

## Pengukuran Tingkat Ketidaksesuaian Ketebalan Dinding Galon (*Jugs*) Melalui Pendekatan *Statistical Process Control* (SPC)

Daisykarenas Siwi<sup>1\*</sup>, Anda Iviana Juniani<sup>2</sup>, Wiediartini<sup>3</sup>

Program Studi Teknik Desain dan Manufaktur, Jurusan Teknik Permesinan Kapal, Politeknik Perkapalan Negeri Surabaya, Surabaya 60111, Indonesia<sup>1,2</sup>

Program Studi Teknik Keselamatan dan Kesehatan Kerja, Jurusan Teknik Permesinan Kapal, Politeknik Perkapalan Negeri Surabaya, Surabaya 60111, Indonesia.<sup>3</sup>

E-mail: daisykarensiwi@gmail.com<sup>1\*</sup>

---

**Abstract** – Quality is one of the important things that consumers consider in choosing the product they will use. The high level mismatch of gallon wall thickness that occurred as of December 2017 to meet the specifications reached 80,87% at point A0; 0,007% at point A1; 91,6% at point A2; 2,39% at point A3; 98,4% at point A4; 92,03% at point C0; 10,35% at point C1; 36,65% at point C2; 30,67% at point C3; and 96,81% at point C4. So quality must be maintained as an effort to attract the attention of consumers and consumer interest in using gallons from this plastic packaging industry. To analyze the quality of gallons used the SPC approach and process capability analysis. After analyzing the process production of gallon through the SPC approach using the I-MR control chart there are still many points out of control at any point observation that is A0, A1, A2, A3, A4, C0, C1, C2, C3, and C4. Process capability analysis also shows that there is a process that is said to be improper ( $C_p < 1,00$ ) must be repaired even though the process is perfect and unable to meet the specified thickness specifications ( $C_{pk} < 1,00$ ) indicates the accuracy of the process is less which means it needs to be done improvement by find the root cause of the problem.

**Keywords:** Analisis Kemampuan Proses, Statistical Process Control (SPC).

---

### 1. PENDAHULUAN

Industri yang berkembang pesat di Indonesia salah satunya adalah industri plastik (*plastic industry*). Proses produksi menggunakan teknik *blow moulding* ini sangat diminati bagi kalangan yang membutuhkan kemasan botol untuk produknya seperti industri racun/pestisida pertanian, industri farmasi, industri air minum dalam kemasan (AMDK), dan lain sebagainya. Dengan tujuan produk mereka akan jauh lebih terlindungi, tahan lama, dan dalam kondisi baik saat diterima oleh konsumen.

Kualitas adalah faktor kunci yang membawa keberhasilan bisnis, pertumbuhan, dan peningkatan – peningkatan posisi secara bersaing (Montgomery, 1993). Sehingga diperlukan adanya kegiatan memonitor dan menjaga kualitas pada suatu proses produksi suatu produk. Penelitian ini dilakukan pada bagian produksi Galon di industri kemasan plastik. Pada perusahaan ini permintaan pasar cukup tinggi, namun masih kerap terjadi ketebalan dinding yang tidak sesuai dengan spesifikasi sehingga produk menjadi *reject* dan *hold*. Untuk mengetahui permasalahan tersebut maka perlu dilakukan analisis seberapa besar terjadinya ketidaksesuaian ketebalan dinding galon terhadap spesifikasi yang telah ditentukan. Produksi galon dilakukan selama 24 jam *non stop*, proses dan inspeksi diawasi oleh bagian *quality control*. Inspeksi untuk mengukur ketebalan dinding galon dilakukan dengan mengukur 10

titik pada bagian galon yaitu A1, A2, A3, A4, C0, C1, C2, C3, dan C4 dengan mengambil 1 sampel dari hasil produksi setiap 1 jam sekali. Metode yang digunakan untuk menyelesaikan permasalahan dalam penelitian ini adalah SPC (*Statistical Process Control*). Menurut Heizer dan Render (2016) SPC adalah memonitor standar, melakukan pengukuran, dan mengambil tindakan perbaikan saat barang atau jasa sedang dihasilkan. *Tools* yang digunakan diantaranya peta kendali I-MR untuk mengetahui apakah ketidaksesuaian ketebalan dinding yang terjadi pada produksi galon masih dalam batasan yang ditentukan atau sebaliknya, analisis kemampuan proses untuk mengetahui apakah proses tersebut sesuai dan dapat memenuhi batas – batas spesifikasi yang telah ditentukan oleh perusahaan atau tidak.

Tujuan yang ingin dicapai melalui penelitian ini yaitu menganalisa ketidaksesuaian ketebalan dinding galon melalui pendekatan SPC, dan mengetahui suatu kemampuan proses dari proses produksi galon sehingga dapat memperkirakan seberapa baik proses tersebut memenuhi spesifikasi yang telah ditentukan.

## 2. METODOLOGI

### a. Histogram

Suatu alat pengendalian statistik yang berbentuk diagram batang yang dapat menunjukkan distribusi, sebaran, dan pola distribusi dari data proses yang diolah. Langkah membuat histogram :

1. Mengumpulkan data pengukuran.
2. Tentukan besarnya *range* (R).  

$$R = X_{max} - X_{min} \quad (1)$$
3. Tentukan banyaknya kelas interval. Dengan menggunakan rumus sebagai berikut (Susanti, 2010):  

$$k = 1 + 3,3 \log (n) \quad (2)$$
4. Tentukan interval kelas, batas kelas, dan nilai tengah kelas.
  - a. Lebar setiap kelas interval (L) dapat dilihat pada persamaan di bawah ini :  

$$L = \frac{R}{K} = \frac{(\text{Nilai terbesar} - \text{Nilai terkecil})}{\text{Banyaknya kelas interval}} \quad (3)$$
  - b. Tetapkan batas interval, dimana setiap data pengukuran harus jatuh atau berada diantara dua batas kelas (batas bawah dan batas atas).  
 Ujung bawah kelas 1 =  
 Nilai minimal (paling kecil)  $(4)$   
 Ujung atas kelas 1 =  
 (Ujung bawah kelas 1 + L) - 1  $(5)$   
 Ujung bawah kelas ke-n =  
 Ujung atas kelas ke (n - 1) + 1  $(6)$   
 Ujung atas kelas ke-n =  
 (Ujung bawah kelas (n)+L) - 1  $(7)$
  - c. Tentukan nilai tengah dengan menggunakan persamaan berikut :  
 Nilai tengah kelas pertama =  
 (batas bawah + batas atas kelas pertama)/2  $(8)$
5. Tentukan frekuensi dari setiap kelas interval.
6. Membuat *histogram*
7. Setelah itu melihat nilai *skewness* dan *kurtosis* dari kurva yang dihasilkan dengan menggunakan persamaan sebagai berikut (Dajan, 2000) :

- a. Persamaan koefisien kecondongan/*skewness*  

$$sk = \frac{\bar{x} - [\bar{x} - 3(\bar{x} - Md)]}{s} \quad (9)$$

$$= \frac{3(\bar{x} - Md)}{s} \quad (10)$$

- b. Untuk menghitung besarnya suatu keruncingan/*kurtosis*

$$\alpha_4 = k = \frac{\sum fi (X_i - \bar{X})^4}{n \times s^4} \quad (11)$$

### b. Peta Kendali I-MR

Ariani (2004) mengatakan pada berbagai situasi, perusahaan atau organisasi hanya menghasilkan beberapa unit, bahkan satu unit saja. Oleh karenanya, maka digunakan peta pengendali individu yang hanya menggunakan pengujian terhadap satu unit produk.

### c. Analisis Kemampuan Proses

*Process Capability* atau kemampuan proses adalah kemampuan suatu proses untuk memenuhi spesifikasi desain, dimana ditetapkan oleh desain rekayasa teknik atau kebutuhan konsumen (Heizer dan B. Render, 2016).

Rasio kapabilitas proses ( $C_p$ ), dihitung dengan :

$$C_p = \frac{\text{spesifikasi atas} - \text{spesifikasi bawah}}{6\sigma} \quad (12)$$

Indeks kapabilitas proses mengukur perbedaan diantara dimensi yang diinginkan dengan aktual atas barang atau jasa yang dihasilkan. Rumus untuk  $C_{pk}$  adalah :

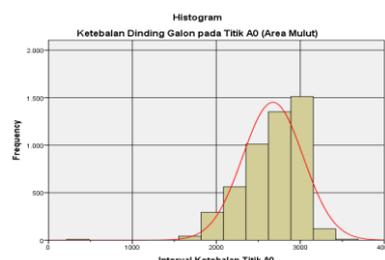
$$C_{pk} = \left[ \frac{\text{Batas spesifikasi atas} - \bar{X}}{3\sigma} \right] \quad (13)$$

$$\left[ \frac{\bar{X} - \text{Batas spesifikasi bawah}}{3\sigma} \right]$$

## 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

### Analisis Histogram

*Histogram* merupakan suatu alat pengendalian statistik yang berbentuk diagram batang yang dapat menunjukkan distribusi, sebaran, dan pola distribusi dari data proses yang diolah. *Histogram* dikenal juga sebagai grafik distribusi frekuensi, salah satu jenis grafik batang yang digunakan untuk menganalisa mutu dari sekelompok data (hasil produksi). Data dari suatu proses dapat digambarkan dengan melihat *skewness* (kemiringan) dan *kurtosis* (kelancipan/keruncingan) yang digambarkan oleh kurva yang terbentuk dari batang – batang dalam histogram. Berikut ini adalah analisa data hasil ketebalan dinding galon periode proses pembuatan Februari – Desember 2017 menggunakan *histogram*. Hasil pembuatan histogram dicontohkan pada titik A0 dapat dilihat pada Gambar 1 berikut ini :



Gambar 1. Histogram titik a0

Dari *histogram* titik A0 diatas juga menghasilkan *output statistics* untuk titik A0, yaitu dapat dilihat pada Tabel 1 dibawah ini :

Tabel 1: *Statistics* Titik A0

Statistics		
Interval A0		
N	Valid	4911
	Missing	0
Mean		2673,5357
Median		2754,0000
Mode		3021,00
Std. Deviation		360,239

Dari nilai – nilai yang dihasilkan tersebut dapat membaca dan menganalisis distribusi data yang terjadi pada *histogram* di titik A0 dengan melihat nilai tingkat kemiringan (*skewness*) dan tingkat keruncingan kurva (*kurtosis*), nilai – nilai tersebut didapatkan dengan perhitungan seperti berikut. Dengan persamaan koefisien kecondongan koefisien kurtosis, didapatkan nilai tingkat kemiringan suatu kurva (*skewness*) atau koefisien kecondongan, yaitu :

$$S_k = \alpha_3 = \frac{3(\bar{X} - Md)}{s}$$

$$S_k = \alpha_3 = \frac{3(2673,536 - 2754)}{360,239}$$

$$= -0,67$$

Didapatkan nilai tingkat keruncingan (*kurtosis*), yaitu :

$$k = a_4 = \frac{\sum fi (X_i - \bar{X})^4}{n \times s^4}$$

$$k = a_4 = \frac{451.496.664.640.622}{4911 \times 360,239^4}$$

$$k = a_4 = \frac{451.496.664.640.622}{4911 \times 16.840.729.035}$$

$$k = a_4 = 5,459$$

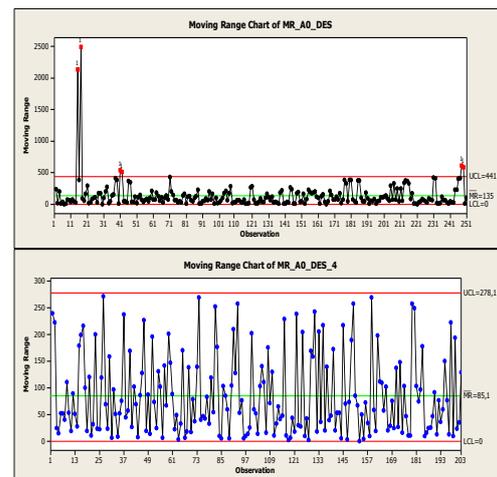
Berdasarkan perhitungan menggunakan persamaan *Pearson* didapatkan nilai (*skewness*)  $S_k = -0,67 < 0$  maka dikatakan suatu kurva condong ke kiri atau memiliki kemiringan positif dan nilai (*kurtosis*)  $k = 5,459 > 3$  maka dikatakan suatu kurva berbentuk *leptokurtic* atau lebih lancip dari distribusi normal. Sehingga kita dapat memperkirakan bahwa distribusi ketebalan dinding di titik A0 dari produksi galon tersebut berdistribusi tidak simetris/tidak normal, masih banyak frekuensi ketebalan dinding galon yang berkonsentrasi pada sisi sebelah kiri kurva atau nilai observasi distribusi yang berfrekuensi rendah lebih banyak berkonsentrasi di sisi kanan kurva. Pada titik – titik observasi lainnya juga dilakukan perhitungan dan pembuatan *histogram* dengan cara yang sama.

Dengan menggunakan *histogram* dapat menunjukkan pola data secara visual. Dimana tinggi garis lengkung menunjukkan rata – rata dan

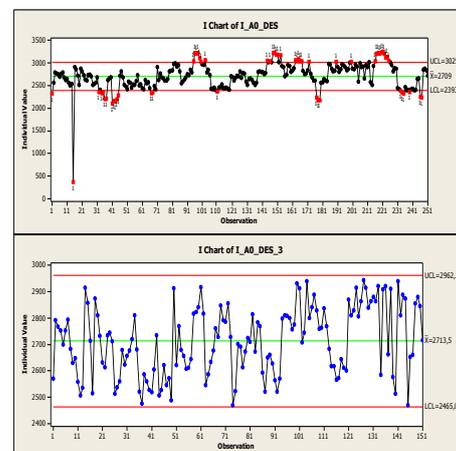
lebarnya menunjukkan variasi atau keragaman pada data. Selain itu juga dapat diketahui bentuk kurva yang dibentuk oleh himpunan data pada tiap titik observasi. Berdasarkan hasil pengolahan data menggunakan *histogram* dengan melihat nilai *skewness* dan *kurtosis* pada himpunan data di tiap titik observasi menunjukkan masih terdapat titik yang banyak frekuensi ketebalannya berkonsentrasi pada sisi kanan kurva yaitu titik A1, C1, A3, dan C3 dan titik yang lain banyak frekuensi ketebalannya berkonsentrasi pada sisi kiri kurva. Sehingga distribusi data pengukuran ketebalan dinding galon periode Februari – Desember 2017 berdistribusi tidak normal.

### Analisis Peta Kendali I-MR

Perusahaan mengambil sampel ( $n=1$ ) setiap satu jam sekali untuk dilakukan inspeksi/pemeriksaan ketebalan dinding galon, dan produksi dilakukan selama 24 jam tanpa henti, maka peta kendali yang cocok digunakan adalah peta kendali I-MR (*Individual Moving Range*). Peta kendali yang akan dibuat pada tahap ini yaitu pada bulan Desember 2017. Berikut ini adalah peta kontrol I-MR hasil perhitungan dengan bantuan *software* Minitab 16.



Gambar 2. Peta kendali moving range titik a0 dan revisinya

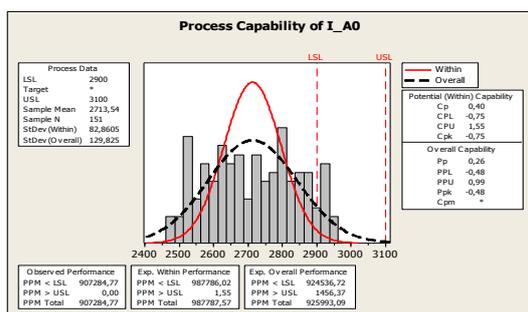


Gambar 3. Peta kendali individual titik a0 dan revisinya

Analisis peta kendali I-MR ini dilakukan pada sepuluh titik observasi dari inspeksi galon. Berdasarkan analisis yang dilakukan dapat diketahui bahwa produksi galon periode Desember 2017 berada di luar batas kendali pada setiap titik observasi. Pola titik – titik pada peta kendali ini tidak beraturan. Perubahan titik – titik keluar batas dari garis pusat dan tidak beraturan disebabkan karena banyaknya hasil produk dengan ketebalan dinding yang tidak sesuai. Hal ini menunjukkan bahwa pengendalian kualitas untuk produk galon yang sesuai dengan standar masih mengalami penyimpangan. Penyimpangan ini mengindikasikan bahwa masih ada permasalahan pada proses produksi sehingga menghasilkan produk dengan ketebalan yang tidak sesuai.

### Analisis Kemampuan Proses

Apabila suatu proses sudah berada dalam batas – batas pengendalian secara statistik maka selanjutnya akan dihitung kemampuan proses dari produksi galon. Untuk mengetahui apakah proses tersebut sesuai dan dapat memenuhi batas – batas spesifikasi (*engineering tolerance*) yang telah ditentukan atau tidak. Berikut ini adalah analisa kemampuan proses hasil perhitungan dengan bantuan *software* Minitab 16.



Gambar 4. Kemampuan proses produksi galon titik a0

Berdasarkan Gambar 4. dicontohkan pada hasil kemampuan proses dititik A0, didapatkan hasil Cp sebesar 0,4 dan Cpk sebesar -0,75. Dengan nilai Cp (rasio kapabilitas proses) sebesar  $0,4 < 1,00$  maka dapat disimpulkan bahwa proses memiliki kapabilitas yang rendah untuk memenuhi spesifikasi ketebalan dinding di titik A0, yaitu  $2900 \mu\text{m} - 3100 \mu\text{m}$  sehingga perlu dilakukan tindakan perbaikan dan untuk dapat meningkatkan nilai Cp tersebut. Berdasarkan ukuran indeks kinerja Kane diketahui bahwa  $Cpk = -0,75$  oleh karena itu berada dalam kriteria  $Cpk < 1,00$  sekaligus menunjukkan bahwa proses tidak mampu memenuhi batas spesifikasi yang ada. Dengan menghitung kapabilitas proses/kemampuan proses dari suatu proses produksi dapat diperkirakan seberapa baik proses tersebut memenuhi toleransi atau spesifikasi yang telah di tentukan. Didapatkan hasil Cp pada tiap titik observasi sebesar  $A0 = 0,4; A1 = 2,07; A2 = 0,77; A3 = 2,07; A4 = 1,57;$

$C0 = 0,63; C1 = 1,61; C2 = 0,92; C3 = 1,87; C4 = 1,15$  dan hasil Cpk yaitu  $A0 = -0,75; A1 = 2,02; A2 = -1,07; A3 = 1,42; A4 = -6,23; C0 = -1,70; C1 = 1,11; C2 = 0,65; C3 = 0,26; C4 = -5,12$ . Sehingga dilihat dari nilai Cp pada titik A1, C1, A3, C3, dan A4 memiliki kapabilitas proses yang sangat baik ( $Cp > 1,33$ ), titik C4 memiliki kapabilitas proses yang baik ( $1,00 \leq Cp \leq 1,33$ ), sedangkan titik A0, C0, A2, dan C2 memiliki kapabilitas proses yang rendah ( $Cp < 1,00$ ) untuk memenuhi spesifikasi ketebalan dinding yang telah ditetapkan oleh perusahaan. Sedangkan apabila dilihat berdasarkan nilai Cpk titik yang sangat mampu memenuhi spesifikasi ketebalan yang ditentukan oleh perusahaan adalah titik A1 dan A3 ( $Cpk > 1,33$ ), titik yang mampu memenuhi spesifikasi ketebalan adalah titik C1 ( $1,00 \leq Cpk \leq 1,33$ ), sedangkan titik yang tidak mampu memenuhi spesifikasi ketebalan adalah titik A0, C0, A2, C2, C3, A4, dan C4 ( $Cpk < 1,00$ ). Hasil di atas menunjukkan bahwa masih terdapat proses yang dikatakan tidak layak ( $Cp < 1,00$ ) pada proses produksi galon untuk memenuhi spesifikasi ketebalan dan harus dilakukan tindakan perbaikan. Juga masih banyak titik yang menunjukkan nilai indeks kemampuan proses ( $Cpk < 1$ ) yang menunjukkan bahwa akurasi dari proses kurang, dan proses masih dapat ditingkatkan lagi kualitasnya.

### 4. KESIMPULAN

Berdasarkan pengumpulan data, proses pengolahan, dan analisis data dari penelitian ini dapat ditarik beberapa kesimpulan sebagai berikut :

1. Hasil pengolahan data menggunakan peta kendali masih terdapat banyak *sample* yang berada diluar batas kendali (*out of control*) pada setiap titik observasi yang dilakukan. Hal ini menunjukkan bahwa pengendalian kualitas untuk produk galon yang sesuai dengan standar masih mengalami penyimpangan.
2. Berdasarkan analisis kemampuan proses yang dilakukan pada hasil dari proses produksi galon masih terdapat proses yang dikatakan tidak layak (*not capable*) ( $Cp < 1,00$ ) dan harus dilakukan tindakan perbaikan. Juga masih banyak titik yang menunjukkan nilai indeks kemampuan proses ( $Cpk < 1$ ) yang artinya akurasi dari proses kurang (tidak mampu memenuhi spesifikasi ketebalan yang telah ditentukan oleh perusahaan), dan perlu dilakukan perbaikan dengan mencari akar dari permasalahan tersebut.

## 5. DAFTAR NOTASI

sk	= kemencengan/ <i>skewness</i>
$\bar{X}$	= rata – rata hitung
<i>Md</i>	= median
<i>s</i>	= standar deviasi
$\alpha_4 = k$	= ukuran keruncingan/koeffisien <i>kurtosis</i>
<i>n</i>	= banyaknya nilai data
$X_i$	= nilai data yang ke- <i>i</i> (nilai tengah)

## 6. DAFTAR PUSTAKA

- [1] Ariani, D. W. (2004). *Pengendalian Kualitas Statistik (Pendekatan Kuantitatif dalam Manajemen Kualitas)*. Yogyakarta: Andi.
- [2] Dajan, A. (2000). *Pengantar Metode Statistik Jilid 1*. Jakarta: Pustaka LP3ES Indonesia.
- [3] Gaspersz, V. (1998). *Statistical Process Control Penerapan Teknik - Teknik Statistikal dalam Manajemen Bisnis Total*. Jakarta: Gramedia.
- [4] Heizer dan B. Render. (2016). *Manajemen Operasi Manajemen Keberlangsungan dan Rantai Pasokan*. Jakarta: Salemba Empat.
- [5] Montgomery, D. C. (1993). *Pengantar Pengendalian Kualitas Statistik*. Yogyakarta: Gadjah Mada University Press.
- [6] Sidartawan, R. (2014). Analisa Pengendalian Proses Produksi Snack Menggunakan Metode Statistical Process Control (SPC). *Jurnal ROTOR*.
- [7] Susanti, M. N. (2010). *Statistika Deskriptif & Induktif*. Yogyakarta: Graha Ilmu.

