

Analisa Kapabilitas Proses Packing Semen Menggunakan Peta Kendali Atribut p di PT X

Faula Arina, Maria Ulfah, Atia Sonda

Departemen Teknik Industri, Universitas Sultan Ageng Tirtayasa

INFORMASI

Informasi artikel:
Disubmit 1 September 2023
Direvisi 20 November 2023
Diterima 25 November 2023
Tersedia Online 25 November 2023

Kata Kunci:
Kapabilitas Proses
Peta Kendali Atribut
Peta p

ABSTRAK

PT X merupakan perusahaan semen yang berada di Cilegon Banten. Dalam pengemasan semen sering terjadi kecacatan diantaranya kantong bocor, kantong sobek, kantong tidak memenuhi standar. Perusahaan tentunya ingin meminimalisir adanya produk cacat yang terjadi pada proses packing. Analisa kapabilitas proses dengan menggunakan peta kendali atribut proporsi sangat diperlukan, untuk mengetahui apakah proses pengepakan semen telah kapabel atau belum. Hasil analisis statistik dengan peta kendali p periode 15 Juni–5 Juli 2023 secara statistik belum terkendali dan hasil pengemasan tidak sesuai dengan spesifikasi atau dengan kata lain proses pengemasan tidak sesuai dengan standar.

Journal of Systems Engineering and Management is licensed under a Creative Commons Attribution-ShareAlike 4.0 International License (CC BY-SA).



1. Pendahuluan

Persaingan industri semen semakin ketat di Indonesia. Pada saat ini, perusahaan-perusahaan semen di Indonesia dituntut untuk lebih berinovasi dalam menghasilkan produk yang berkualitas, sehingga dapat bersaing di pasar. PT X merupakan perusahaan yang memproduksi semen di Cilegon. Proses produksi semen di PT X terdiri dari enam proses, yaitu penyiapan bahan mentah (*Raw Material Preparation*), penggilingan tepung baku (*Raw Meal Grinding*), penggilingan bahan bakar (*Fine Coal Grinding*), pembakaran terak (*Clinker Burning*), penggilingan semen (*Cement Grinding*) dan pengemasan semen (*Cement Packing*) sampai menghasilkan produk jadi semen.

Dalam proses produksi semen di PT X satu tahun terakhir ini, perusahaan mengalami masalah salah satunya yaitu penurunan kualitas pada proses pengemasan kantong semen. Permasalahan cacat yang terjadi pada proses pengemasan kantong semen dapat mempengaruhi kualitas dan biaya, kerugian material, area kerja kotor, dan komplek dari pelanggan. Pengemasan semen sering terjadi kecacatan diantaranya kantong bocor, kantong sobek, kantong tidak memenuhi standar. Perbaikan harus secepatnya agar proses produksi dapat berjalan dengan baik dan dapat menekankan biaya sekecil mungkin. Oleh karena itu perlu dilakukan pengukuran kapabilitas kualitas dengan menggunakan peta kendali p untuk mengetahui apakah selama proses packing semen, produk yang dihasilkan sudah memenuhi spesifikasi dan meminimalisir kerugian perusahaan dan memberikan usulan perbaikan pada proses pengemasan semen.

Peta kendali p merupakan salah satu peta kendali atribut yang digunakan untuk mengendalikan bagian produk cacat dari hasil produksi. Peta kendali ini digunakan sebagai pembandingan antara banyaknya cacat dengan semua pengamatan, yaitu setiap produk yang diklasifikasikan sebagai “diterima” atau “ditolak” (yang diperhatikan banyaknya produk cacat) [1]. Peta kendali p dipakai pada penelitian ini karena jenis cacat dan karakteristik kualitasnya berupa atribut fisik kantong semen yang pecah dan jumlah produk yang diteliti bervariasi. Peta kendali p dapat digunakan jika dalam setiap subgrup memiliki ukuran sampel berbeda [2]. Peta kendali np hanya dapat digunakan jika dalam setiap subgrup memiliki ukuran sampel yang sama [3]. Peta kendali p dan np berdasarkan distribusi peluang Binomial [4].

Kapabilitas proses merupakan suatu analisis variabilitas yang dapat dilakukan pada saat proses terkendali secara statistik. Kapabilitas proses dapat digunakan untuk mengukur akurasi dan presisi suatu proses [5]. Penelitian yang berkaitan kapabilitas proses adalah menghitung indeks kapabilitas proses packing semen menggunakan peta kendali p tetapi menghitung kapabilitas proses masih menggunakan peta kendali variabel C_p dan C_{pm} [6]. Pada penelitian ini menggunakan kapabilitas proses pada peta kendali p menurut Bothe [7].

Kemampuan suatu proses untuk memenuhi spesifikasi rancangan yang telah ditetapkan disebut Indeks Kapabilitas proses. Pengukuran yang lazim digunakan untuk menentukan kapabilitas dari suatu proses secara kualitatif yaitu equivalent $P_{pk}^{\%}$ dimana nilai tersebut mencerminkan kapabilitas satu arah dengan satu batas kendali, oleh karena itu

¹Penulis korespondensi

alamat e-mail: faulaarina@yahoo.com

<http://dx.doi.org/10.36055/joseam.v2i2.21866>

$P_{pk}^{\%}$ digunakan untuk menghitung indeks kapabilitas pada peta kendali p yang mencerminkan persentase produk cacat. Hasil produksi yang mengikuti distribusi Binomial dapat diukur nilai indeks kapabilitas proses dari nilai taksiran p menggunakan equivalent $P_{pk}^{\%}$

Penelitian sebelumnya mengenai pengendalian kualitas pada proses packing semen adalah pengendalian kualitas menggunakan peta kendali p [8], peta kendali *demerit* dan fuzzy demerit [9], peta p multivariat [10], menggunakan FMEA [11] serta menggunakan six sigma [12] dan [13].

2. Metode Penelitian

2.1 Lokasi dan Waktu Penelitian

Penelitian dilakukan di PT X Kota Cilegon. Waktu penelitian ini dilakukan pada Juni–Juli 2023.

2.2 Pengumpulan Data

Data yang digunakan dalam penelitian ini adalah data *reject* kantong setiap harinya pada proses packing semen. Data ini merupakan data sekunder pada bagian packing semen. Permasalahan yang dihadapi oleh PT X khususnya di bagian pengantongan semen adalah pecahnya kantong semen (zak) yang disebabkan oleh banyak faktor. Hal ini dapat merugikan berbagai pihak khususnya pihak PT X sendiri. Pekerja pun akan merasa kesulitan karena harus mengambil semen yang telah pecah dari kantongnya. Karakteristik kualitas (CTQ) potensial yang mengakibatkan cacat atau pecah kantong yang telah diisi semen adalah sebagai berikut; kertas kantong yang sobek, lem perekat yang tidak kuat ketika dimasukkan material semen, kantong menyangkut di conveyor, kantong pecah akibat gesekan benda tumpul.

2.3 Tahapan Penelitian

1. Menghitung dengan menggunakan peta kendali p untuk mengetahui apakah data sudah terkendali atau tidak dilakukan dengan langkah-langkah sebagai berikut [14]:

a. Menghitung Garis Pusat/*Center Line* (CL)

$$CL = \bar{p} \tag{1}$$

b. Menghitung Batas Kendali Atas/*Upper Control Line* (UCL)

$$UCL_p = \bar{p} + 3 \sqrt{\frac{\bar{p}(1-\bar{p})}{n_1}} \tag{2}$$

c. Menghitung Batas Kendali Bawah/*Lower Control Line* (LCL)

$$LCL_p = \bar{p} - 3 \sqrt{\frac{\bar{p}(1-\bar{p})}{n_1}} \tag{3}$$

d. Menggambar grafik pengendalian kualitas statistik p menggunakan program R studio library(qcc)

2. Merevisi garis tengah dan batas pengendalian apabila dalam grafik pengendalian kualitas statistik jika terdapat data yang berbeda di luar batas pengendalian statistik dengan langkah-langkah sebagai berikut:

a. Menghitung Garis Pusat/*Center Line* (CL)

b. Menghitung Batas Kendali Atas/*Upper Control Line* (UCL)

c. Menghitung Batas Kendali Bawah/*Lower Control Line* (LCL)

d. Menggambar grafik pengendalian kualitas statistik menggunakan program R Studio

3. Menghitung nilai kapabilitas proses pengemasan semen pada PT X langkah-langkah sebagai berikut

$$P_{pk}^{\%} = \frac{-Z(\bar{p})}{3} \tag{4}$$

di mana $P_{pk}^{\%}$ nilai menunjukkan presentase ketidaktepatan yang diukur berdasarkan seberapa baik suatu proses memenuhi kebutuhan pelanggan. Adapun kriteria pengukuran kapabilitas proses adalah:

a) $P_{pk}^{\%} > 1$ maka proses kapabel karena produk berada pada dalam batas dari perusahaan.

b) $P_{pk}^{\%} = 0$ maka proses cukup kapabel karena data observasi memiliki batas kendali yang sama dengan batas spesifikasi dari perusahaan.

c) $P_{pk}^{\%} < 1$ maka proses tidak kapabel karena produk berada diluar batas spesifikasi yang dimiliki perusahaan

4. Memberikan usulan perbaikan

3. Hasil dan Diskusi

3.1. Data Penelitian

Tabel 1.

Data Packing Semen PT X

Hari	Jumlah Diperiksa	Total Cacat	Proporsi jumlah cacat (p)
1	98	20	0.204
2	104	18	0.173
3	97	14	0.144
4	99	16	0.162
5	97	13	0.134
6	102	29	0.284
7	104	21	0.202
8	101	14	0.139
9	55	6	0.109
10	48	6	0.125
11	50	7	0.140
12	53	7	0.132
13	56	9	0.161
14	49	5	0.102
15	56	8	0.143
16	53	9	0.170
17	52	9	0.173
18	51	10	0.196
19	52	9	0.173
20	47	10	0.213

3.2. Penghitungan Peta kendali p awal

Perhitungan Garis Pusat atau *Center Line* (CP), berdasarkan hasil perhitungan didapatkan $p = 0,1685$. Proporsi untuk observasi pertama sampai pada observasi ke 20 dapat dilihat pada Tabel 1.

Batas kendali untuk observasi pertama dengan jumlah sampel 98 sak adalah sebagai berikut

$$\begin{aligned} UCL &= \bar{p} + 3 \sqrt{\frac{\bar{p}(1-\bar{p})}{n}} \\ &= 0,1685 + 3 \sqrt{\frac{0,1685(1-0,1685)}{98}} \\ &= 0,2819 \end{aligned}$$

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

$$= 0,1685 - 3 \sqrt{\frac{0,1685 (1-0,1685)}{98}}$$

$$= 0,055$$

$$= 0,1596 - 3 \sqrt{\frac{0,1596 (1-0,1596)}{98}}$$

$$= 0,0486$$

Berdasarkan Gambar 1a menunjukkan ada 1 titik dipengamatan ke 6 yang berada di luar batas kendali yang menunjukkan penyimpangan walaupun tidak signifikan. Sehingga dilakukan pemeriksaan terhadap garis tengah dan batas pengendali yang dihitung menggunakan titik-titik yang tersisa. Untuk revisi pertama, titik-titik yang berda di luar batas kendali dihilangkan. Total observasi yaitu 20 titik dikurangi dengan titik-titik yang di luar batas kendali yaitu 1 titik.

3.3. Penghitungan Peta Kendali p setelah Revisi

Nilai pada Center Line = 0,1596. Batas kendali untuk observasi pertama dengan jumlah sampel 98 sak adalah sebagai berikut

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

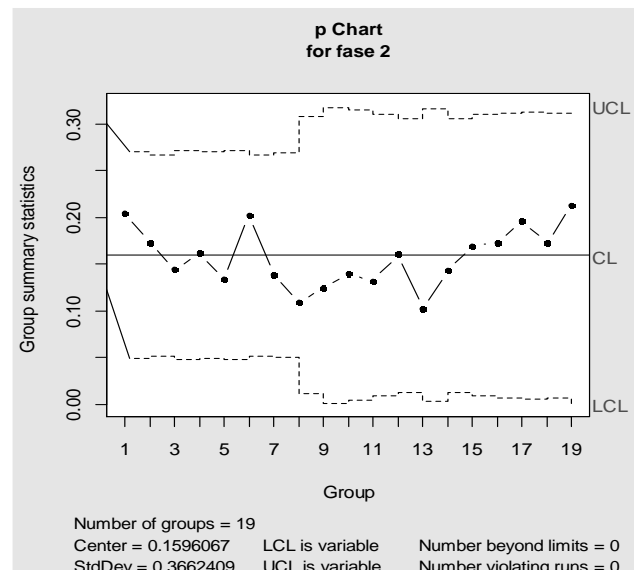
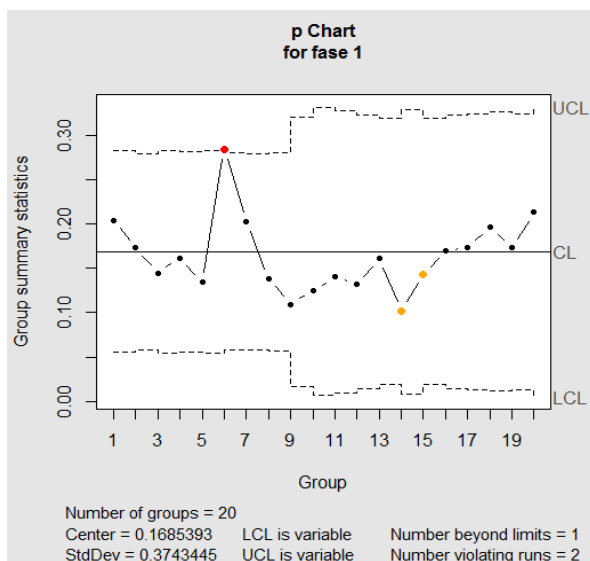
$$= 0,1596 + 3 \sqrt{\frac{0,1596 (1-0,1596)}{98}}$$

$$= 0,2706$$

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

Pada Gambar 1b, peta kendali p hasil proporsi kecacatan CL, UCL, dan LCL terlihat bahwa tidak ada lagi titik yang berada di luar batas pengendali atas maupun bawah. Hal ini mengindikasikan bahwa analisis proses *packing* semen di PT X sudah berada dalam batas pengendali statistik dengan melakukan 1 kali revisi. Dengan kondisi seperti ini dapat digunakan sebagai acuan perencanaan pengendalian kualitas statistik berikutnya [15].

Mulai proses pertama sampai akhir dapat dijelaskan bahwa dalam pembentukan peta kendali p fase I data ke-6 terjadi *out of control* yang kemungkinan terjadi karena faktor khusus, baik itu disebabkan oleh manusia atau bahan dalam pengepakan produksi semen misalkan diasumsikan data ke-6 terjadi karena faktor khusus maka data ke-6 dihilangkan hasilnya peta kendali di fase pertama tidak ada lagi *data out of control*. Akan tetapi di data fase kedua dengan menggunakan peta kendali di fase pertama tidak ditemukan data *out of control*. maka dengan adanya proses p-chart tersebut dapat disimpulkan proses pengepakan semen masih belum terkendali. maka diharapkan untuk memperhatikan proses produksi sehingga dapat mengurangi varian dari pengepakan semen yang cacat.



(a) (b)
Gambar 1. a) Peta Kendali p awal b) Peta Kendali p setelah direvisi

3.4. Indeks Kapabilitas Proses

$$P_{pk}^{\%} = \frac{-Z(\bar{p})}{3} = \frac{-Z(0,1596)}{3} = \frac{-Z(0,1596)}{3} = \frac{1}{3}$$

Nilai ini yang nantinya akan menunjukkan nilai dari kapabilitas proses tersebut. Dari perhitungan yang telah dilakukan maka dapat diketahui bahwasanya kapabilitas proses untuk proses *packing* semen belum kapabel. Ini dibuktikan dengan nilai yang masih rendah dan nilai yang masih kurang dari 1 ($0,333 < 1$). Nilai 0,333 menunjukkan bahwa jika perusahaan memproduksi semen bagian *packing* semen sebanyak 1000 produk maka dari 1000 produk tersebut terdapat sebanyak 333 produk yang cacat.

3.5. Tindakan Perbaikan

Tindakan perbaikan yang dapat segera dilakukan perbaikan adalah dilakukan peninjauan kembali terhadap inspeksi sehingga kantong yang diterima oleh PT X tidak ada yang cacat. Perlu juga adanya pengecekan sampel kantong sebelum diisi dengan semen. Hal ini merupakan tindakan prefentif sehingga pecahnya kantong semen karena cacat kantong dapat terminimalisir. Selain itu pada saat kondisi *start up* proses pengisian kantong semen dilakukan pengecekan pada masin-gmasing mesin dan conveyor sehingga dapat mengantisipasi kejadian kantong pecah. Sedangkan ketika proses sudah berjalan perlu dilakukan kontrol visual atau peninjauan langsung agar dapat terhindar jika ada kantong yang menyangkut dengan mur atau baut

ataupun dengan plat conveyor. Peningkatan kinerja dan kewaspadaan operator saat kantong semen berada di atas conveyor dapat dilakukan dengan *meeting* dan pelatihan.

4. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa disimpulkan bahwa proses packing semen di PT X tidak terkendali secara statistik dan belum kapabel karena indeks kapabel 0,33, kurang dari 1. Tindakan perbaikan adalah adanya pengecekan sampel kantong sebelum diisi dengan semen. Hal ini merupakan tindakan preventif sehingga pecahnya kantong semen karena cacat kantong dapat terminimalisir. Selain itu pada saat kondisi *start up* proses pengisian kantong semen dilakukan pengecekan pada masing-masing mesin dan conveyor sehingga dapat mengantisipasi kejadian kantong pecah.

Referensi

- [1] D.C.Montgomery, *Introduction to Statistical Quality Control*. (6th ed.). New Jersey: Wiley, 2008.
- [2] G. D. Putra dan P. A. Pangestu, I. Puspitasari, "Analisis Pengendalian Kualitas Produk Dengan Menggunakan Analisis P-Chart Untuk Mengetahui Penyebab Produk Rusak Di PT. Krakatau Steel," *Bulletin of Applied Industrial Engineering Theory* p-ISSN 2720-9628 Vol. 3 No.1, pp 7-10, 2022.
- [3] F. Resmalani, "Perbandingan Peta Kendali p Klasik dan Peta Kendali p Bayes serta Aplikasinya pada Data Kasus di PT.XYZ." *Jurnal Matematika*, Vol IX, No. 2, pp: 162-168, 2020.
- [4] F. Yanuar dan M. F Nabilla, I. Rahmi, "Penerapan Peta Kendali Atribut Klasik Dan Peta Kendali Np Bayes Pada Produk Cacat Air Minum Asri Di CV. Multi Rejeki Selaras Payakumbuh," *Jurnal aplikasi Statistika dan komputasi Statistika Vol 13 no 1, pp 17-24, 2021.*
- [5] D. Rimantho dan Athiyah, "Analisis Kapabilitas Proses Untuk Pengendalian Kualitas Air Limbah Di Industri Farmasi," *Jurnal Teknologi* vol 11 no.1, pp 1-8, 2019.
- [6] Irwan, T. A., Nurman, dan R. Sukardi, "Kapabilitas Proses Packing Semen Dengan Menggunakan Statistikal Quality Control (Studi Kasus: Pt. Semen Bosowa Maros)," *Jurnal Teknosains, Volume 15, Nomor 1, pp. 58-66, 2021.*
- [7] D. R. Bothe, *Measuring Process Capability (Techniques and Calculation for Quality and Manufacturing Engineers)*. New York: McGraw-Hill, 1997.
- [8] S. Kamal dan Sugiyono, "Analisis Pengendalian Kualitas Produk Kantong Semen Menggunakan Metode Seven Tolls (7QC) Pada Pt. Holcim Indonesia, Tbk," *Jurnal Teknologi*, 6(1), pp 51-63, 2016.
- [9] N. E. Putri dan D. F. Aksioma, "Pengendalian Kualitas Kantong Semen di PT. Industri Kemasan Semen Gresik Menggunakan Peta Kendali Demerit dan Fuzzy Demerit," *Jurnal Sains Dan Seni ITS* Vol. 7, No. 2, pp, 2337-3520 (2301-928x Print), 2018.
- [10] F.I, Cahyani. "Analisis Pengendalian Kualitas Proses Pengantongan Semen di PT. Semen Indonesia (Persero) Tbk dengan Pendekatan Six Sigma," *Jurnal Sains Dan Seni ITS* Vol. 4, No.2, pp 2337-3520 (2301-928x Print), 2015.
- [11] J. A. Istiqomah, Nugraha, A.N Rukmana "Perbaikan Kualitas Proses Pengemasan Produk Semen Type PCC pada Bagian Produksi dengan Metode Statistical Quality Control (SQC) dan Failure Mode and Effect Analysis (FMEA) di PT. Semen Baturaja," *Proseeding Teknik Industri* Volume 6, No. 1, pp 99-108, 2020
- [12] D. Satrio, H. Moektiwibowo, W. T. Bhirawa, E. Wijayanto, "Analisis Pengendalian Kualitas Pengemasan Kantong Semen Di PT SBI Dengan Metode Six Sigma," *Jurnal Teknik Industri*, pp 93-102, 2022.
- [13] D.H Sulistyarini, A. N Cahyawati, "Analisis Pengendalian Kualitas Proses Pengantongan Semen," *Jemis* Vol. 4 No. 1, pp 70-76, 2016.
- [14] Irma, D. Anggraini, dan F.M. Farid, "Peta Kendali Multivariat np," *Ragam: journal of statistic and Its Application* vol 1 no 1, pp 1-13, 2022.
- [15] A. Oktaviani, "Pengendalian Kualitas Pada Home Industry Mobil Mainan Truck Tangki Di PT. Selamat Sentosa," *Jurnal Logistik Indonesia* Vol 2 no 2, pp 29-36, 2018.