

Pengendalian *Throughput* Pabrik Kelapa Sawit Menggunakan *Individual Moving Range (I-MR) Chart*

St. Nugroho Kristono¹; M. Hudori²

¹Program Studi Teknologi Pengolahan Hasil Perkebunan Kelapa Sawit

²Program Studi Manajemen Logistik

Politeknik Kelapa Sawit Citra Widya Edukasi – Bekasi

Email : ¹nkristono@gmail.com; ²m.hudori@cwe.ac.id

Abstrak

Penelitian ini membahas tentang pengendalian *throughput* di sebuah pabrik kelapa sawit (PKS). Tujuannya adalah untuk mengetahui bagaimana kondisi *throughput* PKS tersebut dan bagaimana kerugian yang dialami oleh perusahaan dengan kondisi tersebut. Penelitian ini menggunakan metode *individual moving range (I-MR) Chart*. Pengujian dilakukan terlebih dahulu dengan *MR-Chart*, dan akan dilakukan revisi apabila terdapat kondisi *out-of-control*. Selanjutnya akan dilakukan pengujian kondisi *throughput* dengan *x-Chart*. Apabila terjadi kondisi *out-of-control*, maka akan dilakukan pengukuran kapabilitas proses (C_p). Hasil penelitian menunjukkan bahwa PKS yang diteliti memiliki kondisi *throughput* yang buruk. Untuk membuat kondisi yang ada terkesan baik ataupun sangat baik, maka dibutuhkan toleransi yang berada di luar batas kewajaran. Kondisi tersebut mengakibatkan kerugian yang cukup besar bagi perusahaan karena harus mengeluarkan biaya operasional karena adanya jam operasional tambahan yang seharusnya tidak perlu terjadi, padahal tidak ada TBS yang diolah selama jam tambahan tersebut.

Kata Kunci

Throughput, Pabrik kelapa sawit, *I-MR Chart*.

Abstract

This research discusses the control of throughput in a palm oil mill (POM). The purpose is to find out how the POM throughput conditions and how the losses due to these conditions. This research uses the individual moving range (I-MR) Chart method. Testing is done first with MR-Chart, and revisions will be made if there is an out-of-control condition. Next, testing of throughput conditions with x-Chart will be conducted. If an out-of-control condition occurs, a process capability measurement (C_p) will be carried out. The result showed that the POM studied had poor throughput conditions. To make the existing conditions seem good or very good, tolerance is needed that is beyond the limit of reasonableness. This condition resulted in considerable losses for the company because it had to spend operational cost because there were additional operating hours that should not have happened, even though there were no FFB processed during these additional hours.

Keywords

Throughput, Palm oil mill, *I-MR Chart*.

Pendahuluan



abrik kelapa sawit (PKS) merupakan industri yang berbasis agro atau pertanian, karena industri ini akan mengolah tandan buah segar (TBS) kelapa sawit yang dihasilkan oleh perkebunan kelapa sawit. PKS termasuk industri hulu di bidang industri kelapa sawit yang akan memproses TBS menjadi minyak kelapa sawit atau *crude palm oil* (CPO) dan inti kelapa sawit atau *palm kernel* (PK) (Naibaho, 1998; Pahan, 2006; Mangoensoekardjo & Semangun, 2008; Pardamean, 2008). Indonesia merupakan negara produsen dan eksportir minyak sawit terbesar di dunia dengan volume produksi mencapai 31,29 Juta Ton dan volume ekspor mencapai 26,47 Juta Ton atau 84,60% dari produksi minyak sawit nasional pada tahun 2015. Volume ekspor tersebut menyumbangkan devisa sebesar USD 17,46 Milyar atau 11,61% dari total ekspor nasional pada tahun tersebut (Hudori, 2017). Volume tersebut terus meningkat dan pada tahun 2017 telah mencapai 29,07 Juta Ton atau senilai USD 20,72 Milyar. Ini berarti devisa negara dari ekspor minyak sawit telah mencapai 12,27% dari total ekspor nasional. Kondisi tersebut menempatkan minyak kelapa sawit sebagai komoditas utama, menggeser posisi minyak dan gas (migas) yang hanya membukukan nilai ekspor sebesar USD 15,70 atau 9,30% dari total ekspor nasional. Padahal pada tahun 2015 nilai ekspor migas masih lebih tinggi dari minyak sawit, yaitu sebesar USD 18,57 Milyar atau 12,35% dari total ekspor nasional (Anonim, 2018; Anonim, 2019).

Jika dilihat secara mikro, prestasi yang telah dicapai tersebut belum cukup membuat para produsen minyak kelapa sawit menjadi industri yang berdaya saing tinggi dibandingkan sektor industri lainnya. Hal ini terbukti dengan kinerja profitabilitas perusahaan-perusahaan di sektor tersebut masih cukup rendah. Sebagai gambaran, rasio laba terhadap total aset atau *return on asset* (ROA) dari PT Astra Agro Lestari Tbk. hanya mencapai 8,24% pada tahun 2017 dan turun menjadi 5,66% pada tahun 2018 (Anonim, 2019). Padahal perusahaan ini merupakan perusahaan produsen minyak kelapa sawit paling *profitable* di Indonesia (Hudori, 2013).

Ada berbagai faktor yang bisa menjadi penyebab tingkat profitabilitas suatu perusahaan, di antaranya adalah kepemilikan keluarga terhadap perusahaan yang memberikan pengaruh negatif. Hal ini berarti kepemilikan keluarga akan menyebabkan penurunan tingkat profitabilitas (Wiranata & Nugrahanti, 2013). Namun, jika dikaitkan dengan aspek operasional, rendahnya tingkat profitabilitas tersebut berhubungan erat dengan harga pokok produksi (*cost of goods manufacture*), terutama karena pemakaian fasilitas produksi yang kurang optimal sehingga *output* produksi menjadi rendah. Padahal, seharusnya dengan biaya produksi dan jam kerja yang sama, perusahaan dapat menghasilkan produk lebih banyak dari yang dihasilkan, atau menghasilkan produk dengan jumlah tersebut dengan biaya yang lebih rendah atau jam kerja yang lebih cepat.

PKS, sebagai unit produksi di suatu perusahaan perkebunan kelapa sawit, yang akan mengolah TBS menjadi CPO dan PK juga seharusnya bisa mengolah TBS tersebut sesuai dengan kapasitasnya yang dinyatakan

St. Nugroho Kristono dkk

Pengendalian
Throughput Pabrik
Kelapa Sawit
Menggunakan *Individual
Moving Range (I-MR)*
Chart

dalam satuan *ton per hour* (TPH), yakni banyaknya TBS yang diolah dalam setiap jam. Misalnya, sebuah PKS yang memiliki kapasitas 60 TPH berarti mampu mengolah sebanyak 60 Ton TBS setiap jam. Namun, pada kenyataannya angka 60 TPH tersebut tidak selalu tercapai. Capaian kapasitas olah tersebut diistilahkan dengan *throughput*. *Throughput* merupakan salah satu indikator kinerja dari sebuah PKS. Indikator ini akan menunjukkan seberapa efektifkah jam kerja PKS tersebut di dalam mengolah TBS yang ada. *Throughput* akan diukur setiap hari dan akan diakumulasikan setiap bulan dan setiap tahunnya (Naibaho, 1998; Pardamean, 2008).

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk melihat kondisi *throughput* harian PKS serta pengendaliannya dengan *individual moving range* (I-MR) *chart* dan bagaimana kerugian yang dialami perusahaan karena kondisi tersebut.

Metodologi

Pengendalian terhadap kondisi proses ini akan dilakukan pada data *throughput* tahun 2013 yang diperoleh dari sebuah PKS yang berlokasi di Kalimantan Selatan. Data *throughput* ini tentunya hanya data pada hari-hari di mana proses pengolahan berlangsung.

Data *throughput* tersebut akan dilakukan penghitungan *moving range*, yaitu dengan persamaan (Montgomery, 2009):

$$MR_i = |x_i - x_{i-1}| \quad (1)$$

di mana:

x_i = parameter *throughput* pada hari ke- i

Selanjutnya akan dilakukan pengendalian *moving range* dengan menggunakan persamaan:

$$CL_{\overline{MR}} = \overline{MR} = \frac{\sum MR_i}{m-1} \quad (2)$$

$$UCL_{\overline{MR}} = D_4 \overline{MR} \quad (3)$$

$$LCL_{\overline{MR}} = D_3 \overline{MR} \quad (4)$$

di mana:

x_i = parameter *throughput* pada hari ke- i

m = jumlah data

MR_i = *moving range* pada hari ke- i

\overline{MR} = rata-rata dari *moving range*

CL = garis tengah atau *central line*

UCL = batas kendali atas atau *upper control limit*

LCL = batas kendali bawah atau *lower control limit*

D_3, D_4 = faktor batas kendali pada tabel dengan n minimal ($n = 2$)

Dengan hasil perhitungan dari persamaan tersebut maka data *moving range* akan diplot ke dalam grafik peta kendali (*MR-chart*) dan dilihat apakah ada data yang *out-of-control*. Jika ada maka akan dilakukan revisi, yaitu dengan cara membuang data yang ekstrim (bisa data periode ke-*i* atau data periode sebelumnya). Kemudian dilakukan pengendalian kembali dengan *MR-chart*. Demikian seterusnya hingga semua data *moving range* berada dalam batas pengendalian.

Dengan data yang tersisa maka akan dilakukan pengendalian dengan menggunakan *x-chart* melalui penghitungan-penghitungan parameter dengan persamaan (Montgomery, 2009):

$$CL_{\bar{x}} = \bar{x} = \frac{\sum x_i}{m} \quad (5)$$

$$UCL_{\bar{x}} = \bar{x} + 3 \frac{\overline{MR}}{d_2} \quad (6)$$

$$LCL_{\bar{x}} = \bar{x} - 3 \frac{\overline{MR}}{d_2} \quad (7)$$

di mana:

\bar{x} = rata-rata dari parameter *throughput*

d_2 = faktor batas kendali pada tabel dengan n minimal ($n = 2$)

Dengan hasil perhitungan dari persamaan tersebut maka data *throughput* akan diplot ke dalam grafik peta kendali (*x-chart*) dan dilihat apakah ada data yang *out-of-control*. Untuk menilai bagaimana kondisi proses seperti yang terlihat pada peta kendali tersebut, maka dapat dilakukan penghitungan rasio kapabilitas proses C_p , yaitu dengan persamaan (Montgomery, 2009):

$$C_p = \frac{UCL - LCL}{6\sigma} \quad (8)$$

di mana:

UCL = batas kendali atas spesifikasi *throughput* perusahaan

LCL = batas kendali bawah spesifikasi *throughput* perusahaan

σ = standar deviasi peta kendali

$$= \frac{\overline{MR}}{d_2}$$

UCL dan LCL yang digunakan dalam hal ini adalah spesifikasi proses yang ditetapkan untuk *throughput*. Karena perusahaan belum menetapkan, maka nilai UCL dan LCL akan diuji coba untuk toleransi 1% – 10%.

Kriteria penilaian adalah jika $C_p > 1,33$, maka kapabilitas proses sangat baik, jika $1,00 \leq C_p \leq 1,33$, maka kapabilitas proses baik dan jika $C_p < 1,00$, maka kapabilitas proses buruk.

Dari hasil pengendalian tersebut, selanjutnya akan dianalisis kondisi yang terjadi sesuai dengan hasil yang tergambar pada peta kendali. Dengan

demikian akan tergambar secara jelas apa makna yang terkandung di dalam *throughput* yang terjadi selama proses pengolahan tersebut berlangsung. Dengan demikian kita dapat melakukan tindak lanjut untuk mengatasi kondisi tersebut.

Hasil dan Pembahasan

Hasil Pengumpulan Data

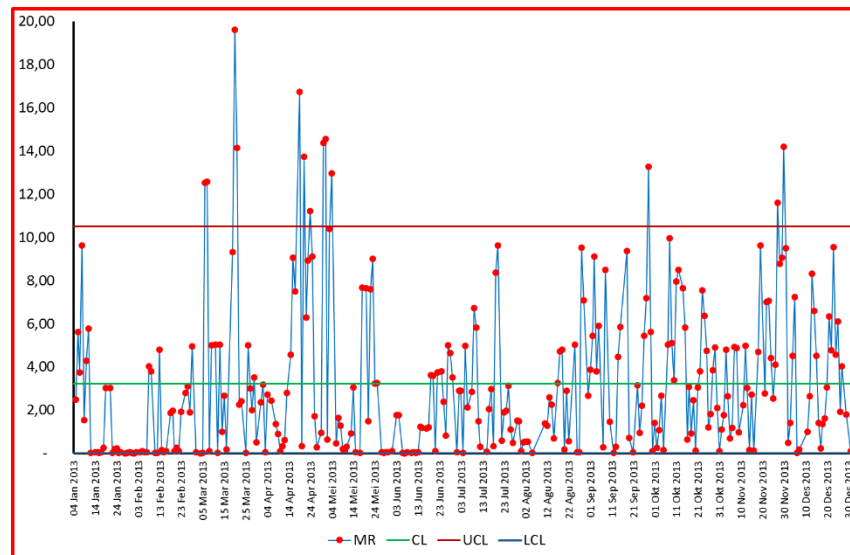
Data yang digunakan adalah data TBS olah, jam olah (*runtime*) dan *throughput* (rasio TBS olah terhadap *runtime*) selama tahun 2013. Terdapat 299 data, yakni data selama 299 hari olah. Deskripsi data tersebut dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1 Deskripsi Data TBS Olah (Kg), *Runtime* (Jam) dan *Throughput* (TPH)

Deskripsi	TBS Olah	<i>Runtime</i>	<i>Throughput</i>
Minimum	153.380	2,75	39,36
Maksimum	1.423.050	24,00	60,83
Rentang	1.269.670	21,25	21,47
Jumlah	240.024.570	4.262,11	
Rata-rata	802.758	14,25	56,43
Variansi	47.029.538.650	15,15	14,97
StandarDeviasi	216.863	3,89	3,87

Hasil Pengujian Kondisi *Moving Range*

Pengujian kondisi *moving range* untuk variabel *throughput*, yakni sebanyak 299 data ini dilakukan dengan persamaan (1) sampai (4). Parameter-parameternya adalah: $CL = 3,22$; $UCL = 10,51$; dan $LCL = 0$. Data tersebut diplot ke dalam peta kendali (*MR-chart*) seperti terlihat pada Gambar 1.



Gambar 1 *Moving Range Chart* Variabel *Throughput*

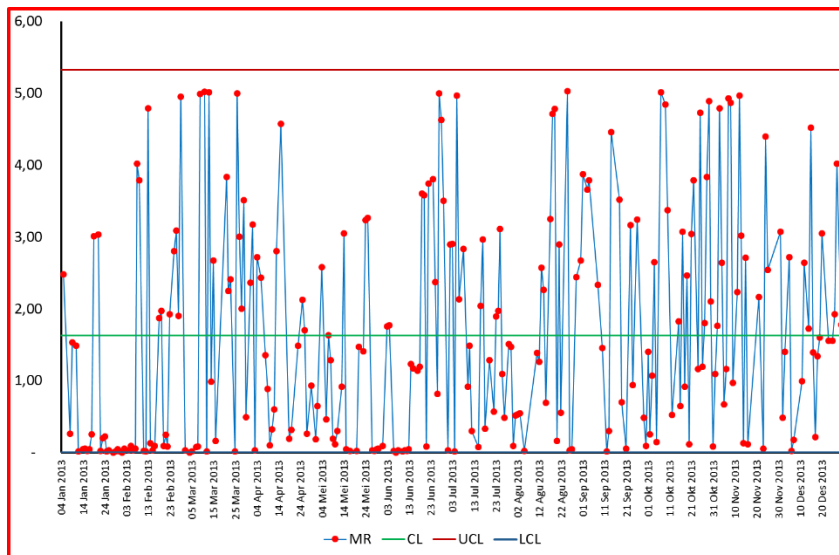
Pada Gambar 1 terlihat bahwa ada data yang *out-of-control*. Oleh karena itu perlu dilakukan revisi, yaitu dengan cara mengeluarkan data yang *out-of-control* tersebut.

Revisi yang dilakukan adalah mengeluarkan data *throughput* yang ekstrim (memiliki perbedaan yang cukup signifikan dengan data sebelum atau sesudahnya) sehingga mengakibatkan nilai MR menjadi cukup tinggi. Nilai MR yang cukup tinggi inilah yang membuat kondisi *out-of-control*. Pada penelitian ini dilakukan revisi sebanyak tujuh kali dan perubahan parameter hasil revisi tersebut adalah seperti terlihat pada Tabel 2.

Tabel 2 Perubahan Parameter Hasil Revisi *MR-Chart* Variabel *Throughput*

Revisi ke-	Jumlah Data	CL	UCL	LCL	<i>Out-of-Control</i>
0	299	3,22	10,51	-	10
1	289	2,67	8,72	-	13
2	276	2,20	7,20	-	8
3	268	1,98	6,45	-	5
4	263	1,80	5,88	-	4
5	259	1,67	5,45	-	1
6	258	1,64	5,36	-	1
7	257	1,63	5,32	-	-

Setelah dilakukan revisi sebanyak tujuh kali, maka diperoleh parameter-parameter berikut: $CL = 1,63$; $UCL = 5,32$; dan $LCL = 0$. Data tersebut diplot ke dalam peta kendali (*MR-chart*) seperti terlihat pada Gambar 2.

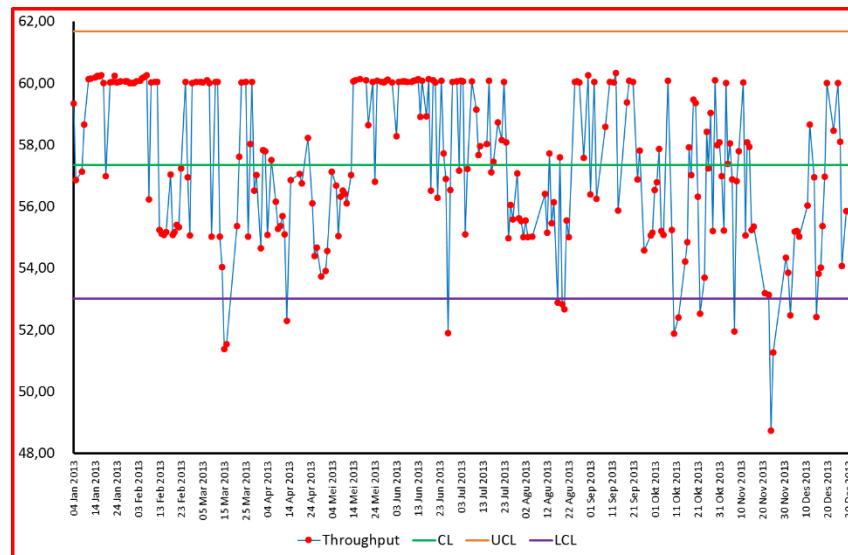


Gambar 2 Revisi Akhir *Moving Range Chart* Variabel *Throughput*

Pada Gambar (2) terlihat bahwa tidak ada lagi data yang *out-of-control* dan data yang tersisa hanya 257 data. Data inilah yang akan dilihat variabilitasnya dengan menggunakan *x-chart*.

Hasil Pengujian Kondisi Variabilitas *Throughput*

Selanjutnya berdasarkan hasil pengujian dengan *MR-chart*, maka data yang tersisa, yaitu sebanyak 257 data akan dilihat variabilitasnya dengan menggunakan *x-chart* dengan menggunakan persamaan (5) sampai (7). Parameter-parameternya adalah: $CL = 57,33$; $UCL = 61,67$; dan $LCL = 53,00$. Data tersebut diplot ke dalam peta kendali (*x-chart*) seperti terlihat pada Gambar 3.



Gambar 3 *x-Chart* Variabel *Throughput*

Pada Gambar (3) terlihat bahwa ada data dalam kondisi *out-of-control*. Ini menunjukkan bahwa data mengalami variabilitas terusut. Untuk membuktikannya, maka akan dilakukan penghitungan rasio kapabilitas proses dengan menggunakan persamaan (8) dengan menggunakan toleransi *throughput* yang ditetapkan perusahaan. Namun, karena toleransi tersebut tidak ditentukan oleh perusahaan, maka penghitungan rasio kapabilitas akan dilakukan dengan uji coba toleransi 1% – 10% dan hasilnya dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3 Hasil Pengujian Rasio Kapabilitas Variabel *Throughput*

Toleransi	Standar	+	Toleransi	UCL	LCL	C_p
1%	60,00	+	0,60	60,60	59,40	0,14
2%	60,00	+	1,20	61,20	58,80	0,28
3%	60,00	+	1,80	61,80	58,20	0,42
4%	60,00	+	2,40	62,40	57,60	0,55
5%	60,00	+	3,00	63,00	57,00	0,69
6%	60,00	+	3,60	63,60	56,40	0,83
7%	60,00	+	4,20	64,20	55,80	0,97
8%	60,00	+	4,80	64,80	55,20	1,11
9%	60,00	+	5,40	65,40	54,60	1,25
10%	60,00	+	6,00	66,00	54,00	1,38

Pada Tabel 1 terlihat bahwa jika toleransi *throughput* antara 1% – 7% maka $C_p < 1,00$; sehingga kapabilitas proses buruk. Ini berarti perlu

dilakukan analisis mengenai faktor-faktor yang menyebabkan kondisi tersebut. Namun, jika toleransi *throughput* antara 8% – 9% maka $C_p > 1,00$; sehingga kapabilitas proses baik. Kapabilitas proses akan sangat baik jika toleransi *throughput* mencapai 10%.

Pembahasan

Pada Tabel 1 terlihat bahwa selama tahun 2013, jumlah TBS olah adalah sebanyak 240.024.570 Kg yang setiap harinya berkisar antara 153.380 – 1.423.050 Kg. TBS olah rata-rata adalah sebanyak 802.758 Kg per hari. TBS olah tersebut membutuhkan waktu proses selama 4.262,11 jam yang setiap harinya berkisar antara 2,75 – 24,00 jam. Waktu proses rata-rata adalah selama 14,25 jam per hari. Dengan demikian *throughput* rata-rata sebesar 56,43 TPH dengan kisaran 39,36 – 60,83 TPH.

Pada Gambar 3 terlihat bahwa kondisi proses sangat variatif. Secara umum, pada periode bulan Januari hingga Maret 2013, *throughput* berada di atas rata-rata, bahkan mencapai *throughput* standar, yakni 60 TPH. Hanya ada dua kali terjadi kondisi *out-of-control*, yaitu pada tanggal 15 dan 16 Maret 2013. Hal ini menunjukkan kualitas proses sangat baik, di mana umumnya kapasitas pabrik dibebani secara optimal. Sedangkan pada periode bulan April 2013 hingga pertengahan Mei 2013, *throughput* berada di bawah rata-rata, bahkan hingga di bawah *LCL*. Hal ini menunjukkan kualitas proses kurang baik, di mana kapasitas pabrik tidak dibebani secara optimal. Heizer dan Render (2009) mengatakan bahwa kondisi ini disebut variasi terusut (*assignable variation*) dan harus ditelusuri akar penyebab masalahnya. Pada tanggal 16 Mei hingga 24 Juli 2013 kondisi *throughput* kembali stabil dan hanya satu kali terjadi kondisi *out-of-control*, yaitu pada tanggal 27 Juni 2013. Namun, sejak tanggal 25 Juli hingga akhir Desember 2013, kondisi *throughput* menjadi sangat tidak stabil dan variabilitasnya sangat tinggi, serta sering terjadi kondisi *out-of-control*.

Hasil pengukuran rasio kapabilitas proses juga menunjukkan bahwa kapabilitas prosesnya juga sangat rendah jika toleransi yang diberikan 1% – 7% dari *throughput* standar. Oleh karena itu kondisi ini tidak boleh dibiarkan dan harus segera diatasi. Rendahnya rasio kapabilitas proses tersebut secara nyata memang terlihat pada *x-chart*, di mana cukup banyak kondisi data yang berada di dalam batas kendali. Hal ini terjadi karena *throughput* pada data tersebut sangat variatif dan mempunyai rentang yang sangat jauh.

Kondisi tersebut juga menunjukkan bahwa dibutuhkan toleransi yang tinggi, yakni antara 8% – 9%, untuk membuat kapabilitas proses terkesan baik. Bahkan, dibutuhkan toleransi hingga 10% untuk membuat kapabilitas proses terkesan sangat baik. Hal ini sangat tidak ideal karena batas toleransi umumnya maksimal 5%.

Karena kondisi *throughput* tersebut buruk, jika menggunakan toleransi maksimal 5%, maka perlu dilakukan analisis lebih lanjut untuk mengetahui faktor-faktor penyebab rendahnya *throughput* tersebut. *Throughput* yang rendah akan mengakibatkan kerugian pada perusahaan

St. Nugroho Kristono dkk

Pengendalian
Throughput Pabrik
Kelapa Sawit
Menggunakan *Individual
Moving Range (I-MR)
Chart*

karena untuk mengolah TBS yang ada dibutuhkan waktu yang lebih lama dari yang seharusnya, sehingga mengakibatkan biaya pengolahan TBS menjadi lebih tinggi karena kelebihan waktu operasional tersebut membutuhkan biaya tenaga kerja dan biaya operasional mesin dan peralatan pabrik.

Berdasarkan Tabel 1, jika PKS beroperasi dengan kondisi *throughput* ideal, maka waktu yang dibutuhkan untuk mengolah TBS selama tahun 2013 adalah 4.000,11 jam. Dengan demikian terjadi kelebihan *runtime* sebesar 261,70 jam atau 6,14% dari seluruh *runtime*. Atau dengan kata lain, kelebihan *runtime* tersebut seharusnya bisa digunakan untuk mengolah 15.702,25 Ton TBS. Berdasarkan anggaran dari Divisi Proses di PKS tersebut, biaya pengolahan adalah Rp 18.362 per Ton TBS. Dengan demikian terjadi pemborosan biaya pengolahan sebesar Rp 288,32 Juta dalam satu tahun atau hampir mencapai Rp 1 juta per hari. Biaya tersebut merupakan biaya yang harus dikeluarkan oleh perusahaan untuk mengoperasikan PKS selama 261,70 jam, padahal tidak ada TBS yang diolah.

Kesimpulan

Berdasarkan hasil pembahasan terlihat bahwa PKS yang diteliti memiliki kondisi *throughput* yang buruk. Untuk membuat kondisi yang ada terkesan baik ataupun sangat baik, maka dibutuhkan toleransi yang berada di luar batas kewajaran. Kondisi tersebut mengakibatkan kerugian yang cukup besar bagi perusahaan karena harus mengeluarkan biaya operasional karena adanya jam operasional tambahan yang seharusnya tidak perlu terjadi, padahal tidak ada TBS yang diolah selama jam tambahan tersebut.

Daftar Pustaka

- Anonim. (2018). *Statistik Kelapa Sawit Indonesia 2017*. Jakarta: Badan Pusat Statistik.
- Anonim. (2019). *Laporan Tahunan 2018*. Jakarta: PT Astra Agro Lestari Tbk.
- Anonim. (2019). *Statistik Perdagangan Luar Negeri Indonesia Ekspor Menurut Kode ISIC 2017–2018*. Jakarta: Badan Pusat Statistik.
- Hudori, M. (2013). Pemetaan Daya Saing Industri pada Sektor Industri Agribisnis di Bursa Efek Indonesia (BEI). *Jurnal Inovasi*, 9(1), 30-38.
- Hudori, M. (2017). Perbandingan Kinerja Perkebunan Kelapa Sawit Indonesia dan Malaysia. *Jurnal Citra Widya Edukasi*, 9(1), 93-112.
- Mangoensoekardjo, A., & Semangun, H. (2008). *Manajemen Agribisnis Kelapa Sawit*. Yogyakarta: Gadjah Mada University Press.
- Montgomery, D.C. (2009). *Introduction to Statistical Quality Control*. 6th Ed. USA: John Wiley & Sons, Inc.
- Naibaho, P. (1998). *Teknologi Pengolahan Kelapa Sawit*. Medan: Pusat Penelitian Kelapa Sawit.
- Pahan, I. (2006). *Panduan Lengkap Kelapa Sawit: Manajemen Agribisnis Dari Hulu Hingga Hilir*. Jakarta: Penebar Swadaya.

Pardamean, M. (2008). *Panduan Lengkap Pengelolaan Kebun dan Pabrik Kelapa Sawit*. Jakarta: Agro Media.

Wiranata, Y.A., & Nugrahanti, Y.W. (2013). Pengaruh struktur kepemilikan terhadap profitabilitas perusahaan manufaktur di Indonesia. *Jurnal Akuntansi dan Keuangan*, 15(1), 15-26.

St. Nugroho Kristono dkk

Pengendalian
Throughput Pabrik
Kelapa Sawit
Menggunakan *Individual
Moving Range (I-MR)
Chart*
