

# Perancangan Alat Analisis Kinerja Mesin Thimonnier, Takaran6, dan BIB pada PT. Smart, Tbk.

Jessi Gracea Maria<sup>1</sup>

---

**Abstract:** PT. Smart, Tbk. is a company that produces palm oil-based products. It produces product such as cooking oil, margarine, shortening, and specialty fats. Filling process is one of the process to putting oil in the package. The oil's volume in the packaging is regulated under Weight in a Closed Package (BDKT) but on the other side, the company also has an oil loss budget. Oil loss is an amount of oil in a package that over the predetermined volume. The company expects the oil loss can be minimized by keeping the process on the machines that can be controlled and machines can have a good capability for each product. Dashboard is made to help to monitor and analyze the machine performance using SPC (Statistical Process Control) which consists of sigma level, control chart, and capability index. Further analysis is done by using eight control chart rules to find the possibility causes of the bad optimality. One of the causes of bad optimality is tool calibration. The calibration schedule for every machine must be determined. The results of the Dashboard state that most machines have suboptimal performance. In General, poor capability values can be caused by USL values that too optimistic.

**Keywords:** dashboard; statistical process control; eight control chart rules; machine performance analysis

---

## Pendahuluan

Proses *filling* memiliki proses penimbangan yang dilakukan sebanyak dua kali yaitu proses penimbangan sampel minyak dalam kemasan dan penimbangan pada kotak kardus yang telah diisi oleh produk minyak dalam kemasan. Penimbangan menggunakan alat timbangan yang terhubung dengan *microsoft excel*. Penimbangan ini bertujuan untuk memantau volume minyak dalam kemasan agar sesuai dengan volume yang tertera pada label kemasan. Volume minyak dalam kemasan dikontrol berdasarkan Berat Dalam Kemasan Tertutup (BDKT) yang dikeluarkan oleh Pemerintah Indonesia dan telah diselaraskan dengan *The International Organization of Legal Metrology* (OIML) untuk batas bawah yang menjaga kepentingan konsumen dan *oil loss budget* yang ditentukan oleh perusahaan sebagai batas atas yang menjaga kepentingan perusahaan. Perusahaan memiliki *oil loss budget* untuk setiap jenis produk. Perusahaan mengharapkan *oil loss* dapat ditekan seminimal mungkin untuk meminimalkan kerugian dengan tetap memenuhi BDKT.

Data tahun 2019 memperlihatkan masih terdapat *oil loss* yang melewati *budget* yang telah ditentukan. Data rata-rata persentase *oil loss* tahun 2019 yang melewati *oil loss budget* dapat dilihat di Tabel 1 pada kolom selisih. *Oil Loss Percentage* merupakan persentase jumlah minyak yang diproduksi lebih banyak dibandingkan volume minyak yang seharusnya (sampel data *historical*). Perusahaan memiliki *history* data dari persentase *oil loss* untuk setiap mesin dan produk. *Oil loss budget* merupakan batasan yang diberikan oleh perusahaan yang diharapkan kehilangan minyak dapat ditekan agar tidak melebihi batasan ini. Perusahaan mengharapkan kelebihan ini dapat diminimalisasi dengan tetap memenuhi syarat BDKT.

Perusahaan perlu melakukan evaluasi terhadap mesin-mesin yang dimiliki oleh *Filling Plant*. Evaluasi dilakukan untuk mengetahui apakah kinerja mesin telah optimal atau tidak dan perusahaan dapat selalu mengontrol kinerja mesin. Evaluasi dilakukan dengan menghitung *capability index* mesin ( $C_p$  dan  $C_{pk}$ ) dan *control chart* untuk menjadi dasar evaluasi menggunakan *microsoft excel*. Mesin yang memiliki performa yang jelek akan dianalisis lebih lanjut untuk mengetahui penyebabnya dan usulan yang dapat diajukan untuk memperbaiki kinerja mesin.

---

<sup>1</sup> Fakultas Teknologi Industri, Jurusan Teknik Industri, Universitas Kristen Petra. Jl. Siwalankerto 121-131, Surabaya 60236. Email: JessiGracea@gmail.com

**Tabel 1.** Persentase *oil loss* tahun 2019

Ukuran Produk	<i>Oil Loss Percentage (%)</i>				<i>Oil Loss Budget (%)</i>	Selisih (%)
	<i>Thimonnier</i>	<i>Siem &amp; Serac</i>	Takaran	EMEC		
200 ml	0,54				0,50	0,04
450 ml	0,45				0,40	0,05
900 ml	0,25				0,20	0,05
1000 ml	0,30				0,20	0,01
1800 ml	0,22				0,20	0,02
250 ml		0,61			0,50	0,11
485 ml		0,22			0,20	0,02
500 ml		0,26			0,20	0,06
5L BM			0,22		0,20	0,02
5L R			0,31		0,20	0,11
18L				0,14	0,10	0,04

### Metode Penelitian

Pada bagian ini akan dibahas metode-metode yang akan digunakan untuk menyelesaikan masalah dalam penelitian ini yaitu *statistical process control* diantaranya *sigma level*, *capability index*, *control chart*, dan *eight control chart rule*.

#### *Sigma Level*

*Six sigma* merupakan strategi dari *continuous improvement* yang digunakan untuk menemukan dan mengeliminasi penyebab dari *error* maupun kecacatan produk. Kecacatan ini diharapkan dapat dikurangi hingga mendapatkan hasil *defect rate* sebesar 3,4 kecacatan dari satu juta peluang kecacatan. *Six sigma* juga dapat diartikan sebagai proses yang memiliki 99,99966% dari apa yang diharapkan pelanggan ada dalam produk yang dibuat. (Gaspersz [1]). Nilai sigma dapat dihitung secara manual menggunakan rumus sebagai berikut: (Harry dan Schroeder [2]).

$$\text{Sigma quality level} = \text{Min} \left[ \frac{USL - \mu}{\sigma}, \frac{\mu - LSL}{\sigma} \right] \quad (1)$$

Yang mana:

- USL* = *Upper specification limit*
- LSL* = *Lower specification limit*
- $\sigma$  = Standar deviasi *sample*
- $\mu$  = Rata-rata *sample*

#### *Spesification Index*

*Process capability* merupakan suatu metode untuk melihat keseragaman dari sebuah proses. Keseragaman suatu proses perlu diperhatikan dikarenakan berhubungan dengan karakteristik sebuah kualitas. Perhitungan *process capability index* dapat digunakan untuk analisis jika sebuah proses tidak seragam. Proses dapat dikatakan stabil jika masih berada dalam batas

spesifikasi. Perhitungan *process capability* dapat menggunakan berbagai cara, salah satunya adalah dengan menghitung indeks *Cp* dan *Cpk*. (Montgomery [3]).

*Cp* merupakan indeks kapabilitas yang digunakan untuk mengetahui rasio lebar sebuah spesifikasi terhadap sebaran proses. Tujuan perhitungan indeks *Cp* untuk menganalisis kemampuan proses apakah sebuah proses yang terkendali dan berdistribusi normal sudah berada dalam batas-batas spesifikasi. Indeks *Cp* dapat dihitung dengan menggunakan rumus sebagai berikut: (Besterfield [4])

$$C_p = \frac{USL - LSL}{6\sigma} \quad (2)$$

Yang mana:

- Cp* = Indeks kapabilitas
- USL* = *Upper specification limit*
- LSL* = *Lower specification limit*
- $\sigma$  = Standar deviasi

Pengukuran pada umumnya menggunakan batasan sigma 1,33. Nilai *Cp* > 1,33 maka proses sudah sesuai dengan spesifikasi. Nilai *Cp* < 1,33 maka proses berada di luar batas spesifikasi.

*Cpk* merupakan indeks yang juga dapat digunakan untuk mengukur kapabilitas sebuah proses. Perbedaan antara *Cpk* dan *Cp* yang mana *Cpk* digunakan untuk pertimbangan rata-rata proses dan mengevaluasi penyebaran proses yang berhubungan dengan letak sebenarnya proses berada. Rumus *Cpk* yang digunakan adalah sebagai berikut: (Besterfield [4])

$$C_{pk} = \frac{\text{Min} \{ (USL - \bar{X}) \text{ or } (\bar{X} - LSL) \}}{3\sigma} \quad (3)$$

Nilai *Cpk* < 0 artinya rata-rata proses berada dibawah spesifikasi yang ditentukan. Nilai  $0 \leq Cpk \leq 1$

artinya akurasi masih rendah dan nilai  $Cpk > 1$  akurasi data tinggi.

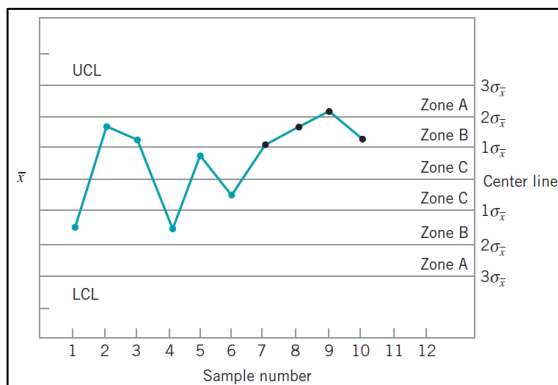
**Control Chart**

*Control chart* adalah grafik yang digunakan untuk memantau bagaimana proses berubah dari waktu ke waktu. Ada beberapa macam *control chart* diantaranya *control chart* untuk memantau rata-rata ( $\bar{X}$ ) dan *control chart* untuk *range (R)*. Langkah-langkah dalam pembuatan *control chart* terdiri dari: (Besterfield [4])

- memilih karakteristik kualitas
- menentukan subgrup rasional
- mengumpulkan data
- menentukan *trial central line* dan *control limit*
- menetapkan revisi dari *central line* dan *control limit (CL)*

Variasi dalam *Control chart* disebabkan oleh dua sebab yaitu sebab khusus dan umum. Sebab umum adalah penyebab variasi yang selalu ada dalam proses sehingga variasi konsisten dan dapat diprediksi. Sebab khusus merupakan kebalikan dari sebab umum tidak dapat diprediksi. Kedua penyebab ini perlu diidentifikasi agar dapat ditanggulangi akibatnya. Sebab khusus harus dieliminasi agar tidak terulang kembali jika memungkinkan. Sebab umum dapat diatasi dengan mengubah proses agar dapat mengurangi penyebab umum.

Sebab khusus dapat dideteksi melalui *control chart* dengan memperhatikan pola yang muncul. Salah satu sebab khusus yang dapat dideteksi adalah poin data yang berada di luar dari *Upper Control Limit (UCL)* dan *Lower Control Limit (LCL)*. Pola khusus ini pula dapat dideteksi dengan menggunakan zona yang dibagi dalam *control chart*. Zona terbagi menjadi 3 bagian yang terbagi rata untuk zona yang berada di atas CL dan di bawah CL. Contoh pembagian zona dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Zona control chart (Montgomery [3])

**Eight Control Chart**

Sebab khusus yang disebabkan oleh poin data yang keluar dari batas *UCL* dan *LCL*. *Control chart* yang dihasilkan secara umum akan menampilkan poin-poin data yang berada dalam batas ataupun *mean*. Poin-poin di dalam batas ini akan menghasilkan pola yang dapat mengindikasikan adanya sebab khusus yang menyebabkan variasi data. Pola ini diuraikan dalam 8 aturan yang dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Aturan pola data oleh sebab khusus (Montgomery [5])

Aturan	Nama Aturan	Pola
1	<i>Beyond Limit</i>	Satu atau lebih poin yang melewati <i>control limit</i>
2	<i>Zone A</i>	Dua dari tiga poin yang berurutan berada pada zona A atau lewat
3	<i>Zone B</i>	Empat dari Lima poin yang berurutan berada pada zona B atau lewat
4	<i>Zone C</i>	Tujuh atau lebih dari tujuh poin yang berurutan berada pada satu sisi dari rata-rata (Zona C atau lebih)
5	<i>Trend</i>	Tujuh poin berurutan mengalami tren ke atas atau ke bawah
6	<i>Mixture</i>	Delapan poin berurutan tidak berada pada zona C
7	<i>Stratification</i>	15 poin berurutan berada di zona C
8	<i>Over-control</i>	14 poin berurutan bergantian naik dan turun

**Hasil dan Pembahasan**

Analisis data untuk melihat optimalitas mesin menggunakan dashboard yang telah dibuat dengan melihat *capability index* dan nilai *sigma level*. Data yang digunakan untuk analisis adalah data berat bersih (*netto*) pada tahun 2019 hingga data tahun 2020 bulan April.

**Dashboard**

*Dashboard* dibuat untuk memudahkan penggunaan untuk melakukan kontrol terhadap

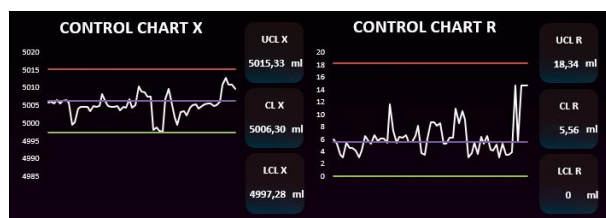
mesin secara statistik sehingga optimalitas mesin dapat terjaga. Dashboard yang menyajikan data secara *real time* sehingga operator dapat memantau kinerja mesin secara berkala. Fitur yang ditawarkan salah satunya adalah nilai  $C_p$  dan  $C_{pk}$ .  $\sigma$  level pada dashboard ditampilkan dengan menggunakan *pie chart* secara visual pada *dashboard*. Target yang ingin dicapai perusahaan adalah 4 sigma. Gambar tampilan visual *pie chart sigma level* dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Pie chart sigma level pada dashboard

*Pie chart* yang menggambarkan  $\sigma$  level proses yang terjadi pada mesin. Garis berwarna biru mewakili target  $\sigma$  level yang ingin dicapai. Garis hijau dan merah menunjukkan  $\sigma$  level yang telah dicapai. Garis berwarna hijau jika melewati target  $\sigma$  level sementara garis akan berwarna merah jika kurang dari target  $\sigma$  level.

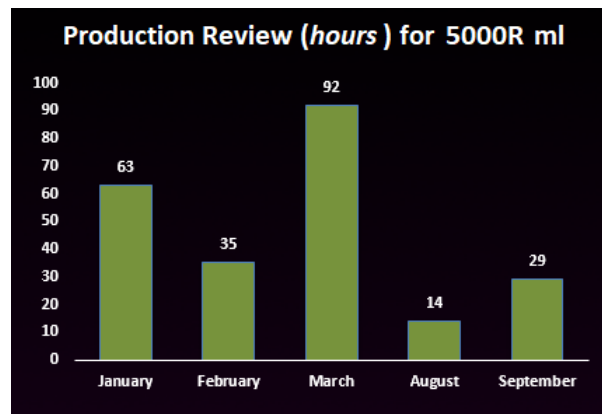
Fitur lain yaitu *dashboard* juga menampilkan *control chart*. Nilai  $UCL$  dan  $LCL$  dihitung dengan menggunakan data berat bersih tahun sebelumnya yaitu tahun 2019. *Control chart* yang digunakan adalah *control chart  $\bar{X}$*  dan *control chart R*. Hasil tampilan *control chart* pada *dashboard* dapat dilihat pada Gambar 3.



Gambar 3. Grafik control chart pada dashboard

*Dashboard* juga memiliki fitur *summary* untuk memberikan hasil perhitungan lebih detail. *summary* mengandung informasi tambahan seperti *production review* untuk semua mesin dalam satu tahun maupun untuk satu mesin yang dipilih dan digambarkan dalam bentuk grafik batang. Grafik *production review* merupakan grafik yang menggambarkan lamanya mesin bekerja selama jangka

waktu yang telah ditentukan sementara pada BIB menunjukkan banyaknya sampel data yang diambil. Contoh *production review* dapat dilihat pada Gambar 4.



Gambar 4. Grafik production review

*Summary* juga mengandung informasi mengenai lama total mesin bekerja dalam satu tahun. Informasi lain yang didapatkan adalah *pie chart* yang menyampaikan informasi mengenai jenis volume produk yang paling banyak diproduksi oleh mesin dalam satu tahun dan *boxplot* yang dapat digunakan untuk analisis persebaran data. *Summary* juga memperlihatkan semua informasi yang berada pada *dashboard* dengan tambahan informasi mengenai banyaknya data yang outlier serta persentase data yang berada di bawah dan di atas *mean*. Analisis dapat dilakukan dengan melihat data yang keluar dari *control chart*. Data outlier ini dapat dibagi untuk setiap *shift*. Hal ini bertujuan untuk mengetahui *shift* yang memiliki data outlier terbesar

### Analisis Kinerja Mesin

Analisis pada mesin dilakukan dengan melihat hasil statistik yang dihasilkan oleh *dashboard excel*. Analisis mesin dilakukan untuk melihat kinerja mesin untuk setiap produk yang dihasilkan. Analisis dilakukan dengan menggunakan data berat bersih (*netto*) untuk bulan Januari hingga April 2020. Analisis dapat dilakukan hanya untuk produk-produk setiap mesin yang diproduksi dari periode Januari 2020 hingga April 2020. Produk-produk yang diproduksi untuk setiap mesin dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Volume produk yang diproduksi

Mesin	Volume Produk
Thimonnier-1	2000 ml
Thimonnier-2	450 ml, 1800 ml, 2000 ml
Thimonnier-3	900 ml, 1000 ml, 1800 ml, 2000 ml
Takaran6	5000A ml, 5000BM ml
BIB	18 l, 18 kg

**Tabel 4.** *Sigma level year to date (YTD)*

Mesin	Volume								
	450	900	1000	1800	2000	5000A	5000BM	18 L	18 Kg
Thim-1					0,83				
Thim-2	-0,20			3,01	0,91				
Thim-3		0,01	-0,49	1,91	0,68				
Takaran						5,25	3,47		
BIB								-0,42	0,52

Hal pertama yang dianalisis adalah *sigma level*. Tabel 4 merupakan nilai *sigma level* yang dihasilkan oleh setiap produk. Nilai sigma yang diberi warna biru yang berarti nilai sigma berada diatas 4. Nilai yang diberi warna oranye adalah nilai sigma dibawah 0. Nilai yang tidak diberi warna adalah nilai sigma yang berada diantara 0 dan 4. Tabel 4 menunjukkan hanya produk 5000A ml pada mesin Takaran yang memenuhi target dengan nilai 5,25. Produk 450 ml untuk mesin Thim-2, produk 1000 ml untuk mesin Thim-3 dan produk 18 liter untuk mesin BIB menghasilkan nilai sigma kurang dari 0 yang menandakan nilai *mean* produk lebih besar dari pada spesifikasi yang ditentukan oleh perusahaan (*USL*) atau lebih kecil dari spesifikasi (*LSL*)

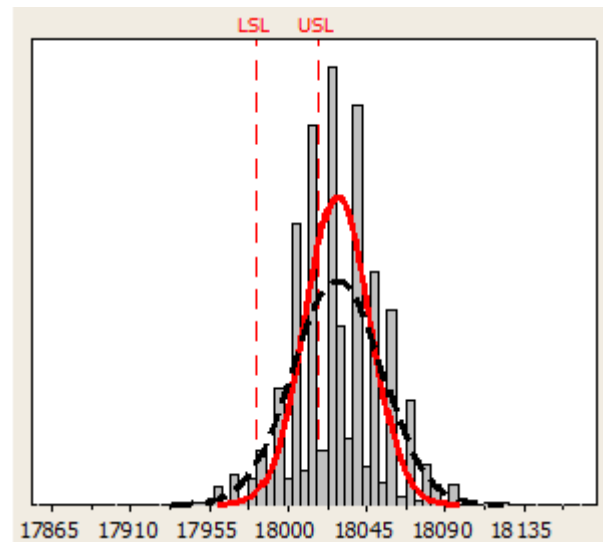
Analisis selanjutnya dilakukan pada nilai *Cp* dan *Cpk* yang dihasilkan oleh setiap mesin untuk setiap produk yang dihasilkan pada Januari 2020 hingga April 2020. Tabel 5 menunjukkan nilai *Cp* yang dihasilkan setiap produk. Nilai *Cp* yang diharapkan adalah diatas 1,33. Nilai *Cp* yang berada diatas 1,33 menjadikan proses memiliki presisi yang tinggi terhadap spesifikasi sehingga diberi warna biru sementara dibawah 1,33 diberi warna oranye. Semua produk mesin Thim-1, Thim-2 dan Takaran serta produk 1000 ml, 1800 ml, 2000 ml untuk mesin Thim-3 memenuhi kriteria ini. Mesin BIB menghasilkan nilai *Cp* yang buruk untuk kedua produknya sehingga variasi data besar.

Tabel 6 menunjukkan nilai *Cpk* terbaik dimiliki oleh produk 5000A untuk mesin Takaran yang menjadikan proses memiliki tingkat akurasi yang tinggi begitu juga untuk produk 1800 untuk mesin Thim-1 dan 5000BM untuk mesin Takaran meskipun tidak sebaik produk 5000A. Kinerja mesin Takaran sangat optimal untuk memproduksi produk 5000A dan 5000BM cukup optimal karena *sigma level* belum memenuhi target.

**Tabel 5.** Nilai *Cp* YTD

Mesin	Volume								
	450	900	1000	1800	2000	5000A	5000BM	18 L	18 Kg
Thim-1					1,68				
Thim-2	1,50			1,39	1,67				
Thim-3		0,75	1,43	1,29	1,66				
Takaran						2,73	2,65		
BIB								0,24	0,43

Mesin Thim-2 cukup optimal untuk memproduksi produk 1800 ml dilihat dari nilai *Cp* dan *Cpk*. Nilai *Cp* dan *Cpk* yang dihasilkan dapat terlihat bahwa produk 18 Liter untuk mesin BIB memiliki nilai *Cp* dan *Cpk* yang jelek. Hal ini menandakan untuk produk 18 liter mesin BIB memiliki presisi data yang sangat rendah dan keakurasian data yang rendah pula. Jika digambarkan dengan menggunakan grafik histogram dapat dilihat pada Gambar 5.



**Gambar 5.** Grafik histogram produk 18 L mesin BIB

Gambar 5 menunjukkan grafik yang menggambarkan persebaran data untuk produk 18 liter. Data memiliki persebaran data yang melebar. Hal ini terlihat dari nilai *Cp* yang berada di bawah 0. Akurasi yang rendah karena rata-rata data berada di luar batas *USL* yang terlihat pada nilai *Cpk* yang berada dibawah 0. Nilai *Cp* dan *Cpk* ini menandakan bahwa mesin BIB kurang optimal untuk memproduksi produk 18 liter.

**Tabel 6.** Nilai *Cpk* YTD

Mesin	Volume								
	450	900	1000	1800	2000	5000A	5000BM	18 L	18 Kg
Thim-1					0,28				
Thim-2	-0,07			1	0,3				
Thim-3		0	-0,16	0,64	0,23				
Takaran						1,75	1,16		
BIB								-0,14	0,17

**Identifikasi Penyebab Mesin Tidak Optimal**

Identifikasi masalah dilakukan untuk mengetahui penyebab *Oil Loss* yang melebihi *budget* yang ditentukan oleh perusahaan. Identifikasi masalah dilakukan dengan melihat aturan pola yang terlihat dan terjadi pada masing-masing *control chart* yang telah di-analisis dengan menggunakan *eight control chart rules*. Pola-pola aturan ini akan digunakan untuk menunjukkan masalah yang dialami mesin sehingga membentuk pola data tertentu pada *control chart*. Tabel 7 yang berisikan kemungkinan penyebab pola/aturan yang didapat untuk setiap mesin dapat membantu memberikan panduan dalam menemukan masalah yang sebenarnya. Tabel ini hanya bisa dijadikan pedoman untuk mencari penyebab sebenarnya dari pola pada *control chart*.

**Tabel 7.** Kemungkinan penyebab pola *control chart*

Aturan	Penyebab
1,2	Orang baru mengerjakan pekerjaan Pengaturan salah Pengukuran <i>error</i> Terdapat proses yang dilangkahi Langkah-langkah proses yang tidak lengkap Listrik mati Peralatan rusak
3,4	Pergantian <i>raw material</i> Perubahan <i>work instruction</i> Teknik pengukuran yang berbeda Kalibrasi alat Pekerja memiliki <i>skill</i> yang lebih baik dari sebelumnya Mengubah program <i>maintenance</i> Mengubah prosedur pengaturan (setup) mesin
5	Pemakaian alat-alat Efek temperatur (pemanasan atau pendinginan)
6	Terdapat lebih dari satu proses ( <i>shift</i> , mesin, bahan baku)
7	Terdapat lebih dari satu proses ( <i>shift</i> , mesin, bahan baku)
8	Penyesuaian yang berlebihan dari operator

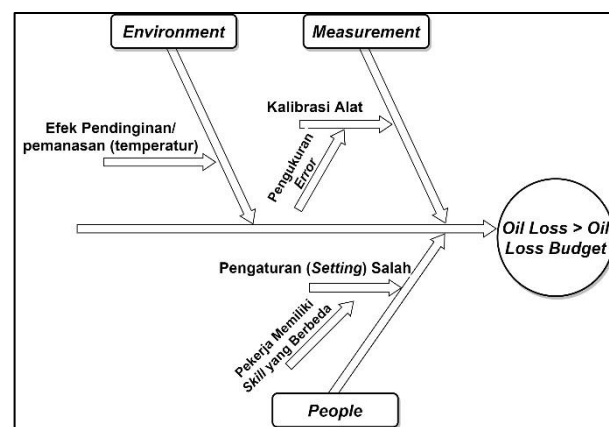
Tabel 7 menghasilkan beberapa kemungkinan penyebab yang terjadi pada mesin. Hasil analisis

*control chart* yang dihasilkan menunjukkan salah satu pola yang paling sering keluar untuk hampir semua mesin adalah pola aturan 1,2,3, dan 4. Analisis pola aturan yang terjadi pada *control chart* untuk setiap mesin dapat dilihat pada Tabel 8.

**Tabel 8.** Aturan/pola *eight control chart* setiap mesin

Mesin	Aturan/pola
Thim-1	1,2,3,4,5
Thim-2	1,2,3,4
Thim-3	1,2,3,4
Takaran	1,4
BIB	1,2,3,6,7,8

Kemungkinan penyebab ini kemudian akan dianalisis lebih lanjut. Analisis kemungkinan penyebab dapat dilihat pada grafik *Fishbone* yang dapat dilihat pada Gambar 6.



**Gambar 6.** *Fishbone diagram* kemungkinan penyebab mesin tidak optimal

Gambar 6 menggambarkan kemungkinan penyebab yang dihasilkan oleh Tabel 7. *Oil loss* yang melewati *oil loss budget* disebabkan oleh masih kurang optimalnya mesin *Filling* bekerja. Kurang optimalnya mesin dapat dihasilkan oleh 3 faktor yaitu pengukuran, orang yang bekerja pada rantai produksi *Filling Plant*, dan lingkungan. Hasil wawancara dengan orang lapangan dapat disimpulkan bahwa salah satu kemungkinan penyebab terjadi pola pada *control chart* adalah kalibrasi alat yang menjadi

**Tabel 9.** Persentase *oil loss* tiap mesin

Tahun	Bulan	Persentase <i>Oil Loss</i> (%)				
		Thim-1	Thim-2	Thim-3	Takaran	BIB
2019	Januari	0,159	0,370	0,208	0,080	0,150
	Februari	0,171	0,357	0,200	0,070	0,290
	Maret	0,195	0,277	0,203	0,120	-0,120
	April	0,266	0,215	0,152	0,110	0,110
	Mei	0,204	0,145	0,168	0,120	0,110
	Juni	0,139	0,201	0,205	0,120	0,120
	Juli	0,183	0,266	0,179	0,110	0,260
	Agustus	0,220	0,279	0,18	0,150	0,120
	September	0,193	0,266	0,192	0,120	0,100
	Oktober	0,162	0,193	0,176	0,110	0,140
	November	0,182	0,272	0,170	0,060	0,150
	Desember	0,182	-2,072	0,214	0,090	0,160
2020	Januari	0,174	0,208	0,160	0,090	0,180
	Februari	0,162	0,178	0,187	0,080	0,190
	Maret	0,194	0,160	0,197	0,070	0,130
	April	0,150	0,289	0,188	0,100	0,060
Spesifikasi		0,200	0,200	0,200	0,200	0,150

penyebab pola aturan 3 dan 4. Hasil wawancara menyatakan kalibrasi mesin BIB hanya dilakukan pada timbangan (*Control Check Weigher*) sementara untuk *load cell* tidak pernah dilakukan kalibrasi. Kalibrasi alat yang tidak pernah dilakukan dapat menyebabkan pengukuran yang salah atau kurang akurat sehingga pengisian volume minyak dalam kemasan menjadi salah.

Kemungkinan penyebab lainnya juga terjadi untuk *rule* 1 dan 2 yang juga selalu muncul pada setiap *control chart* yang dianalisis untuk setiap mesin. Salah satu kemungkinan penyebabnya adalah pengaturan (*setting*) mesin yang salah.

### Rekomendasi

Kemungkinan penyebab akibat kalibrasi dapat dihindari dengan menentukan jadwal kalibrasi yang dapat dilakukan dengan melihat pergerakan *oil loss* yang terjadi setiap bulannya untuk setiap mesin. Pergerakan *oil Loss* setiap bulan dari tahun 2019 sampai dengan bulan April 2020 untuk setiap mesin dapat dilihat pada Tabel 9.

Spesifikasi untuk tiap mesin merupakan spesifikasi (persentase *oil loss budget*) produk untuk mesin tersebut yang paling banyak diproduksi pada tahun 2019 hingga Mei 2020. *Thimonnier-1* menggunakan spesifikasi untuk produk 2000 ml karena produksi yang mencapai 81,9% dari keseluruhan produk yang diproduksi. *Thimonnier-2* menggunakan spesifikasi untuk produk 2000 ml karena produksi yang mencapai

74,3% dari keseluruhan produk yang diproduksi. *Thimonnier-3* menggunakan spesifikasi untuk produk 2000 ml karena produksi yang mencapai 81,43% dari keseluruhan produk yang diproduksi. Takaran menggunakan spesifikasi untuk produk 5000BM ml karena produksi yang mencapai 71,99% dari keseluruhan produk yang diproduksi. BIB menggunakan rata-rata spesifikasi untuk produk 18 liter dan 18 kg karena produksi berturut-turut yang mencapai 50% dan 32,22% dari keseluruhan produk yang diproduksi.

Penjadwalan ditentukan dengan melihat frekuensi untuk setiap mesin menghasilkan produk yang berada di atas spesifikasi yang telah ditentukan. Tabel 9 memperlihatkan mesin Takaran memiliki data *oil loss* yang tidak pernah keluar dari spesifikasi sehingga kalibrasi cukup dilakukan selama 1 tahun sekali saja. *Thimonnier-2* merupakan mesin yang memiliki data *oil loss* yang keluar dari batas spesifikasi sehingga kalibrasi perlu lebih sering dilakukan. Mesin *Thimonnier-1*, *Thimonnier-3*, dan BIB memiliki frekuensi *oil loss* lewat dari spesifikasi yang hampir mirip. Ketiga mesin tidak terlalu sering menghasilkan data yang keluar sehingga kalibrasi hanya perlu dilakukan untuk 6 bulan sekali.

*Monitoring* kalibrasi perlu terus dilakukan dengan melakukan pencacatan berupa agenda setiap kali mesin dikalibrasi. Hal ini bertujuan untuk menentukan periode perlunya dilakukan kalibrasi selanjutnya dengan melihat kenaikan data *oil loss* setelah kalibrasi dilakukan.

Kalibrasi perlu dilakukan lagi jika terdapat data yang mulai keluar dari batas *budget oil loss* yang telah ditentukan.

Kapabilitas mesin yang dilihat menggunakan nilai *sigma level*, *Cp*, dan *Cpk* bergantung pada besar spesifikasi, *mean*, dan standar deviasi untuk setiap produk. *Sigma level* negatif menggambarkan data *mean* memiliki nilai yang lebih besar dari *USL* atau lebih kecil dari *LSL*. Grafik histogram memperlihatkan semua data yang keluar dari batasan *USL* menunjukkan nilai *mean* produk yang lebih besar dibandingkan dengan *USL*. Pengambilan data dengan jumlah 5 sampel/jam belum dapat menggambarkan rata-rata populasi yang sebenarnya. Nilai *p-value* untuk pengambilan 5 sampel/jam dan 98 sampel/jam menghasilkan perbedaan yang signifikan (Allesandro [6]). Penambahan jumlah sampel akan menambah keakuratan nilai *mean* agar dapat menghasilkan nilai *sigma level*, *Cp*, dan *Cpk* yang lebih baik dan lebih akurat.

### Simpulan

*Dashboard* dibuat sebagai alat untuk mengukur kinerja mesin *Filling*. *Dashboard* diharapkan dapat memudahkan pengguna dalam mengolah data mentah berupa *netto* (berat bersih) minyak dalam kemasan. *Dashboard* yang dibuat sebanyak 6 *file* untuk setiap jenis mesin yang terdiri dari *dashboard Thimonnier-1*, *dashboard Thimonnier-2*, *dashboard Thimonnier-3*, *dashboard Takaran*, *dashboard BIB Liter*, dan *dashboard BIB Kg*. Penggunaan *dashboard* yang mudah dikarenakan data akan *update* secara *real time* selama satu tahun dan harus kembali di-*update* untuk tahun berikutnya. Kelebihan *dashboard* lainnya juga pengolahan data yang cepat dibandingkan jika dilakukan dengan menggunakan *minitab* maupun *software* lain.

Hasil analisis yang menyatakan bahwa hampir semua mesin masih kurang optimal dalam menghasilkan produk-produknya. Mesin yang memiliki nilai optimal yang baik jika dilihat dari nilai *Cp*, *Cpk*, dan *sigma level* adalah mesin Takaran untuk produk 5000A. Rata-rata berat bersih untuk setiap produk berada di luar batas spesifikasi atas yang mengindikasikan bahwa batas atas yang digunakan perusahaan masih sangat kecil.

Kemungkinan penyebab yang disimpulkan adalah akibat kalibrasi alat yang tidak pernah dilakukan dan pengaturan (*setting*) mesin yang salah. Kemungkinan rekomendasi diberikan agar dapat menyelesaikan masalah yang ada adalah pembuatan jadwal untuk melakukan kalibrasi dan pembuatan standarisasi pengaturan *dosing pump*. Sampel pengambilan data yang belum bisa menggambarkan populasi *mean* yang sebenarnya sehingga perusahaan perlu untuk menambah sampel data.

### Daftar Pustaka

1. Gaspersz, V., *Lean Six Sigma for Manufacturing and Services Industries*, PT. Gramedia Pustaka Utama, Jakarta, 2007.
2. Harry, M., and Schroeder, R., *Six Sigma: The Breakthrough Management Strategy Revolutionizing The World's Top Corporations*, 1<sup>st</sup> ed., DOUBLEDAY, New York, 2000.
3. Montgomery, D. C., *Introduction to Statistical Quality Control*, 6<sup>th</sup> ed., John Wiley & Sons, New Jersey, 2009.
4. Besterfield, D. H., *Quality Control*, 8<sup>th</sup> ed., Pearson Education, Inc, New Jersey, 2009.
5. Montgomery, D. C., *Introduction to Statistical Quality Control*, 8<sup>th</sup> ed., John Wiley & Sons, New Jersey, 2012.
6. Allesandro, A., *Perancangan Dashboard SPC Excel Sebagai Alat Analisis Kinerja Mesin Filling pada PT. Smart, Tbk.*, Tugas Akhir, Jurusan Teknik Industri, Universitas Kristen Petra, Surabaya, 2019.