cm}^2$ maka perhitungan prosentase semen yang sesuai adalah :

$$\begin{aligned} Z &= \frac{LCL - \mu}{\sigma_{\bar{x}}} \\ &= \frac{360 - 384.46}{12.16} \\ &= - \frac{24.46}{12.16} = -2.01 \end{aligned}$$

$$L = 0.4778 \text{ (Tabel Z)}$$

$$= 47.78 \%$$

Gambar 5.5 Grafik Distribusi Normal Daerah Penerimaan dan Penolakan Kuat Tekan Semen yang Direndam Selama 28 Hari, pada halaman berikutnya.



Gambar 5.5
Grafik Distribusi Normal Daerah Penerimaan dan Penerimaan Kuat Tekan Semen 28 Hari

Jadi produk yang sesuai dengan standar perusahaan adalah 47.78 %, dan produk yang tidak sesuai dengan standar perusahaan :

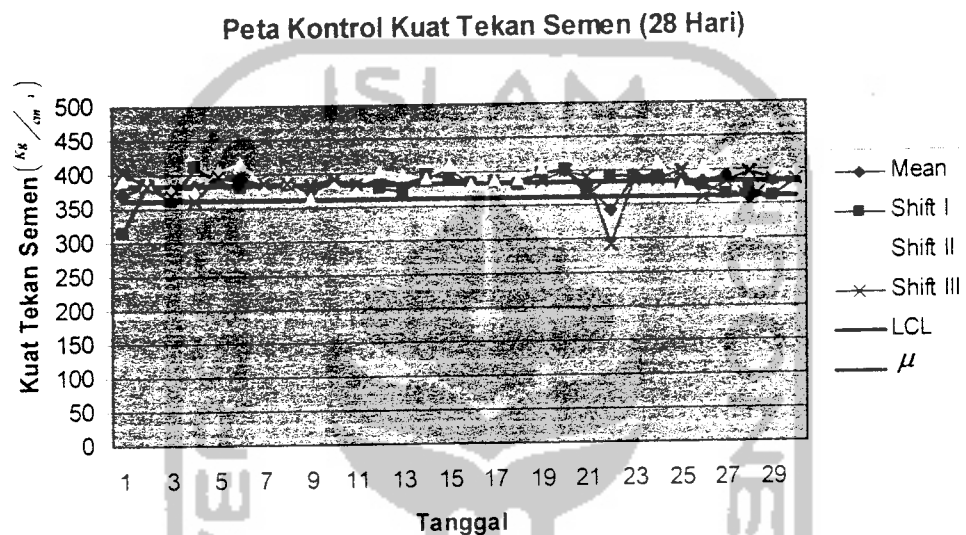
$$0.5 - 0.4778 = 0.022 = 2.2 \%$$

$$2.2 \% < 5 \%$$

Karena jumlah produk yang tidak sesuai dengan standar perusahaan kurang dari 5 % maka semen yang direndam selama 28 hari dalam keadaan terkendali.

Berdasarkan peta kontrol kuat tekan semen yang direndam selama 28 hari, pada semua shift masing – masing hanya ada 1 semen yang keluar dari batas LCL dan waktunya bervariasi pada shift 1 terjadi pada tanggal 1, shift 2 terjadi pada tanggal 28 dan shift 3 terjadi pada tanggal 22, hal ini mengindikasikan adanya

kelalaian tenaga kerja dalam bekerja selain itu faktor kelelahan dan mengantuk juga menjadi pemicu keluarnya semen dari batas LCL. Selain mesin yang sedang dalam masa perbaikan juga berpengaruh. Tetapi semen yang tidak sesuai dengan standar kualitas masih dalam batas yang masih dapat ditolerir oleh perusahaan, sehingga semen yang direndam selama 28 hari dalam keadaan terkendali.



Gambar 5.6
Peta Kontrol Kuat Tekan Semen 28 Hari

Secara rinci dapat dibuat tabel sebagai berikut :

Tabel 5.5
Rangkuman Hasil Analisis Kuat Tekan Semen

Lama Rendaman	LCL	Cut Off	Realita	Keterangan
3 Hari	> 180	≤ 5 %	0.78 %	Terkendali
7 Hari	> 260	≤ 5 %	30.5 %	Tidak terkendali
28 Hari	> 360	≤ 5 %	2.2 %	Terkendali

5.1.2 Data Kehalusan Semen (*Blaine*)

Kehalusan semen (*Blaine*) adalah tingkat kehalusan semen, kehalusan semen dapat diukur dengan menggunakan alat yang bernama *Blaine Apparatus*.

Kelembutan semen yang disyaratkan oleh perusahaan adalah sebesar

$$3550 \text{ cm}^2 / \text{gram}$$

Berikut adalah data kehalusan semen selama bulan September 2005

Tabel 5.6
Data Kehalusan Semen

Tanggal	Shift 1	Shift 2	Shift 3	Mean	$(\bar{X} - \mu)$	$(\bar{X} - \mu)^2$
1	3580	3610	3560	3583.33333	6.055555556	36.66975309
2	3610	3580	3480	3556.66667	-20.6111111	424.8179012
3	3500	3520	3590	3536.66667	-40.6111111	1649.262346
4	3540		3520	3530	-47.2777778	2235.188272
5	3580		3560	3570	-7.2777778	52.96604938
6	3620		3590	3605	27.7222222	768.5216049
7	3550	3580	3570	3566.66667	-10.6111111	112.595679
8	3500	3610	3640	3583.33333	6.055555556	36.66975309
9	3630	3520	3620	3590	12.7222222	161.8549383
10		3580		3580	2.7222222	7.410493827
11		3540		3540	-37.2777778	1389.632716
12		3650		3650	72.7222222	5288.521605
13	3580	3540		3560	-17.2777778	298.5216049
14	3540	3470	3580	3530	-47.2777778	2235.188272
15	3590	3510	3410	3503.33333	-73.9444444	5467.780864
16	3650	3500	3540	3563.33333	-13.9444444	194.4475309
17	3630	3410	3670	3570	-7.2777778	52.96604938
18		3590	3770	3680	102.7222222	10551.85494
19		3550	3660	3605	27.7222222	768.5216049
20	3510	3620		3565	-12.2777778	150.7438272
21	3550	3580	3610	3580	2.7222222	7.410493827
22	3490	3660	3600	3583.33333	6.055555556	36.66975309
23	3560		3600	3580	2.7222222	7.410493827
24	3610		3580	3595	17.7222222	314.0771605
25	3590		3550	3570	-7.2777778	52.96604938
26	3530		3680	3605	27.7222222	768.5216049
27	3470	3670	3560	3566.66667	-10.6111111	112.595679

Lanjutan Tabel 5.6 Data Kehalusan Semen

Tanggal	Shift 1	Shift 2	Shift 3	Mean	$(\bar{X} - \mu)$	$(\bar{X} - \mu)^2$
28		3530	3610	3570	-7.27777778	52.96604938
29	3600	3590	3680	3623.33333	46.05555556	2121.114198
30	3570	3560	3600	3576.66667	-0.61111111	0.37345679
μ				3577.27778	$\sum(\bar{X} - \mu)^2$	35358.24074

Sumber: PT. Semen Cibinong, Tbk Pabrik Cilacap

Menghitung standar deviasi :

$$\sigma_{\bar{X}} = \sqrt{\frac{\sum(\bar{X} - \mu)^2}{n}}$$

$$\sigma_{\bar{X}} = \sqrt{\frac{35358.24}{30}} = \sqrt{1178.61} = 34.33$$

Standar yang ditetapkan oleh perusahaan adalah $3550 \text{ cm}^2/\text{gram}$ artinya jika butiran semen kurang dari $3550 \text{ cm}^2/\text{gram}$ maka butiran semen dianggap terlalu halus sehingga tidak memenuhi standar kualitas perusahaan, dan butiran semen yang lebih dari $3550 \text{ cm}^2/\text{gram}$ dianggap terlalu kasar sehingga semen tidak memenuhi standar kualitas perusahaan, tetapi untuk mencapai angka tersebut perusahaan harus melakukan pengawasan kualitas yang sangat ketat oleh karena itu perusahaan membuat kebijakan dengan membuat Range standar kualitas yaitu $3500 - 3600 \text{ cm}^2/\text{gram}$ artinya jika butiran semen dibawah $3500 \text{ cm}^2/\text{gram}$ maka semen dianggap tidak memenuhi standar kualitas karena

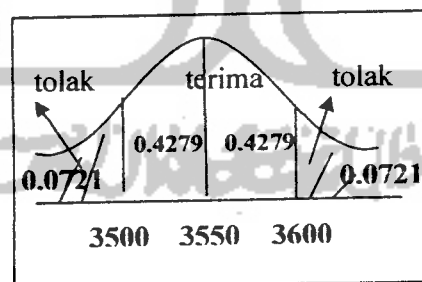
terlalu halus dan jika butiran semen diatas $3600 \text{ cm}^2/\text{gram}$ semen juga dianggap tidak memenuhi standar kualitas karena butirannya terlalu kasar. Dengan demikian maka batas UCL kehalusan semen adalah $3500 \text{ cm}^2/\text{gram}$ dan batas LCL kehalusan semen adalah $3600 \text{ cm}^2/\text{gram}$.

Prosentase semen yang sesuai atau tidak sesuai dengan standar berdasarkan kriteria perusahaan adalah sebanyak :

$$\begin{aligned} \pm Z &= \frac{\bar{X} - UCL/LCL}{\sigma_{\bar{x}}} \\ &= \frac{3550 - 3500}{34.33} = \frac{50}{34.33} = \pm 1.46 \end{aligned}$$

$$L_z = 0.4279 \text{ (Tabel Z)}$$

$$= 42.79 \%$$



Gambar 5.7

Grafik Distribusi Normal Daerah Penerimaan dan Penolakan Kehalusan Semen yang Tidak Sesuai Standar tetapi Masih Dapat Dikatakan Baik

$$L = 0.0721 = 7.21 \%$$

Artinya jumlah semen yang tingkat kehalusan atau kekasarannya kurang dari 7.21% dianggap masih dalam keadaan terkendali.

Secara keseluruhan banyaknya semen yang tingkat kehalusan dan kekasarannya lebih dari 14.42 % (= 7.21 % X 2) dianggap tidak layak.

Menghitung prosentase semen yang tidak sesuai dengan standar batas bawah yang telah ditentukan:

$$Z_1 = \frac{LCL - \mu}{\sigma_x}$$
$$= \frac{3500 - 3577.28}{34.33} = - \frac{77.28}{34.33} = - 2.25$$

$$L_{z1} = 0.4878 \text{ (Tabel Z)}$$

$$= 48.78 \%$$

Jadi banyaknya semen yang tidak sesuai dengan batas bawah adalah sebanyak 1.22 % (= 50 % - 48.78 %).

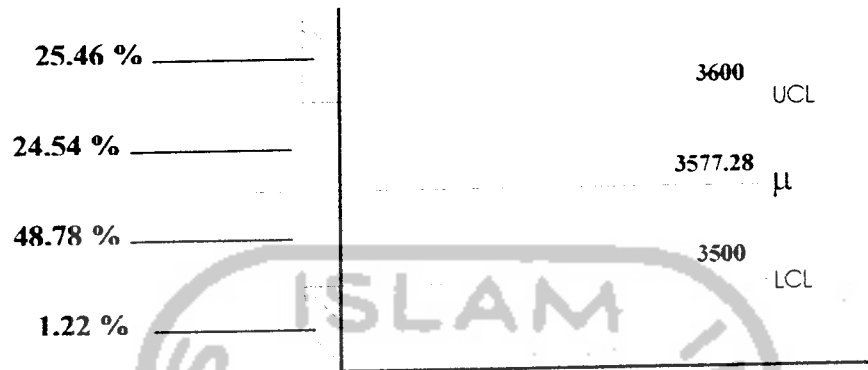
Menghitung prosentase semen yang tidak sesuai dengan standar batas atas yang telah ditentukan:

$$Z_2 = \frac{UCL - \mu}{\sigma_x}$$
$$= \frac{3600 - 3577.28}{34.33} = \frac{22.72}{34.33} = 0.66$$

$$L_{z2} = 0.2454 \text{ (Tabel Z)}$$

$$= 24.54 \%$$

Jadi banyaknya semen yang tidak sesuai dengan batas bawah adalah sebanyak 25.46 % (= 50 % - 24.54 %).



Gambar 5.8
Grafik Distribusi Normal Daerah Penerimaan dan Penolakan Kehalusan Semen

Secara keseluruhan banyaknya semen yang berada diluar batas UCL dan LCL adalah sebanyak 26.68 % (25.46 % + 1.22 %).

Secara rinci dapat dibuat tabel sebagai berikut :

Tabel 5.7
Rangkuman Hasil Analisis Kehalusan Semen

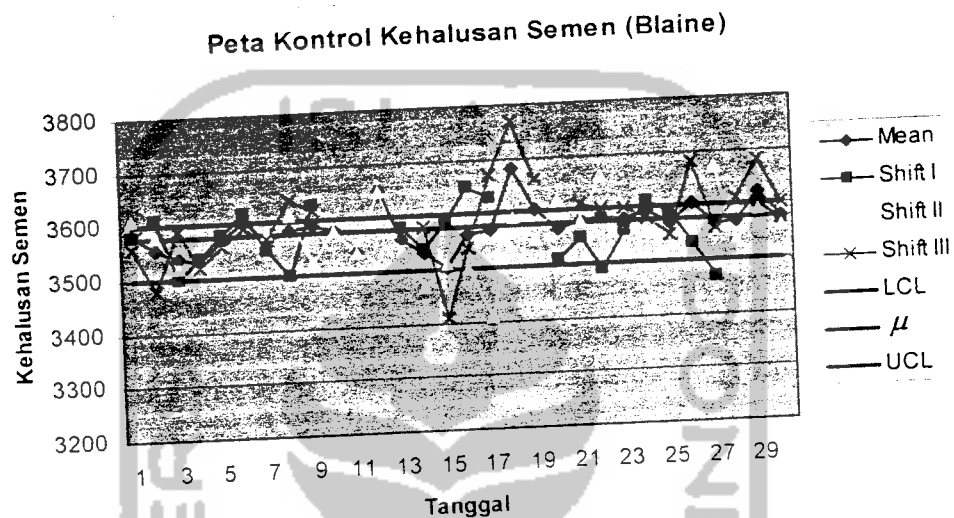
	Prosentase yang ditolerir (Cut Off)	Realita	Keterangan
UCL	$\leq 7.21 \%$	25.46 %	Tidak terkendali
LCL	$\leq 7.21 \%$	1.22 %	Terkendali
Total	$\leq 14.42 \%$	26.68 %	Tidak terkendali

Berdasarkan batas UCL dan LCL kerusakan yang masih dapat diterima oleh perusahaan masing-masing 7.21 %, tetapi pada realitanya batas UCL kehalusan semen sebanyak 25.46 % hal ini mengindikasikan batas atas kehalusan semen dalam keadaan tidak terkendali. Realita batas LCL kehalusan semen

sebanyak 1.22 % hal ini mengindikasikan batas bawah kehalusan semen dalam keadaan terkendali.

Berdasarkan peta control kehalusan semen, pada shift 1 terdapat semen yang keluar dari batas UCL dan LCL yaitu sebanyak 5 kali, shift 2 sebanyak 5 kali dan shift 3 sebanyak 9 kali. Semen yang keluar dari batas UCL dan LCL banyak terjadi pada shift 3, hal ini terjadi karena faktor psikologis karyawan yaitu faktor kelelahan dan mengantuk karena shift 3 dimulai dari pukul 23.30 sampai dengan pukul 07.30 dimana waktu tersebut pada umumnya digunakan untuk beristirahat, sehingga tidak bisa melakukan pekerjaan secara maksimal, meskipun proses produksi dilakukan menggunakan mesin yang otomatis dan semi otomatis tetapi tetap harus dengan pengawasan dari operator, jika operator / karyawan lalai atau mengantuk akan mempengaruhi hasil akhir semen karena ketika mesin mengalami masalah yang harus segera diatasi operator harus selalu siap untuk segera mengatasinya. Selain itu kondisi mesin pada malam hari tidak dapat bekerja secara optimal karena pemanasan tidak sempurna yang dipengaruhi oleh suhu udara luar pada malam hari, oleh karena itu karyawan yang bekerja pada shift 2 dan 3 perlu tambahan nutrisi untuk menambah stamina dan daya tahan tubuh agar para karyawan yang bekerja pada shift 2 dan 3 tidak mudah lelah dan mengantuk. Karena batas UCL dan LCL kerusakan yang masih bisa diterima oleh perusahaan sebesar 7.21 % maka batas atas butiran semen yang rusak dalam keadaan tidak terkendali, dan batas bawah kehalusan semen dalam keadaan terkendali. Secara keseluruhan kehalusan semen dalam keadaan tidak terkendali. Hal ini terjadi karena mesin penyaring atau ayakan semen banyak yang

mengalami kerusakan atau berlubang sehingga banyak butiran semen yang masih kasar ikut masuk. Selain itu semen yang butirannya kasar juga disebabkan oleh material atau bahan baku semen yang terlalu keras dan susah dihancurkan sehingga proses penggilingan terjadi dengan tidak sempurna.



Gambar 5.9
Peta Kontrol Kehalusan Semen (Blaine)

5.1.3 Data Kandungan Senyawa Dicalcium Silicate (C_2S) dalam semen

Senyawa C_2S merupakan senyawa yang berpengaruh terhadap kuat tekan (semen yang direndam selama 7 hari). Bersifat tahan terhadap sulfat, panas hidrasi 62 kal/g. Kandungan Dicalcium Silicate yang terkandung dalam semen dapat diukur dengan menggunakan alat yang bernama *X-Ray Analysys* Dicalcium Silicate yang terkandung dalam semen ditetapkan oleh perusahaan sebesar 20%.

Berikut adalah data kandungan senyawa C_2S dalam semen

Tabel 5.8
Data kandungan senyawa C_2S dalam semen

Tanggal	Shift 1	Shift 2	Shift 3	Mean	$(\bar{X} - \mu)$	$(\bar{X} - \mu)^2$
1	17	16.5	17.4	16.96667	-2.39	5.7121
2	19.4	17	18.7	18.36667	-0.99	0.9801
3	18.6	18.9	18.1	18.53333	-0.82333	0.677878
4	20.5	19	22.9	20.8	1.443333	2.083211
5	18.5	17.2	20.2	18.63333	-0.72333	0.523211
6	19.3	18.6	19.4	19.1	-0.25667	0.065878
7	17.9	19	19.7	18.86667	-0.49	0.2401
8	20.6	18.2	19.6	19.46667	0.11	0.0121
9	19.2	17.7	19.1	18.66667	-0.69	0.4761
10	22.6	18.5	17.5	19.53333	0.176667	0.031211
11	20.5	19.9	18.5	19.63333	0.276667	0.076544
12	18.8	19.4	19.2	19.13333	-0.22333	0.049878
13	17.2	20.5	19.4	19.03333	-0.32333	0.104544
14	16	21.6	20.5	19.36667	0.01	0.0001
15	17.1	19.2	21.9	19.4	0.043333	0.001878
16	19.2	20.4	19.6	19.73333	0.376667	0.141878
17	17.7	21.4	19.3	19.46667	0.11	0.0121
18	18.6	20	21.1	19.9	0.543333	0.295211
19	18.8	19.5	20.1	19.46667	0.11	0.0121
20	20.4	18.8	22.8	20.66667	1.31	1.7161
21	19.9	16.9	19.6	18.8	-0.55667	0.309878
22	18.9	17.1	20.7	18.9	-0.45667	0.208544
23	19	22.5	18.9	20.13333	0.776667	0.603211
24	19.4	20.8	20.1	20.1	0.743333	0.552544
25	21.7	19	19.7	20.13333	0.776667	0.603211
26	19	19.2	20	19.4	0.043333	0.001878
27	19.2	18.9	19.3	19.13333	-0.22333	0.049878
28	19	18.3	17.8	18.36667	-0.99	0.9801
29	18.2	22.5	21.7	20.8	1.443333	2.083211
30	20.5	20.5	19.6	20.2	0.843333	0.711211
μ				19.35667	$\sum(\bar{X} - \mu)^2$	19.31589

Sumber: PT. Semen Cibinong, Tbk Pabrik Cilacap

Menghitung standar deviasi :

$$\sigma_{\bar{x}} = \sqrt{\frac{\sum (\bar{X} - \mu)^2}{n}}$$

$$\sigma_{\bar{x}} = \sqrt{\frac{19.32}{30}} = \sqrt{0.644} = 0.802$$

Standar yang ditetapkan oleh perusahaan adalah 20 % artinya jika kandungan senyawa C₂S dalam semen kurang dari 20 % maka semen tidak memenuhi standar kualitas, tetapi untuk mencapai angka tersebut perusahaan harus melakukan pengawasan kualitas yang sangat ketat oleh karena itu perusahaan membuat kebijakan dengan membuat Range standar kualitas yaitu 18-22 % artinya jika kandungan C₂S dalam semen dibawah 18 % maka semen dianggap tidak memenuhi standar kualitas karena senyawa C₂S terlalu sedikit dan kandungan senyawa C₂S diatas 22 % semen juga dianggap tidak memenuhi standar kualitas karena senyawa C₂S dalam semen terlalu banyak.

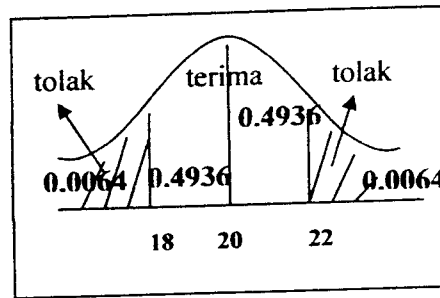
Prosentase semen yang sesuai atau tidak sesuai dengan standar berdasarkan kriteria perusahaan adalah sebanyak :

$$\pm Z = \frac{\bar{X} - UCL / LCL}{\sigma_{\bar{x}}}$$

$$= \frac{20 - 18}{0.802} = \frac{2}{0.802} = \pm 2.49$$

$$L = 0.4936 \text{ (Tabel Z)}$$

$$= 49.36 \%$$



Gambar 5.10

Grafik Distribusi Normal Daerah Penerimaan dan Penolakan Kandungan Senyawa C_2S yang Tidak Sesuai Standar Tetapi Dapat Dikatakan Baik

$$L = 0.0064 = 0.64 \%$$

Artinya jumlah semen yang kandungan C_2S nya terlalu banyak atau terlalu sedikit jumlahnya kurang dari 0.64 % dianggap masih dalam keadaan terkendali.

Secara keseluruhan banyaknya semen yang memiliki kandungan senyawa C_2S lebih dari 1.28 % (= 0.64 % X 2) dianggap tidak layak.

Menghitung prosentase semen yang tidak sesuai dengan standar batas bawah yang telah ditentukan:

$$Z_1 = \frac{LCL - \mu}{\sigma_x}$$

$$= \frac{18 - 19.36}{0.802} = - \frac{1.36}{0.802} = - 1.69$$

$$L_{z_1} = 0.4545 \text{ (Tabel Z)} = 45.45 \%$$

Jadi banyaknya semen yang tidak sesuai dengan batas bawah adalah sebanyak 4.46 % (= 50 % - 45.45 %)

Menghitung prosentase semen yang tidak sesuai dengan standar batas atas yang telah ditentukan

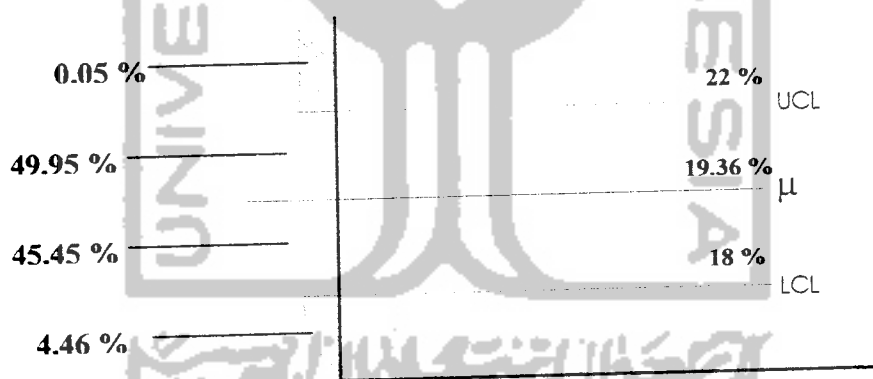
$$Z_2 = \frac{UCL - \mu}{\sigma_x}$$

$$= \frac{22 - 19.36}{0.802} = \frac{2.64}{0.802} = 3.3$$

$$L_{z_2} = 0.4995 \text{ (Tabel Z)} = 49.95 \%$$

Jadi banyaknya semen yang tidak sesuai dengan standar batas atas adalah sebanyak 0.05 % (= 50 % - 49.95 %).

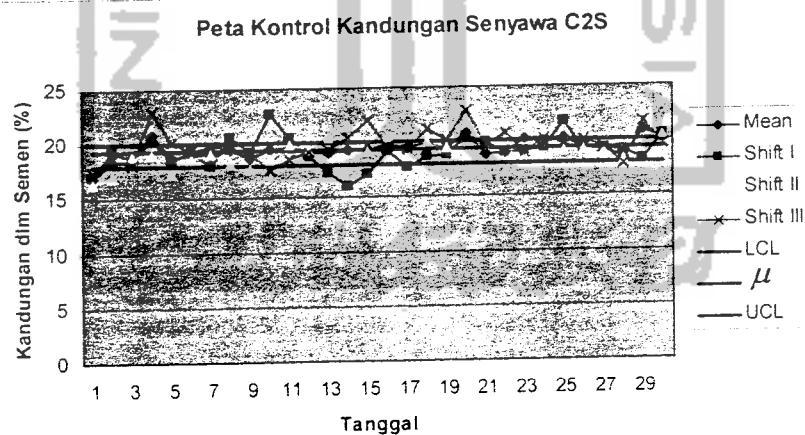
Gambar 5.11 grafik distribusi daerah penerimaan dan penolakan kandungan senyawa C_2S , pada halaman berikutnya.



Gambar 5.11
Grafik Distribusi Normal Daerah Penerimaan dan Penolakan Kandungan Senyawa C_2S

Secara keseluruhan kandungan senyawa C_2S yang berada diluar batas UCL dan LCL adalah sebanyak 4.96 % (= 0.5 % + 4.46 %), maka secara keseluruhan kandungan senyawa C_2S dalam semen tidak terkendali.

Hal ini terjadi karena faktor tenaga kerja yang lalai dalam menjalankan tugasnya, dalam peta kontrol C_2S meannya ada beberapa yang keluar dari batas UCL dan LCL terutama pada hari libur karena secara psikologis tenaga kerja tidak memiliki semangat bekerja karena hari tersebut merupakan hari libur, diantara shift 1, 2, dan 3 shift yang paling banyak keluar dari batas UCL dan LCL adalah shift 1 dan banyak terjadi pada pertengahan bulan karena secara psikologis tenaga kerja mengalami kejenuhan sehingga banyak semen yang keluar dari batas UCL dan LCL. Faktor lain yang mempengaruhi tidakterkendalinya senyawa C_2S dalam semen adalah faktor mesin yang belum dapat bekerja secara optimal setelah mengalami perbaikan.



Gambar 5.12
Peta Kontrol Kandungan Senyawa C_2S

5.1.4 Data Kandungan Senyawa Tricalcium Silicate (C_3S) dalam semen

Senyawa yang terkandung dalam semen yang berperan dalam pengerasan, pengikatan awal, kuat tekan awal dan akhir. Bersifat tahan terhadap sulfat, panas hidrasi 120 kal/g. Senyawa C_3S dalam semen dapat di ukur dengan alat yang bernama *X-Ray Analys*. Kandungan Tricalcium Silicate yang terkandung dalam semen ditetapkan oleh perusahaan sebesar 55%.

Berikut adalah data kandungan C_3S dalam semen

Tabel 5.9
Data kandungan senyawa C_3S dalam semen

Tanggal	Shift 1	Shift 2	Shift 3	Mean	$(\bar{X} - \mu)$	$(\bar{X} - \mu)^2$
1	49.8	59	58.6	55.8	-1.008888889	1.017857
2	56.4	58.7	59.2	58.1	1.291111111	1.666968
3	59.9	60	56.8	58.9	2.091111111	4.372746
4	61.2	56.4	58.2	58.6	1.791111111	3.208079
5	57.8	60	60.2	59.33333	2.524444444	6.37282
6	56.3	61.9	59.8	59.33333	2.524444444	6.37282
7	49.1	60	57.5	55.53333	-1.275555556	1.627042
8	53.6	58.7	56.7	56.33333	-0.475555556	0.226153
9	54.3	59.6	48.5	54.13333	-2.675555556	7.158598
10	52.1	57.7	52.1	53.96667	-2.842222222	8.078227
11	58.4	58.4	57.6	58.13333	1.324444444	1.754153
12	60.8	59.5	49.9	56.73333	-0.075555556	0.005709
13	57.7	60.9	54.7	57.76667	0.957777778	0.917338
14	54.3	59.8	58.2	57.43333	0.624444444	0.389931
15	59.7	57.8	49.9	55.8	-1.008888889	1.017857
16	48.2	59.7	57.3	55.06667	-1.742222222	3.035338
17	59.9	58.6	48.2	55.56667	-1.242222222	1.543116
18	55.1	59.9	57	57.33333	0.524444444	0.275042
19	57.4	59	56.4	57.6	0.791111111	0.625857
20	58.7	59.5	59.5	59.23333	2.424444444	5.877931
21	60	47.3	59.7	55.66667	-1.142222222	1.304672
22	53.6	49.8	57.6	53.66667	-3.142222222	9.87356
23	58.7	54.8	55.4	56.3	-0.508888889	0.258968
24	56.5	55.6	61.4	57.83333	1.024444444	1.049486
25	57.1	59.9	59.3	58.76667	1.957777778	3.832894

Lanjutan Tabel 5.9 Data Kandungan Senyawa C₃S dalam Semen

Tanggal	Shift 1	Shift 2	Shift 3	Mean	$(\bar{X} - \mu)$	$(\bar{X} - \mu)^2$
26	59.9	58.7	59.4	59.33333	2.524444444	6.37282
27	54.5	55.1	59.8	56.46667	-0.342222222	0.117116
28	49.1	58.4	61.2	56.23333	-0.575555556	0.331264
29	59.4	56.9	58.7	58.33333	1.524444444	2.323931
30	50	54.2	48.7	50.96667	-5.842222222	34.13156
μ				56.80889	$\sum(\bar{X} - \mu)^2$	115.1399

Sumber: PT. Semen Cibinong, Tbk Pabrik Cilacap

Menghitung standar deviasi :

$$\sigma_{\bar{X}} = \sqrt{\frac{\sum(\bar{X} - \mu)^2}{n}}$$

$$\sigma_{\bar{X}} = \sqrt{\frac{115.14}{30}} = \sqrt{3.84} = 1.96$$

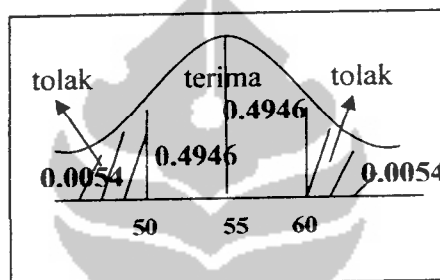
Standar yang ditetapkan oleh perusahaan adalah 55 % artinya jika kandungan senyawa C₃S dalam semen kurang dari 55 % maka semen tidak memenuhi standar kualitas, tetapi untuk mencapai angka tersebut perusahaan harus melakukan pengawasan kualitas yang sangat ketat oleh karena itu perusahaan membuat kebijakan dengan membuat Range standar kualitas yaitu 50 – 60 % artinya jika kandungan senyawa C₃S dalam semen dibawah 50 % maka semen dianggap tidak memenuhi standar kualitas karena senyawa C₃S terlalu sedikit dan kandungan senyawa C₃S diatas 60 % semen juga dianggap tidak memenuhi standar kualitas karena senyawa C₃S dalam semen terlalu banyak.

Prosentase semen yang sesuai atau tidak sesuai dengan standar berdasarkan kriteria perusahaan adalah sebanyak :

$$\pm Z = \frac{\bar{X} - UCL/LCL}{\sigma_{\bar{x}}}$$

$$= \frac{55 - 50}{1.96} = \frac{5}{1.96} = \pm 2.55$$

$$L_z = 0.4946 \text{ (Tabel Z)} = 49.46 \%$$



Gambar 5.13

Grafik Distribusi Normal Daerah Penerimaan dan Penolakan Kandungan Senyawa C_3S yang Tidak Sesuai Tetapi Dapat Dikatakan Baik

$$L = 0.0054 = 0.54 \%$$

Artinya jumlah semen yang kandungan C_3S nya terlalu banyak atau terlalu sedikit jumlahnya kurang dari 0.54 % dianggap masih dalam keadaan terkendali.

Secara keseluruhan banyaknya semen yang memiliki kandungan senyawa C_3S lebih dari 1.08 % (= 0.54 % X 2) dianggap tidak layak.

Menghitung prosentase semen yang tidak sesuai dengan standar batas bawah yang telah ditentukan:

$$Z_1 = \frac{LCL - \mu}{\sigma_x}$$
$$= \frac{50 - 56.81}{1.96} = \left| \frac{6.81}{1.96} \right| = 3.47$$

$$L_{z1} = 0.4997 \text{ (Tabel Z)} = 49.97 \%$$

Jadi banyaknya semen yang tidak sesuai dengan batas bawah adalah sebanyak 0.03 % (= 50 % - 49.97 %)

Menghitung prosentase semen yang tidak sesuai dengan standar batas atas yang telah ditentukan:

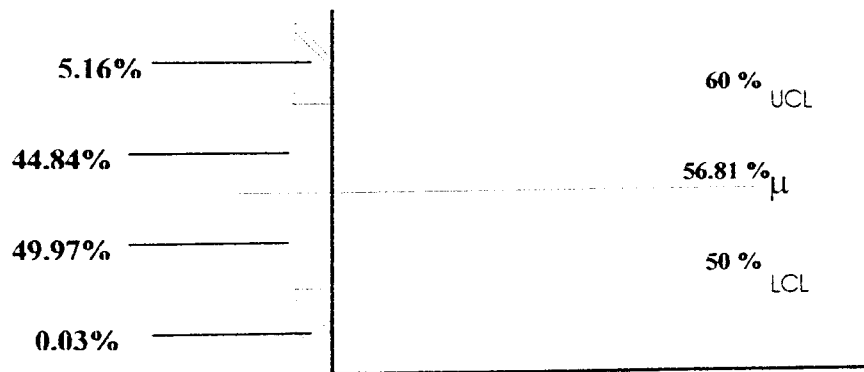
$$Z_2 = \frac{UCL - \mu}{\sigma_x}$$
$$= \frac{60 - 56.81}{1.96} = \frac{3.19}{1.96} = 1.63$$

$$L_{z2} = 0.4484 \text{ (Tabel Z)} = 44.84 \%$$

Jadi banyaknya semen yang tidak sesuai dengan batas atas adalah sebanyak 5.16 % (= 50 % - 44.84 %).

Gambar 5.14 Grafik Distribusi Normal Daerah Penerimaan dan Penolakan

Kandungan Senyawa C_3S , pada halaman berikutnya.

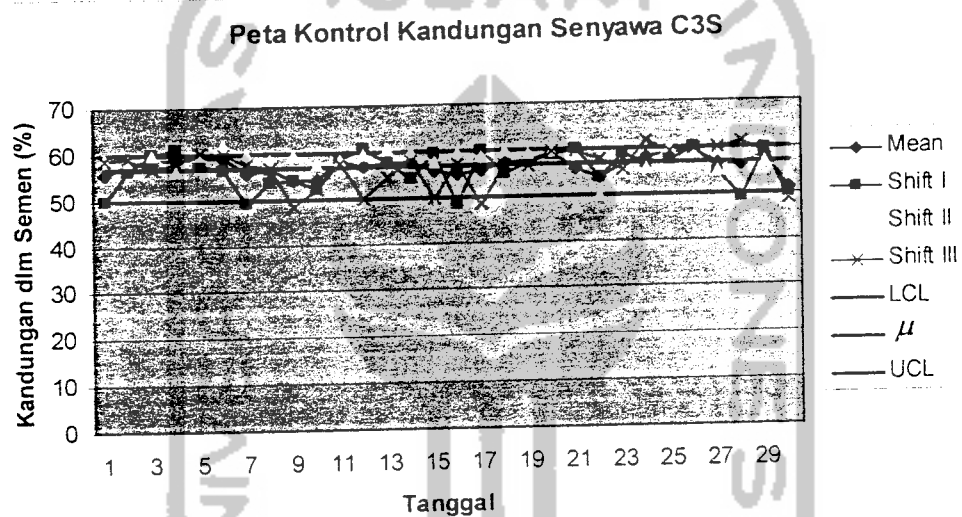


Gambar 5.14
Grafik Distribusi Normal Daerah Penerimaan dan Penolakan
Kandungan Senyawa C_3S

Secara keseluruhan banyaknya semen yang berada diluar batas UCL dan LCL adalah sebanyak 5.19 % (= 5.16 % + 0.03 %), maka secara keseluruhan kandungan senyawa C_3S dalam semen tidak terkendali.

Hal ini terjadi karena faktor tenaga kerja yang lalai dalam menjalankan tugasnya, dalam peta kontrol C_3S meannya tidak ada yang keluar dari batas UCL dan LCL karena nilai tersebut didapat dari rata – rata pengujian dalam 1 hari, diantara shift 1, 2, dan 3 shift yang paling banyak keluar dari batas UCL dan LCL adalah shift 2 karena secara psikologis tenaga kerja mengalami kelelahan dan mengantuk karena waktu bekerja pada shift 3 adalah pukul 23.30 – 07.30 dimana pada waktu tersebut bukan waktu yang produktif untuk bekerja melainkan waktu untuk beristirahat karena meskipun proses produksi dilakukan menggunakan mesin yang otomatis dan semi otomatis tetapi tetap harus dengan pengawasan dari operator, jika operator / karyawan lalai atau mengantuk akan mempengaruhi hasil akhir semen karena ketika mesin mengalami masalah yang harus segera diatasi operator harus selalu siap untuk segera mengatasinya. Selain itu kondisi mesin

pada malam hari tidak dapat bekerja secara optimal karena pemanasan tidak sempurna yang dipengaruhi oleh suhu udara luar pada malam hari, oleh karena itu karyawan yang bekerja pada shift 2 dan 3 perlu tambahan nutrisi untuk menambah stamina dan daya tahan tubuh agar para karyawan yang bekerja pada shift 2 dan 3 tidak mudah lelah dan mengantuk sehingga banyak semen yang keluar dari batas UCL dan LCL.



Gambar 5.15
Peta Kontrol Kandungan Senyawa C₃S

5.1.5 Data Kandungan Senyawa Tricalcium Aluminate (C₃A) dalam semen

Merupakan senyawa yang berpengaruh terhadap kuat tekan awal (kuat tekan semen yang direndam selama 3 hari). Bersifat tidak tahan terhadap sulfat, panas hidrasi 220 kal/g. Tricalcium Aluminate yang terkandung dalam semen dapat diukur dengan menggunakan alat yang bernama *X-Ray Analsys*.

Tricalcium Aluminate yang terkandung dalam semen ditetapkan oleh perusahaan sebesar 7.5 %.

Berikut adalah data kandungan C₃S dalam semen

Tabel 5.10
Data kandungan senyawa C₃A dalam semen

Tanggal	Shift 1	Shift 2	Shift 3	Mean	$(\bar{X} - \mu)$	$(\bar{X} - \mu)^2$
1	8.1	8.9	9	8.666667	0.758888889	0.575912
2	8.3	9	8.8	8.7	0.792222222	0.627616
3	9	7.6	8.9	8.5	0.592222222	0.350727
4	8.5	6.9	9.2	8.2	0.292222222	0.085394
5	6.1	5	9.1	6.733333	-1.174444444	1.37932
6	5.7	4.7	9	6.466667	-1.441111111	2.076801
7	5.5	4.8	8.6	6.3	-1.607777778	2.584949
8	7.5	7.9	9	8.133333	0.225555556	0.050875
9	4.7	7.9	9.1	7.233333	-0.674444444	0.454875
10	7.7	5.5	10.2	7.8	-0.107777778	0.011616
11	3.8	4.9	7.8	5.5	-2.407777778	5.797394
12	6	4.2	9.1	6.433333	-1.474444444	2.173986
13	7.4	3.9	8.9	6.733333	-1.174444444	1.37932
14	8	5.1	8.7	7.266667	-0.641111111	0.411023
15	7.9	7.7	8.8	8.133333	0.225555556	0.050875
16	8.2	8.6	7.5	8.1	0.192222222	0.036949
17	8.7	11	8.9	9.533333	1.625555556	2.642431
18	9.7	9.6	8.8	9.366667	1.458888889	2.128357
19	8.4	9.8	9.5	9.233333	1.325555556	1.757098
20	9.2	8.6	8.4	8.733333	0.825555556	0.681542
21	9.6	6.5	9.1	8.4	0.492222222	0.242283
22	10.7	3.9	4.4	6.333333	-1.574444444	2.478875
23	7.7	5	4.3	5.666667	-2.241111111	5.022579
24	7.4	7.1	6.8	7.1	-0.807777778	0.652505
25	8.6	8.9	8.6	8.7	0.792222222	0.627616
26	8.5	8.8	9.5	8.933333	1.025555556	1.051764
27	9.6	9.1	7.2	8.633333	0.725555556	0.526431
28	8.7	10	8.1	8.933333	1.025555556	1.051764
29	8.6	10.4	8.5	9.166667	1.258888889	1.584801
30	10.3	9.2	9.3	9.6	1.692222222	2.863616
μ				7.907778	$\sum (\bar{X} - \mu)^2$	41.3593

Sumber: PT. Semen Cibinong, Tbk Pabrik Cilacap

Standar yang ditetapkan oleh perusahaan adalah 7.5 % artinya jika kandungan senyawa C_3A dalam semen kurang dari 7.5 % maka semen tidak memenuhi standar kualitas, tetapi untuk mencapai angka tersebut perusahaan harus melakukan pengawasan kualitas yang sangat ketat oleh karena itu perusahaan membuat kebijakan dengan membuat Range standar kualitas yaitu 5 – 10 % artinya jika kandungan senyawa C_3A dalam semen dibawah 5 % maka semen dianggap tidak memenuhi standar kualitas karena senyawa C_3A terlalu sedikit dan kandungan senyawa C_3A diatas 10 % semen juga dianggap tidak memenuhi standar kualitas karena senyawa C_3A dalam semen terlalu banyak.

Menghitung standar deviasi :

$$\sigma_{\bar{x}} = \sqrt{\frac{\sum(\bar{X} - \mu)^2}{n}}$$

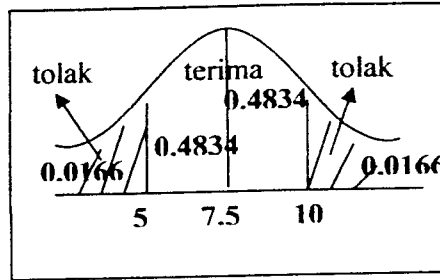
$$\sigma_{\bar{x}} = \sqrt{\frac{41.36}{30}} = \sqrt{1.38} = 1.175$$

Prosentase semen yang sesuai atau tidak sesuai dengan standar berdasarkan kriteria perusahaan adalah sebanyak :

$$Z = \frac{\bar{X} - UCL/LCL}{\sigma_{\bar{x}}}$$

$$= \frac{7.5 - 5}{1.96} = \frac{2.5}{1.175} = 2.13$$

$$L = 0.4834 \text{ (Tabel Z)} = 48.34 \%$$



Gambar 5.16

Grafik Distribusi Normal Daerah Penerimaan dan Penolakan Kandungan Senyawa C_3A yang Tidak Sesuai Tetapi Masih Dikatakan Baik

$$L = 0.0166 = 1.66 \%$$

Artinya :

Jumlah semen yang kandungan C_3A nya terlalu banyak atau terlalu sedikit jumlahnya kurang dari 1.66 % dianggap masih dalam keadaan terkendali.

Secara keseluruhan banyaknya semen yang memiliki kandungan senyawa C_3A lebih dari 3.32 % (= 1.66 % X 2) dianggap tidak layak.

Menghitung prosentase semen yang tidak sesuai dengan standar batas bawah yang telah ditentukan:

$$Z_1 = \frac{LCL - \mu}{\sigma_x}$$

$$= \frac{5 - 7.91}{1.175} = - \frac{2.91}{1.175} = - 2.48$$

$$L_{z_1} = 0.4934 \text{ (Tabel Z)}$$

$$= 49.34 \%$$

Jadi banyaknya semen yang tidak sesuai dengan batas bawah adalah sebanyak 0.66 % (= 50 % - 49.34 %)

Menghitung prosentase semen yang tidak sesuai dengan standar batas atas yang telah ditentukan :

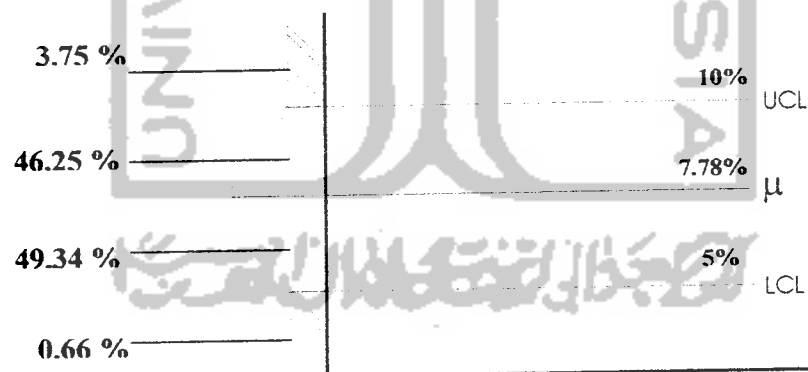
$$Z_2 = \frac{UCL - \mu}{\sigma_{\bar{x}}}$$

$$= \frac{10 - 7.91}{1.175} = \frac{2.09}{1.175} = 1.78$$

$$L_{Z_2} = 0.4625 \text{ (Tabel Z)}$$

$$= 46.25 \%$$

Jadi banyaknya semen yang tidak sesuai dengan batas atas adalah sebanyak 3.75 % (= 50 % - 46.25 %)

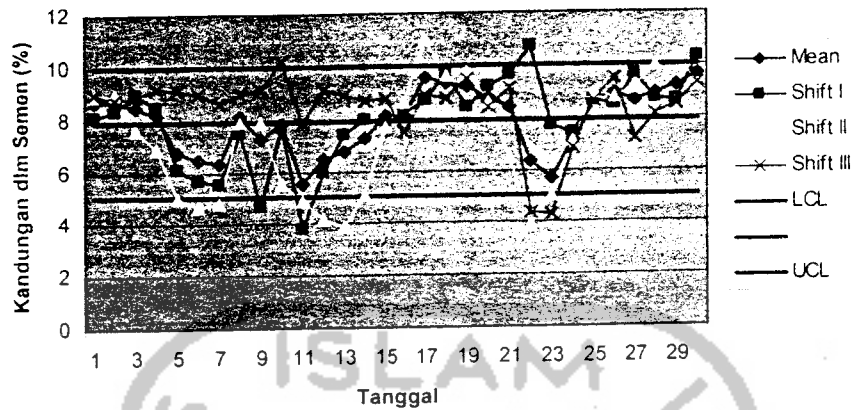


Gambar 5.17
 Grafik Distribusi Normal Daerah
 Penerimaan dan Penolakan Kandungan Senyawa C_3A

Secara keseluruhan kandungan senyawa C_3A dalam semen sebanyak 4.41% ($=3.75\% + 0.66\%$), karena secara keseluruhan prosentase kandungan senyawa C_3A dalam semen yang tidak sesuai dengan standar ditetapkan 3.32% maka secara keseluruhan kandungan C_3A senyawa dalam semen tidak terkendali.

Hal ini terjadi karena faktor tenaga kerja yang lalai dalam menjalankan tugasnya, dalam peta kontrol C_3A meannya tidak ada yang keluar dari batas UCL dan LCL karena nilai tersebut didapat dari rata-rata pengujian dalam 1 hari, diantara shift 1, 2, dan 3 shift yang paling banyak keluar dari batas UCL dan LCL adalah shift 2 karena secara psikologis tenaga kerja mengalami kelelahan dan mengantuk karena waktu bekerja pada shift 2 adalah pukul 15.30 – 23.30 dimana pada waktu tersebut bukan waktu yang produktif untuk bekerja melainkan waktu untuk beristirahat karena meskipun proses produksi dilakukan menggunakan mesin yang otomatis dan semi otomatis tetapi tetap harus dengan pengawasan dari operator, jika operator / karyawan lalai atau mengantuk akan mempengaruhi hasil akhir semen karena ketika mesin mengalami masalah yang harus segera diatasi operator harus selalu siap untuk segera mengatasinya. Selain itu kondisi mesin pada malam hari tidak dapat bekerja secara optimal karena pemanasan tidak sempurna yang dipengaruhi oleh suhu udara luar pada malam hari, oleh karena itu karyawan yang bekerja pada shift 2 dan 3 perlu tambahan nutrisi untuk menambah stamina dan daya tahan tubuh agar para karyawan yang bekerja pada shift 2 dan 3 tidak mudah lelah dan mengantuk.

Peta Kontrol Kandungan Senyawa C3A



Gambar 5.18
Peta Kontrol Kandungan senyawa C₃A

5.1.6 Data Kandungan Senyawa Tetra Calcium Aluminofेरite (C₄AF) dalam semen

Senyawa Tetra Calcium Aluminofेरite (C₄AF) merupakan senyawa yang berpengaruh terhadap warna semen. bersifat tahan terhadap sulfat, panas hidrasi 70 kal/g. (C₄AF) dapat diukur dengan menggunakan alat yang bernama *X-Ray Analsys*. C₄AF yang terkandung dalam semen ditetapkan oleh perusahaan sebesar 8 %.

Berikut adalah data kandungan C₄AF dalam semen

Tabel 5.11
Data kandungan senyawa C₄AF dalam semen

Tanggal	Shift 1	Shift 2	Shift 3	Mean	$(\bar{X} - \mu)$	$(\bar{X} - \mu)^2$
1	9.5	9.4	10	9.633333	1.641111	2.693246

Lanjutan Tabel 5.11 Data kandungan Senyawa dalam Semen

Tanggal	Shift 1	Shift 2	Shift 3	Mean	$(\bar{X} - \mu)$	$(\bar{X} - \mu)^2$
2	9.6	7.1	9.9	8.866667	0.874444	0.764653
3	6.5	8.2	7.4	7.366667	-0.625556	0.39132
4	9.1	7.7	4.4	7.066667	-0.925556	0.856653
5	8.4	6.2	5.8	6.8	-1.19222	1.421394
6	7.2	5.5	9.6	7.433333	-0.55889	0.312357
7	10	5.8	8.6	8.133333	0.141111	0.019912
8	9.4	9.4	7.4	8.733333	0.741111	0.549246
9	8.4	9.5	6.1	8	0.007778	6.05E-05
10	10.1	8.3	8.1	8.833333	0.841111	0.707468
11	7.3	10.5	11	9.6	1.607778	2.584949
12	5.1	9.9	9.4	8.133333	0.141111	0.019912
13	3.9	8.8	7.1	6.6	-1.39222	1.938283
14	7.4	6.7	5.2	6.433333	-1.55889	2.430135
15	6	7.1	6.4	6.5	-1.49222	2.226727
16	6.4	9.9	5.7	7.333333	-0.65889	0.434135
17	7.2	9.8	9.3	8.766667	0.774444	0.599764
18	8.5	7.5	8.7	8.233333	0.241111	0.058135
19	6.5	9.1	10	8.533333	0.541111	0.292801
20	9.3	10	10.3	9.866667	1.874444	3.513542
21	8.8	7.1	10	8.633333	0.641111	0.411023
22	9.2	8.5	6.5	8.066667	0.074444	0.005542
23	7.3	8.2	7.7	7.733333	-0.25889	0.067023
24	10.2	9.5	9.8	9.833333	1.841111	3.38969
25	8.1	6.8	9.7	8.2	0.207778	0.043172
26	6.1	6.4	7.1	6.533333	-1.45889	2.128357
27	5.7	4.7	9.5	6.633333	-1.35889	1.846579
28	5.8	4.3	9.7	6.6	-1.39222	1.938283
29	8.7	5.5	10.5	8.233333	0.241111	0.058135
30	9.1	7.7	8.5	8.433333	0.441111	0.194579
μ				7.992222	$\sum (\bar{X} - \mu)^2$	31.89707

Sumber: PT. Semen Cibinong, Tbk Pabrik Cilacap

Standar yang ditetapkan oleh perusahaan adalah 8 % artinya jika kandungan senyawa C_4AF dalam semen kurang dari 8 % maka semen tidak memenuhi standar kualitas, tetapi untuk mencapai angka tersebut perusahaan harus melakukan pengawasan kualitas yang sangat ketat oleh karena itu perusahaan

membuat kebijakan dengan membuat Range standar kualitas yaitu 6 – 10 % artinya jika kandungan senyawa C₄AF dalam semen dibawah 6 % maka semen dianggap tidak memenuhi standar kualitas karena senyawa C₄AF terlalu sedikit dan kandungan senyawa C₄AF diatas 10 % semen juga dianggap tidak memenuhi standar kualitas karena senyawa C₄AF dalam semen terlalu banyak.

Menghitung standar deviasi :

$$\begin{aligned}\sigma_{\bar{x}} &= \sqrt{\frac{\sum(\bar{X} - \mu)^2}{n}} \\ &= \sqrt{\frac{31.89}{30}} = \sqrt{1.063} = 1.03\end{aligned}$$

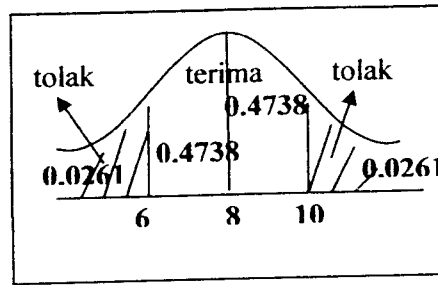
Prosentase semen yang sesuai atau tidak sesuai dengan standar berdasarkan kriteria perusahaan adalah sebanyak :

$$\begin{aligned}\pm Z &= \frac{\bar{X} - UCL/LCL}{\sigma_{\bar{x}}} \\ &= \frac{8 - 6}{1.03} = \frac{2}{1.03} = \pm 1.94\end{aligned}$$

$$LZ = 0.4738 \text{ (Tabel Z)}$$

$$= 47.38 \%$$

Gambar 5.19 Grafik Distribusi Normal Daerah Penerimaan dan Penolakan Kandungan Senyawa C₄AF yang Tidak Sesuai Standar Tetapi Masih Dikatakan Baik, pada halaman berikutnya.



Gambar 5.19

Grafik Distribusi Normal Daerah Penerimaan dan Penolakan Kandungan Senyawa C_4AF yang Tidak Sesuai Standar Tetapi Masih Dikatakan Baik

$$L = 0.0261 = 2.61 \%$$

Artinya jumlah semen yang kandungan C_4AF nya terlalu banyak atau terlalu sedikit jumlahnya kurang dari 2.61% dianggap masih dalam keadaan terkendali.

Secara keseluruhan banyaknya semen yang memiliki kandungan senyawa C_3A lebih dari 5.22% ($= 2.61\% \times 2$) dianggap tidak layak.

Menghitung prosentase semen yang tidak sesuai dengan standar batas bawah yang telah ditentukan:

$$Z_1 = \frac{LCL - \mu}{\sigma_x}$$

$$= \frac{6 - 7.99}{1.03} = - \frac{1.99}{1.03} = - 1.93$$

$$L_{z_1} = 0.4732 \text{ (Tabel Z)}$$

$$= 47.32 \%$$

Jadi banyaknya semen yang tidak sesuai dengan batas atas adalah sebanyak 2.68 % (= 50 % - 47.32 %)

$$Z_2 = \frac{UCL - \mu}{\sigma_x}$$

$$= \frac{10 - 7.99}{1.03}$$

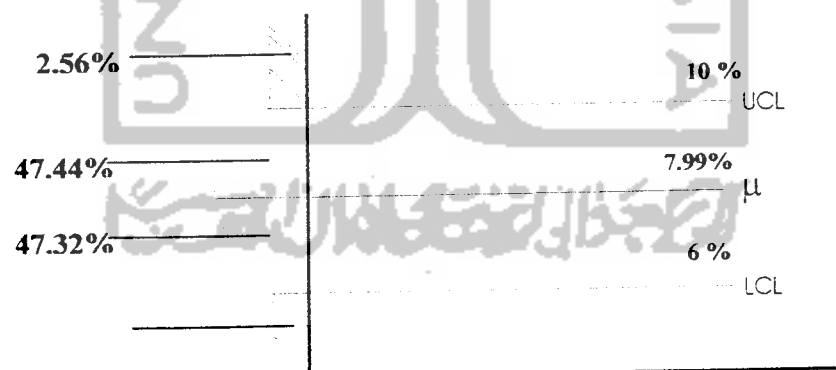
$$= \frac{2.01}{1.03}$$

$$= 1.95$$

$$L_{z2} = 0.4744 \text{ (Tabel Z)}$$

$$= 47.44 \%$$

Jadi banyaknya semen yang tidak sesuai dengan batas bawah adalah sebanyak 2.56 % (= 50 % - 47.44 %)



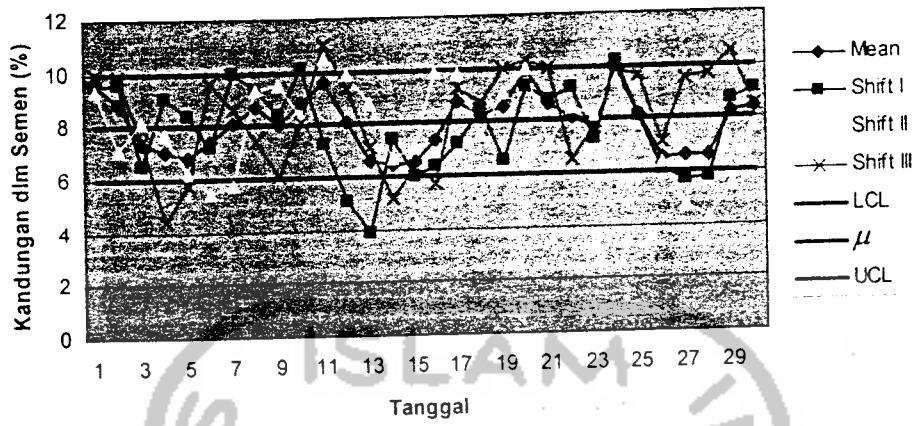
Gambar 5.20
Grafik Distribusi Normal Daerah Penerimaan dan Penolakan Kandungan Senyawa C₄ AF

Secara keseluruhan kandungan senyawa C_4AF dalam semen sebanyak 5.24 % (= 2.56 % + 2.68 %), maka secara keseluruhan kandungan senyawa C_4AF dalam semen tidak terkendali.

Hal ini terjadi karena faktor tenaga kerja yang lalai dalam menjalankan tugasnya, didalam peta kontrol kandungan senyawa C_4AF meannya tidak ada yang keluar dari batas UCL dan LCL karena nilai tersebut didapat dari rata – rata pengujian dalam 1 hari, diantara shift 1, 2, dan 3 shift yang paling banyak keluar dari batas UCL dan LCL adalah shift 3 karena secara psikologis tenaga kerja mengalami kelelahan dan mengantuk karena waktu bekerja pada shift 3 adalah pukul 23.30 – 07.30 dimana pada waktu tersebut bukan waktu yang produktif untuk bekerja melainkan waktu untuk beristirahat karena meskipun proses produksi dilakukan menggunakan mesin yang otomatis dan semi otomatis tetapi tetap harus dengan pengawasan dari operator, jika operator / karyawan lalai atau mengantuk akan mempengaruhi hasil akhir semen karena ketika mesin mengalami masalah yang harus segera diatasi operator harus selalu siap untuk segera mengatasinya. Selain itu kondisi mesin pada malam hari tidak dapat bekerja secara optimal karena pemanasan tidak sempurna yang dipengaruhi oleh suhu udara luar pada malam hari, oleh karena itu karyawan yang bekerja pada shift 2 dan 3 perlu tambahan nutrisi untuk menambah stamina dan daya tahan tubuh agar para karyawan yang bekerja pada shift 2 dan 3 tidak mudah lelah dan mengantuk.

Gambar 5.21 Peta Kontrol Kandungan Senyawa C_4AF dalam Semen, pada halaman berikutnya.

Peta Kontrol Kandungan Senyawa C₄AF



Gambar 5.21
Peta Kontrol Kandungan Senyawa C₄AF dalam Semen

