

## ANALISIS PERFORMA TIMBANGAN MESIN PENGEMASAN KOMODITAS PRODUK MAKANAN

Sonny Nugroho Aji<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Dosen Teknik Industri Universitas Bhayangkara Jakarta

### **Abstract.**

*Production processes must be controlled in manufacturing industry due to conformance to specifications. The study was carried out at a packing machine consisting of two weighing equipments (S1 and S2) in a food industry in Jakarta using Statistical Process Control. Control chart is made to describe the running process against specification limits, then the performance of the scales is measured by calculating the process capability index. Based on the measurement of process capability of the packing machine, Cp value of S1 scale is 0.63 and the Cpk value of S1 scale is 0.57. As for the Cp value of S2 scales is 0.82 and Cpk value of S2 scale is 0.72. Cause & effect analysis using Ishikawa diagram show that variations occurred due to the presence of product deposits attached to the feeder screw and bucket scales. Therefore it needs to make regular cleaning maintenance and replacement of discharge door.*

**Keywords :** performance, control chart, process capability, Cp, Cpk

### **1. PENDAHULUAN**

Performa suatu produk sangat terkait dengan performa proses dalam menghasilkan produk tersebut. Dalam proses produksi, peralatan sangat berperan penting untuk dapat menghasilkan produk yang sesuai dengan spesifikasi yang ditetapkan.

Studi dilakukan di perusahaan makanan yang berlokasi di Jakarta yang melayani pasar nasional dan juga ekspor. Pada bagian akhir proses produksi pada perusahaan ini dilakukan pengemasan melalui proses penimbangan terlebih dahulu sesuai dengan ketentuan yang ditetapkan.

Peta kendali adalah metode statistik untuk menunjukkan atau menggambarkan adanya variasi atau penyimpangan kualitas dari hasil produksi yang diinginkan. Peta kendali merupakan alat yang digunakan untuk memonitor apakah suatu aktivitas dapat diterima sebagai proses yang terkendali. Manfaat peta kendali adalah dapat membuat batas-batas untuk memantau hasil produksi yang menyimpang dari ketentuan serta dapat mengawasi apakah proses yang berlangsung dalam kondisi yang stabil atau tidak.

Kapabilitas proses (*process capability*) merupakan kemampuan proses untuk dapat menghasilkan produk yang bermutu sesuai dengan spesifikasi. Indeks kapabilitas (Cp) menunjukkan seberapa baik kemampuan akan kinerja proses untuk memenuhi spesifikasi.

### 1.1. Tujuan penelitian

1. Menganalisis performa alat timbangan mesin pengemasan kapasitas 25 kg dengan pendekatan *Statistical Process Control* (SPC) menggunakan *Control Chart*
2. Mengukur kinerja alat timbangan dengan menghitung indeks kapabilitas proses (Cp dan Cpk)
3. Menganalisis sumber penyebab terjadinya variasi proses menggunakan diagram Ishikawa

### 1.2. Batasan penelitian

Menganalisis kinerja alat timbangan mesin pengemasan kapasitas 25 kg, dengan studi kasus pada satu mesin pengemasan yang memiliki dua timbangan (S1 dan S2) .

## 2. KERANGKA TEORI/KAJIAN PUSTAKA

[1] Kapabilitas proses yang umum digunakan dalam industri manufaktur adalah Cp dan Cpk. Kapabilitas proses dapat dievaluasi melalui perhitungan berbagai rasio & indeks kapabilitas proses. Indeks kapabilitas proses dimaksudkan untuk menyediakan penilaian angka tunggal dalam memenuhi batas spesifikasi karakteristik mutu. Indeks ini mengidentifikasi peluang untuk meningkatkan kualitas dan produktivitas. Tujuan *paper* ini adalah melakukan analisis kapabilitas proses untuk operasi pengeboran dengan memahami konsep, metodologi & pembuatan asumsi kritis.

Cp adalah kapabilitas proses untuk spesifikasi *range* dan tidak berhubungan dengan lokasi proses dalam kaitannya dengan spesifikasi. Nilai Cp melebihi 1.33 mengindikasikan bahwa proses cukup memenuhi spesifikasi. Nilai Cp antara 1.33 dan 1.00 mengindikasikan bahwa proses cukup memenuhi spesifikasi tetapi menghendaki kontrol yang ketat. Nilai Cp di bawah 1.00 mengindikasikan proses tidak kapabel memenuhi spesifikasi. Sedangkan Cpk mempertimbangkan rata-rata proses dan mengevaluasi penyebaran proses terkait dengan lokasi proses. Jika karakteristik variasi proses terpusat antara limit spesifikasi, nilai Cpk yang dihitung sama dengan nilai Cp yang dihitung. Tetapi saat variasi proses cepat bergerak menjauhi pusat spesifikasi, maka difinalti pada proporsi sampai seberapa jauh penyimpangannya. Cpk sangat berguna dan sangat luas digunakan. Secara umum, Cpk lebih besar dari 1.33 mengindikasikan bahwa proses kapabel dalam jangka pendek. Nilai kurang dari 1.33 menunjukkan bahwa variasi terjadi terlalu lebar dibandingkan dengan spesifikasi atau bahwa lokasi variasi menjauh dari pusat spesifikasi. Mungkin merupakan kombinasi keduanya yaitu *width* (lebar) dan *location* (lokasi). Cpk mengukur seberapa jauh rata-rata proses dari limit spesifikasi terdekat terkait dengan jarak  $3\sigma$ .  $Cpk=Cp$  hanya jika proses terpusat sempurna [2].

Indeks kapabilitas proses merupakan alat yang efektif untuk peningkatan secara berkelanjutan akan kualitas, produktivitas dan keputusan-keputusan manajemen. Teknik SPC memperbaiki kualitas produksi masal. Dalam studi ini kapabilitas proses yang dianalisis terhadap jalur mesin di perusahaan berskala kecil menengah yang menghasilkan mesin dan *spare part*. Indeks kapabilitas proses Cp dan Cpk dihitung. Kapabilitas proses untuk keseluruhan proses tidak mencukupi dan produksi masal tidak stabil. Oleh karena itu dilakukan *improvement* terhadap kualitas dengan menggeser *mean* proses menuju *target value* dan mengurangi variasi proses [3].

[4] Penelitian yang dilakukan mengenai analisis kapabilitas proses produksi Monosodium Glutamat (MSG) di PT. Ajinomoto Indonesia. Penelitian dilakukan untuk melakukan analisis dalam meningkatkan kualitas secara statistik dengan membuat peta kendali *multivariate*. Karakteristik kualitas MSG sendiri terdiri dari pH, Moist, Alpha D dan CT. Hasil yang diperoleh adalah proses belum kapabel karena memiliki nilai Cp yang kurang dari satu yaitu sebesar 0.608867.

[5] batas kendali untuk nilai UCL dan LCL dapat dihitung dari rumus sebagai berikut :  
Peta Kendali R :

$$CL_{\bar{R}} = \bar{R} \quad (1)$$

$$LCL_{\bar{R}} = D_3 \cdot R \quad (2)$$

$$UCL_{\bar{R}} = D_4 \cdot R \quad (3)$$

Peta Kendali  $\bar{X}$  :

$$CL_{\bar{X}} = \bar{\bar{X}} \quad (4)$$

$$LCL_{\bar{X}} = \bar{\bar{X}} - A_2 \bar{R} \quad (5)$$

$$UCL_{\bar{X}} = \bar{\bar{X}} + A_2 \bar{R} \quad (6)$$

Sedangkan pengukuran indeks kapabilitas proses menggunakan rumus berikut :

$$C_p = \frac{(USL - LSL)}{6 \hat{\sigma}} = \frac{(USL - LSL)}{6 \cdot R/d_2} \quad (7)$$

$$\begin{aligned} C_{pk} &= \text{Min} (C_{pu}, C_{pl}) \\ &= \text{Min} \left[ \frac{(USL - \bar{\bar{X}})}{3 \hat{\sigma}}, \frac{(\bar{\bar{X}} - LSL)}{3 \hat{\sigma}} \right] \\ &= \text{Min} \left[ \frac{(USL - \bar{\bar{X}})}{3 \hat{\sigma}}, \frac{(\bar{\bar{X}} - LSL)}{3 \hat{\sigma}} \right] \\ &= \text{Min} \left[ \frac{(USL - \bar{\bar{X}})}{3 \cdot R/d_2}, \frac{(\bar{\bar{X}} - LSL)}{3 \cdot R/d_2} \right] \end{aligned} \quad (8)$$

*Statistical Process Control* (SPC) merupakan salah satu teknik terbaik untuk meningkatkan kualitas produk dan jasa. Dalam penelitian digunakan teknik *Control Charts*, *Process Flow Diagram* dan Analisis Sebab Akibat. *Control Charts* dapat diklasifikasikan menjadi *Control Chart for Variable* dan *Control Chart for Attribute*. *Control Chart* berdasarkan variabel dapat diukur pada skala kontiyu seperti berat, volume, suhu, dan lain-lain. Sedangkan *Control Chart* atribut berdasarkan pada data diskrit. Nilai *capability index* dihitung dan dibandingkan dengan *index value* yang diharapkan dapat menghasilkan keputusan terkait perubahan proses dan dapat merekomendasikan saran untuk mencapai tujuan. Analisis Sebab Akibat dapat dilakukan menggunakan Diagram Ishikawa. Diagram Ishikawa atau diagram tulang ikan digunakan untuk menginvestigasi akibat buruk untuk dapat dilakukan tindakan perbaikan. Setiap dampak tersebut di *breakdown* menjadi penyebab-penyebab utama atau mayor (*major cause*) yaitu *method*, *material*, *measurement*, *people*, *equipment* dan *environment*. Penyebab-penyebab utama tersebut kemudian diuraikan lagi menjadi

penyebab minor. Dengan demikian diagram Ishikawa merupakan alat yang dapat menggambarkan semua penyebab baik mayor maupun minor [6].

### 3. METODE PENELITIAN

Objek penelitian ini adalah timbangan pada mesin pengemasan produk makanan. Populasi yang diidentifikasi adalah banyaknya penimbangan dalam 1 *shift* yaitu sebanyak 4000 penimbangan yang dilakukan oleh 2 alat timbangan S1 dan S2, sehingga masing-masing timbangan populasinya adalah 2000.

Sampel merupakan sebagian atau perwakilan dari populasi yang akan dilakukan penelitian. Ukuran sampel ini dapat dihitung menggunakan rumus Slovin (1960) yang dikutip dalam [7] :

$$n = \frac{N}{1 + Ne^2}$$

Dimana : n = ukuran sampel

N = ukuran populasi

e = persen kelonggaran ketidaktelitian karena kesalahan pengambilan sampel yang masih dapat ditolerir atau diinginkan.

Dalam pengukuran sampel diketahui bahwa populasi 1 *shift* adalah 4000 penimbangan yang terdiri dari S1 sebanyak 2000 dan S2 sebanyak 2000. Dengan demikian ukuran populasi setiap timbangan adalah 2000. Dengan menggunakan persen kelonggaran 10% maka jumlah ukuran sampel adalah 95.

Pada tahap pengumpulan data, data hasil penimbangan pada timbangan S1 dan S2 dikumpulkan, masing-masing sebanyak 100 sampel. Perhitungan statistik kemudian dilakukan dengan menghitung nilai rata-rata berat timbangan dan rata-rata Range (MR), UCL dan LCL untuk pembuatan peta kendali. Peta kendali yang dibuat adalah peta kendali  $\bar{X}$  dan peta kendali MR. Setelah itu nilai indeks kapabilitas proses Cp dan Cpk dihitung untuk masing-masing timbangan S1 dan S2, kemudian dilakukan analisis hasil kapabilitas proses. Analisis faktor penyebab variasi proses diidentifikasi dengan diagram Ishikawa.

### 4. HASIL DAN PEMBAHASAN

Peralatan timbangan yang dipakai terdiri dari beberapa komponen yaitu *screw feeder*, *catch gate*, *load cell*, *bucket* timbangan dan *discharge door*. Studi ini bertujuan untuk melakukan analisis terhadap hasil penimbangan produk komoditas makanan serta mempelajari kendala-kendala yang menyebabkan terjadinya variasi proses penimbangan. Dalam setiap unit mesin pengemasan terdiri dari 2 unit timbangan yang bekerja secara bergantian yaitu *Section 1* (S1) dan *Section 2* (S2) untuk melayani satu mesin pengemasan yang melanjutkannya ke dalam kemasan.

Tabel 1. Sampel pengukuran timbangan S1 pada mesin pengemasan

| No Sample                     | Berat (kg) | R    | No Sample | Berat (kg) | R    | No Sample | Berat (kg) | R    | No Sample | Berat (kg)   | R           |
|-------------------------------|------------|------|-----------|------------|------|-----------|------------|------|-----------|--------------|-------------|
| 1                             | 25.23      |      | 26        | 25.12      | 0.18 | 51        | 25.06      | 0.15 | 76        | 25.16        | 0.01        |
| 2                             | 25.19      | 0.04 | 27        | 25.24      | 0.12 | 52        | 25.10      | 0.04 | 77        | 25.17        | 0.01        |
| 3                             | 25.20      | 0.01 | 28        | 25.33      | 0.09 | 53        | 25.19      | 0.09 | 78        | 25.17        | 0.00        |
| 4                             | 25.32      | 0.12 | 29        | 25.22      | 0.11 | 54        | 25.14      | 0.05 | 79        | 25.21        | 0.04        |
| 5                             | 25.15      | 0.17 | 30        | 25.26      | 0.04 | 55        | 25.23      | 0.09 | 80        | 25.08        | 0.13        |
| 6                             | 25.14      | 0.01 | 31        | 25.19      | 0.07 | 56        | 25.14      | 0.09 | 81        | 25.15        | 0.07        |
| 7                             | 25.10      | 0.04 | 32        | 25.14      | 0.05 | 57        | 25.17      | 0.03 | 82        | 25.20        | 0.05        |
| 8                             | 25.21      | 0.11 | 33        | 25.16      | 0.02 | 58        | 25.19      | 0.02 | 83        | 25.19        | 0.01        |
| 9                             | 25.20      | 0.01 | 34        | 25.22      | 0.06 | 59        | 25.20      | 0.01 | 84        | 25.14        | 0.05        |
| 10                            | 25.28      | 0.08 | 35        | 25.25      | 0.03 | 60        | 25.36      | 0.16 | 85        | 25.33        | 0.19        |
| 11                            | 25.06      | 0.22 | 36        | 25.32      | 0.07 | 61        | 25.27      | 0.09 | 86        | 25.15        | 0.18        |
| 12                            | 25.08      | 0.02 | 37        | 25.19      | 0.13 | 62        | 25.17      | 0.10 | 87        | 25.23        | 0.08        |
| 13                            | 25.16      | 0.08 | 38        | 25.19      | 0.00 | 63        | 25.28      | 0.11 | 88        | 25.24        | 0.01        |
| 14                            | 25.10      | 0.06 | 39        | 25.14      | 0.05 | 64        | 25.15      | 0.13 | 89        | 25.25        | 0.01        |
| 15                            | 25.25      | 0.15 | 40        | 25.22      | 0.08 | 65        | 25.16      | 0.01 | 90        | 25.11        | 0.14        |
| 16                            | 25.20      | 0.05 | 41        | 25.21      | 0.01 | 66        | 25.15      | 0.01 | 91        | 25.18        | 0.07        |
| 17                            | 25.34      | 0.14 | 42        | 25.23      | 0.02 | 67        | 25.10      | 0.05 | 92        | 25.28        | 0.10        |
| 18                            | 25.10      | 0.24 | 43        | 25.12      | 0.11 | 68        | 25.03      | 0.07 | 93        | 25.28        | 0.00        |
| 19                            | 25.20      | 0.10 | 44        | 25.15      | 0.03 | 69        | 25.20      | 0.17 | 94        | 25.15        | 0.13        |
| 20                            | 25.21      | 0.01 | 45        | 25.24      | 0.09 | 70        | 25.23      | 0.03 | 95        | 25.06        | 0.09        |
| 21                            | 25.05      | 0.16 | 46        | 25.35      | 0.11 | 71        | 25.16      | 0.07 | 96        | 25.15        | 0.09        |
| 22                            | 25.11      | 0.06 | 47        | 25.14      | 0.21 | 72        | 25.26      | 0.10 | 97        | 25.33        | 0.18        |
| 23                            | 25.12      | 0.01 | 48        | 25.21      | 0.07 | 73        | 25.16      | 0.10 | 98        | 25.26        | 0.07        |
| 24                            | 25.22      | 0.10 | 49        | 25.26      | 0.05 | 74        | 25.26      | 0.10 | 99        | 25.24        | 0.02        |
| 25                            | 25.30      | 0.08 | 50        | 25.21      | 0.05 | 75        | 25.17      | 0.09 | 100       | 25.27        | 0.03        |
| <b>Rata-rata semua sampel</b> |            |      |           |            |      |           |            |      |           | <b>25.19</b> | <b>0.08</b> |

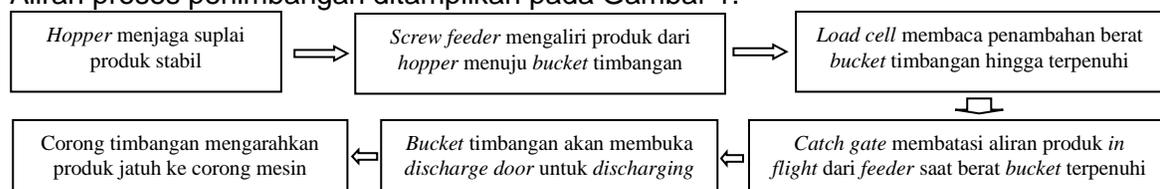
Sumber : Data perusahaan (diolah)

Tabel 2. Sampel pengukuran timbangan S2 pada mesin pengemasan

| No Sample                     | Berat (kg) | R    | No Sample | Berat (kg) | R    | No Sample | Berat (kg) | R    | No Sample | Berat (kg)   | R           |
|-------------------------------|------------|------|-----------|------------|------|-----------|------------|------|-----------|--------------|-------------|
| 1                             | 25.34      |      | 26        | 25.22      | 0.01 | 51        | 25.32      | 0.09 | 76        | 25.28        | 0.07        |
| 2                             | 25.32      | 0.02 | 27        | 25.23      | 0.01 | 52        | 25.21      | 0.11 | 77        | 25.11        | 0.17        |
| 3                             | 25.16      | 0.16 | 28        | 25.13      | 0.10 | 53        | 25.20      | 0.01 | 78        | 25.22        | 0.11        |
| 4                             | 25.18      | 0.02 | 29        | 25.17      | 0.04 | 54        | 25.21      | 0.01 | 79        | 25.13        | 0.09        |
| 5                             | 25.20      | 0.02 | 30        | 25.28      | 0.11 | 55        | 25.16      | 0.05 | 80        | 25.21        | 0.08        |
| 6                             | 25.20      | 0.00 | 31        | 25.16      | 0.12 | 56        | 25.27      | 0.11 | 81        | 25.14        | 0.07        |
| 7                             | 25.22      | 0.02 | 32        | 25.18      | 0.02 | 57        | 25.25      | 0.02 | 82        | 25.13        | 0.01        |
| 8                             | 25.19      | 0.03 | 33        | 25.18      | 0.00 | 58        | 25.10      | 0.15 | 83        | 25.12        | 0.01        |
| 9                             | 25.15      | 0.04 | 34        | 25.21      | 0.03 | 59        | 25.07      | 0.03 | 84        | 25.11        | 0.01        |
| 10                            | 25.07      | 0.08 | 35        | 25.22      | 0.01 | 60        | 25.04      | 0.03 | 85        | 25.16        | 0.05        |
| 11                            | 25.04      | 0.03 | 36        | 25.22      | 0.00 | 61        | 25.24      | 0.20 | 86        | 25.20        | 0.04        |
| 12                            | 25.21      | 0.17 | 37        | 25.21      | 0.01 | 62        | 25.32      | 0.08 | 87        | 25.24        | 0.04        |
| 13                            | 25.14      | 0.07 | 38        | 25.20      | 0.01 | 63        | 25.23      | 0.09 | 88        | 25.16        | 0.08        |
| 14                            | 25.12      | 0.02 | 39        | 25.21      | 0.01 | 64        | 25.24      | 0.01 | 89        | 25.19        | 0.03        |
| 15                            | 25.24      | 0.12 | 40        | 25.32      | 0.11 | 65        | 25.22      | 0.02 | 90        | 25.18        | 0.01        |
| 16                            | 25.22      | 0.02 | 41        | 25.19      | 0.13 | 66        | 25.29      | 0.07 | 91        | 25.23        | 0.05        |
| 17                            | 25.20      | 0.02 | 42        | 25.18      | 0.01 | 67        | 25.23      | 0.06 | 92        | 25.20        | 0.03        |
| 18                            | 25.12      | 0.08 | 43        | 25.22      | 0.04 | 68        | 25.15      | 0.08 | 93        | 25.19        | 0.01        |
| 19                            | 25.20      | 0.08 | 44        | 25.22      | 0.00 | 69        | 25.12      | 0.03 | 94        | 25.23        | 0.04        |
| 20                            | 25.32      | 0.12 | 45        | 25.18      | 0.04 | 70        | 25.12      | 0.00 | 95        | 25.15        | 0.08        |
| 21                            | 25.24      | 0.08 | 46        | 25.26      | 0.08 | 71        | 25.23      | 0.11 | 96        | 25.10        | 0.05        |
| 22                            | 25.34      | 0.10 | 47        | 25.22      | 0.04 | 72        | 25.08      | 0.15 | 97        | 25.09        | 0.01        |
| 23                            | 25.24      | 0.10 | 48        | 25.30      | 0.08 | 73        | 25.20      | 0.12 | 98        | 25.16        | 0.07        |
| 24                            | 25.24      | 0.00 | 49        | 25.34      | 0.04 | 74        | 25.03      | 0.17 | 99        | 25.21        | 0.05        |
| 25                            | 25.21      | 0.03 | 50        | 25.23      | 0.11 | 75        | 25.21      | 0.18 | 100       | 25.17        | 0.04        |
| <b>Rata-rata semua sampel</b> |            |      |           |            |      |           |            |      |           | <b>25.20</b> | <b>0.06</b> |

Sumber : Data perusahaan (diolah)

Aliran proses penimbangan ditampilkan pada Gambar 1.



Gambar 1 Aliran proses penimbangan

Proses penimbangan diharapkan dapat berjalan sesuai aturan yang berlaku. Manajemen perusahaan menetapkan standar yang dicantumkan di dalam *Work Instruction (WI)* yaitu timbangan berat bahan memakai toleransi 25,05 kg – 25,31 kg. Timbangan ini sudah termasuk berat kemasan +/- 80 gram. Dari data timbangan tersebut dibuat peta kendali Xbar dan MR dengan perhitungan sebagai berikut.

Untuk peta kendali Xbar timbangan S1 :

$$UCL = \bar{X} + 3 \left( \frac{MR}{d_2} \right) = 25.19 + 3 \left( \frac{0.08}{1.128} \right) = 25.40$$

$$CL = \bar{X} = 25.19$$

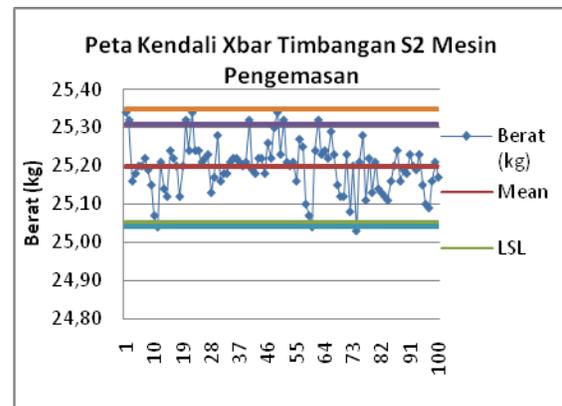
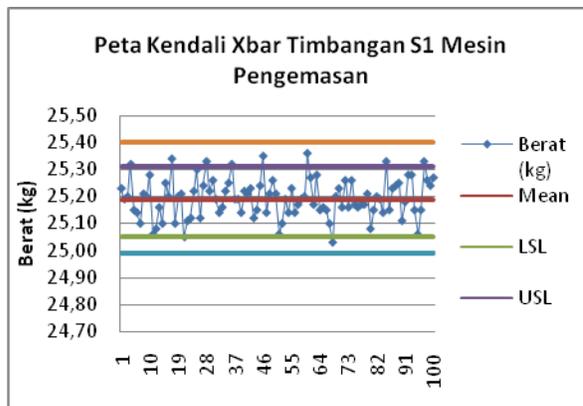
$$LCL = \bar{X} - 3 \left( \frac{MR}{d_2} \right) = 25.19 - 3 \left( \frac{0.08}{1.128} \right) = 24.99$$

Untuk peta kendali Xbar timbangan S2 :

$$UCL = \bar{X} + 3 \left( \frac{MR}{d_2} \right) = 25.20 + 3 \left( \frac{0.06}{1.128} \right) = 25.35$$

$$CL = \bar{X} = 25.19$$

$$LCL = \bar{X} - 3 \left( \frac{MR}{d_2} \right) = 25.20 - 3 \left( \frac{0.06}{1.128} \right) = 25.04$$



Gambar 2 Peta Kendali Xbar Timbangan S1    Gambar 3 Peta Kendali Xbar Timbangan S2

Dari 100 sampel yang dianalisis terhadap timbangan mesin pengemasan, dapat dilihat adanya proses yang tidak terkendali dilihat dari titik yang keluar dari batas spesifikasi pada peta kendali Xbar. Untuk timbangan S1 terdapat 9 titik di luar batas spesifikasi, sedangkan timbangan S2 terdapat 10 titik yang keluar batas spesifikasi.

Sedangkan untuk peta kendali MR timbangan S1 :

$$LCL = D_3 \cdot MR = (0) \cdot (0.08) = 0$$

$$CL = MR = 0.08$$

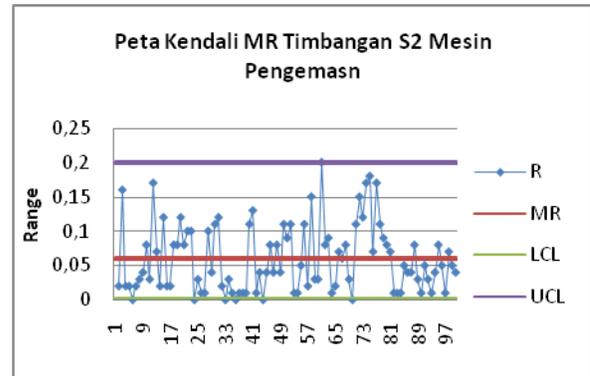
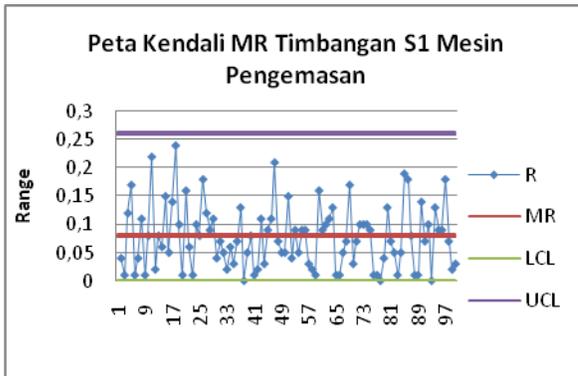
$$UCL = D_4 \cdot MR = (3.267) \cdot (0.08) = 0.26$$

Untuk peta kendali Xbar timbangan S2 :

$$LCL = D_3 \cdot MR = (0) \cdot (0.06) = 0$$

$$CL = MR = 0.06$$

$$UCL = D_4 \cdot MR = (3.267) \cdot (0.06) = 0.20$$



Gambar 4 Peta Kendali MR Timbangan S1

Gambar 5 Peta Kendali MR Timbangan S2

Perhitungan kapabilitas proses menggunakan persamaan (7) sebagai berikut :

$$C_p = \frac{(USL - LSL)}{6 \hat{\sigma}} = \frac{(USL - LSL)}{6 \cdot R/d_2}$$

Untuk timbangan S1 :

$$C_p = \frac{(USL - LSL)}{6 \cdot R/d_2} = \frac{(25.31 - 25.05)}{6 \cdot (0.08/1.128)} = 0.63$$

Untuk timbangan S2 :

$$C_p = \frac{(USL - LSL)}{6 \cdot R/d_2} = \frac{(25.31 - 25.05)}{6 \cdot (0.06/1.128)} = 0.82$$

Sedangkan perhitungan Cpk pada kedua timbangan adalah :

Untuk timbangan S1 :

$$\begin{aligned} C_{pk} &= \text{Min}(C_{pu}, C_{pl}) = \text{Min} \left[ \frac{(USL - \bar{x})}{3 \cdot R/d_2}, \frac{(\bar{x} - LSL)}{3 \cdot R/d_2} \right] \\ &= \text{Min} \left[ \frac{(25.31 - 25.19)}{3 \cdot (0.08/1.128)}, \frac{(25.19 - 25.05)}{3 \cdot (0.08/1.128)} \right] = \text{Min} [0.57, 0.70] = 0.57 \end{aligned}$$

Untuk timbangan S2 :

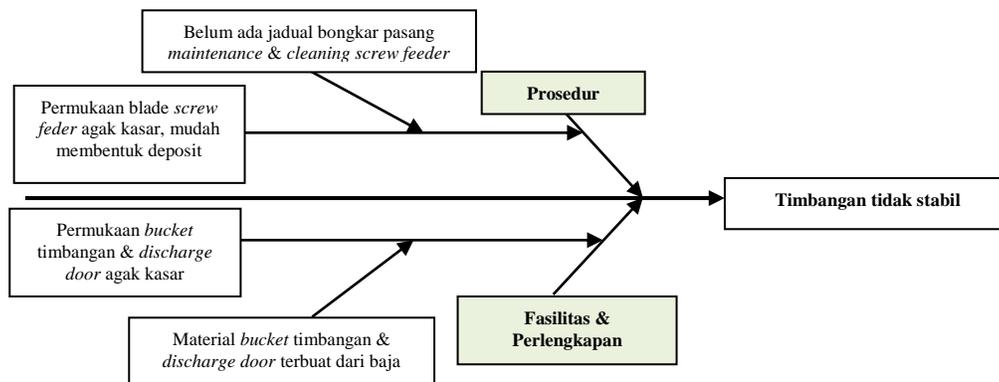
$$\begin{aligned} C_{pk} &= \text{Min}(C_{pu}, C_{pl}) = \text{Min} \left[ \frac{(USL - \bar{x})}{3 \cdot R/d_2}, \frac{(\bar{x} - LSL)}{3 \cdot R/d_2} \right] \\ &= \text{Min} \left[ \frac{(25.31 - 25.20)}{3 \cdot (0.08/1.128)}, \frac{(25.19 - 25.20)}{3 \cdot (0.08/1.128)} \right] = \text{Min} [0.72, 0.93] = 0.72 \end{aligned}$$

Berdasarkan pengukuran kapabilitas proses terhadap timbangan mesin pengemasan, didapatkan nilai Cp untuk timbangan S1 sebesar 0.63 dan Cpk timbangan S1 sebesar 0.57. Sedangkan untuk Cp timbangan S2 sebesar 0.82 dan Cpk timbangan S2 sebesar 0.72. Cpk diperoleh dari minimasi (Cpu dan Cpl). Hasil Cpk untuk S1 maupun S2 adalah

Cpu yang memberi hasil minimal, artinya proses cenderung mendekati batas spesifikasi atas. Indeks kapabilitas proses baik timbangan S1 dan S2 dengan nilai Cp di bawah 1 menunjukkan bahwa kapabilitas proses untuk memenuhi spesifikasi yang ditentukan rendah. Nilai Cpk di bawah 1 diperkirakan bahwa variasi terjadi terlalu lebar dibandingkan dengan spesifikasi atau bahwa lokasi variasi menjauh dari pusat spesifikasi. Dengan demikian perlu adanya analisa sumber penyebab terjadinya variasi tersebut.

#### 4.1. Analisis Sumber Penyebab

Analisis sumber penyebab terjadinya variasi dapat dilakukan dengan menggunakan diagram Ishikawa.



Gambar 6 Diagram Ishikawa

Sumber penyebab pada diagram Ishikawa adalah sebagai berikut :

1. **Deposit pada screw feeder**, kondisi dimana deposit produk menempel menyelimuti *blade screw* membentuk kerak yang memperkecil luas penampang *casing* sehingga mempengaruhi kecepatan *feed rate*/debit aliran produk dari *hopper* menuju *bucket* timbangan, putaran *screw* digerakkan oleh motor dengan transmisi *van belt* dengan kecepatan tertentu dan dalam waktu sekian detik akan terpenuhi *dribble feeder*. Bila waktu yang ditentukan melebihi batas toleransi, maka yang akan terjadi adalah produk menjadi tidak akurat.
2. **Deposit pada bucket timbangan**, kondisi dimana deposit produk menempel pada bodi *bucket* timbangan yang menambah berat kosong *bucket* sehingga menyebabkan penambahan jumlah berat secara signifikan saat *discharging*.

Untuk memastikan tidak ada kerak deposit produk pada permukaan *screw feeder* yang dapat mengganggu akurasi timbangan, maka dapat dibuat jadwal *cleaning maintenance* pada *screw feeder* dengan rentang waktu maksimal 3 bulan sekali per unit. Sedangkan agar tidak ada lagi deposit dan kerak pada *bucket* timbangan terutama pada bagian *discharge door* yang dapat menyebabkan berat timbangan tidak stabil, maka dapat dilakukan penggantian material *discharge door* dari yang sebelumnya menggunakan plat baja menjadi plat *stainless steel* yang permukaannya lebih licin.

## 5. KESIMPULAN

Hasil analisis berat timbangan produk pada timbangan S1 dan S2 didapatkan hasil bahwa performa timbangan pada mesin pengemasan ditinjau dari Cp untuk timbangan S1 sebesar 0.63 dan Cpk timbangan S1 sebesar 0.57. Sedangkan untuk Cp timbangan S2 sebesar 0.82 dan Cpk timbangan S2 sebesar 0.72. Baik timbangan S1 dan S2 nilai Cp di bawah 1 menunjukkan bahwa kapabilitas proses untuk memenuhi spesifikasi yang ditentukan rendah. Nilai Cpk di bawah 1 diperkirakan bahwa variasi terjadi terlalu lebar dibandingkan dengan spesifikasi atau bahwa lokasi variasi menjauh dari pusat spesifikasi. Dari analisa sumber penyebab terjadinya variasi tersebut disebabkan adanya deposit produk yang menempel di *screw feeder* serta di dalam *bucket* timbangan sehingga menyebabkan terjadinya ketidakakuratan timbangan. Oleh karena itu perlu dibuat jadwal *cleaning maintenance* yang lebih teratur untuk menjaga kebersihan alat timbangan serta mengganti *material discharge door* dari yang sebelumnya menggunakan *plat baja menjadi plat stainless steel yang permukaannya lebih licin*. Dengan demikian diharapkan hasil timbangan dapat terkendali dalam batas spesifikasi.

## DAFTAR PUSTAKA

1. Rajvanshi, Parvesh Kumar, and Dr RM Belokar. **Improving the process capability of a boring operation by the application of statistical techniques**, *International Journal of Scientific & Engineering Research* 3.5, 2012
2. Wooluru, Yerriswamy, D. R. Swamy, and P. Nagesh. **The process capability analysis—a tool for process performance measures and metrics—a case study**, *International Journal for Quality Research* 8.3: 399-416, 2014
3. Aysun Sagbas, **Improving The Process Capability of A Turning Operation by the Application of Statistical Techniques**, UDK 621.941.311.2, Professional article/Strokovni clanek, ISSN 1580-2949. MTAEC9, 43 (1) 55, 2009.
4. Kurnia, Junta Dwi, Sri Mumpuni Retnaningsih, and Lucia Aridinanti. **Analisis Kapabilitas Proses Produksi Monosodium Glutamat (MSG) di PT. Ajinomoto Indonesia**, *Jurnal Sains dan Seni ITS* 2.1 : D25-D30, 2013
5. Subramani, J., and S. Balamurali. **Control charts for variables with specified process capability indices**, *International Journal of Probability and Statistics* 1.4 : 101-110, 2012
6. Dr. Mahesh M. Bhagwat, D. K. Desale, S. M. Khatib, A. E. Ganu, S. S. Avaghade, **Cause & Effect Analysis for the Productivity Improvement of TURNOS Sigma 20 II : A Case Study**, *International Journal of Emerging Technology and Advanced Engineering Website: www.ijetae.com* (ISSN 2250-2459, ISO 9001:2008 Certified Journal, Volume 4, Issue 11, November 2014).
7. Jeffry J. Tejada and Joyce Raymond B. Punzalan, J.R.B., **On the Misuse of Slovin's Formula**, *The Philippine Statistician*, 61(1),129-136, 2012.