

Analisis Pengendalian Kualitas dalam Upaya Meminimalisasi Tingkat Kerusakan Produk Gula Rafinasi

(Analysis of Quality Control in an Effort to Minimize the Breakdown Rate of Refined Sugar Products)

Faris Ghiyats^{1)*}, Fadila Marga Saty²⁾, Dewi Riniarti³⁾

¹⁾ Program Studi Produksi dan Manajemen Industri Perkebunan, Politeknik Negeri Lampung,

²⁾ Jurusan Ekonomi dan Bisnis, Politeknik Negeri Lampung, Jl. Soekarno-Hatta No. 10 Rajabasa, Bandar Lampung, 35144, Telp.: (0721)703995, Fax.: (0721) 787309, ³⁾ Jurusan Budidaya Tanaman Perkebunan, Politeknik Negeri Lampung, Jl. Soekarno-Hatta No. 10 Rajabasa, Bandar Lampung, 35144, Telp.: (0721) 703995, Fax.: (0721) 787309

E-mail: vrisyats@gmail.com

ABSTRACT

Non-conformance occurs due to unavoidable production process, and there is need to reduce the potential occurrences as well as provide a solution to minimize the level of mismatch. This study aims to identify the percentage and types of discrepancy experienced, by analyzing process capabilities and identify underlying factors in inconsistency. The research was performed in May 2018 at the department of process PT Sugar Labinta, Tanjung Sari, Lampung Selatan. Furthermore, analysis involved the six sigma method with a structured DMAIC approach, while the tools used include check sheet, caused diagram, p-control chart, and Pareto diagram. The results were then processed with the Minitab 18 software, which demonstrated the level sigma process in PT Sugar Labinta to be 5.04 with a DPMO of 238.32. The table of achievement indicates the company performance to be at an average level, in contrast with industries in the USA. However, the level of Sigma 6 is attainable under the circumstances where product-related inconsistencies do not exceed 8 tonnes per month.

Keywords: quality control, refined sugar, six sigma

DOI: <http://dx.doi.org/10.25181/jaip.v8i2.1319>

Diterima: 30 Agustus 2019 / Disetujui: 1 Agustus 2020 / Diterbitkan: 5 Oktober 2020

PENDAHULUAN

Kebutuhan gula nasional pada lima tahun terakhir mencapai sekitar 6 juta ton, jauh dari produksi dalam negeri yang berkisar 2,5 juta ton (Saputra, 2020; Basuki & Sari, 2020). Konsumsi ini terdiri dari perkebunan gula putih (GKP) untuk konsumsi rumah tangga langsung sebesar 51% dan gula rafinasi (GKR) untuk kebutuhan industri makanan dan minuman sebesar 47% dan konsumsi lainnya sebesar 2% sehingga masih diperlukan impor sebanyak 3,5 juta ton (Pusat Pengkajian Perdagangan dalam Negeri, 2018). Fajrin, Hartono, & Waluyati (2015) menjelaskan bahwa gula rafinasi merupakan gula industri yang diproduksi menggunakan *raw sugar* (gula mentah) sebagai bahan baku utama dan lebih dipilih oleh industri makanan, minuman, maupun farmasi sebagai bahan baku industrinya jika dibandingkan dengan GKP karena tingkat kemurnian

yang dimiliki gula rafinasi juga lebih tinggi, butiran kristal lebih halus, serta warna yang lebih putih. Gula rafinasi diproduksi sesuai dengan spesifikasi yang disesuaikan dengan permintaan masing-masing industri tidak terlepas oleh adanya *defect*. Bustami & Nurlela (2007) mendefinisikan produk cacat dihasilkan dari suatu proses produksi akibat ketidaksesuaian dengan standar mutu yang ditetapkan dan dapat diperbaiki dengan mengeluarkan biaya tertentu. Oleh karena itu, perusahaan perlu pengendalian kualitas secara berkelanjutan sebagai acuan untuk meminimalisasi terjadinya kerugian akibat *remelt* (proses ulang) dari adanya ketidaksesuaian spesifikasi.

Metode produksi gula rafinasi pada PT Sugar Labinta mengacu pada Standar Nasional Indonesia (SNI) 3140.2:2011 Gula kristal - Bagian 2: Rafinasi (*Refined Sugar*) dan telah menerapkan Sistem Manajemen Mutu dan Keamanan Pangan sesuai Pedoman ISO 9001: 2008, FSSC 22000: 2010 (*Food Safety System Certification* yang merupakan gabungan dari ISO 22000: 2005 dan PAS 220: 2008 / ISO TS: 22002-1), Sistem Jaminan Halal, SMETA (*Sedex Members Ethical Trade Audit*) serta pemenuhan dari setiap persyaratan standar mass balance COC BONSUCRO, pada seluruh aktivitas proses. Gula rafinasi R1 yang diproduksi oleh PT Sugar Labinta merupakan produk utama dengan spesifikasi kualitas terbaik. Namun, penyimpangan proses produksi yang terjadi akan berdampak terhadap penurunan kuantitas maupun kualitas (*downgrade*) sehingga dapat diklasifikasikan menjadi beberapa produk turunan seperti gula R2, C1, C2, C3, dan C4. Permasalahan tersebut dikendalikan agar jumlah produk turunan yang diproduksi dapat diminimalisasi semaksimal mungkin oleh perusahaan. *Six sigma* bertujuan untuk menemukan dan mengurangi faktor-faktor penyebab kecacatan dan kesalahan, mengurangi waktu siklus dan biaya operasi, meningkatkan produktivitas dan memenuhi kebutuhan pelanggan dengan lebih baik (Assauri, 2016). Penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi persentase dan jenis *defect* yang dialami perusahaan, menganalisis kapabilitas proses, serta mengidentifikasi faktor penyebab timbulnya *defect* di PT Sugar Labinta.

METODE PENELITIAN

Pelaksanaan penelitian dilaksanakan pada bulan Mei 2018 di PT Sugar Labinta, Tanjung Sari, Lampung Selatan. Analisis data yang dilakukan pada penelitian ini menggunakan pendekatan DMAIC atau *Define, Measure, Analyze, Improve* dan *Control* (Ekoanindiyo, 2014; Findari & Nugroho, 2019) yang merupakan proses peningkatan terus-menerus menuju target six sigma dan dilanjutkan mengukur kapabilitas proses (C_p). Define adalah mengidentifikasi masalah penting dalam proses yang sedang berlangsung. Alat yang digunakan adalah diagram SIPOC dan *critical to quality* (CTQ). Measure adalah tahap untuk memvalidasi permasalahan, mengukur atau menganalisis permasalahan dari data yang ada. pada tahap ini dapat diketahui posisi perusahaan

dalam tingkatan sigma. Alat yang digunakan adalah P chart melalui bantuan software minitab 18, tingkat sigma dan kapabilitas proses dilakukan melalui tahapan berikut ini:

1) Analisis tingkat sigma

Menganalisis tingkat sigma dan *Defect Per Milion Opportunities* (DPMO) perusahaan adalah sebagai berikut:

1. *Defect Per Unit* (DPU)

$$DPU = \frac{D}{U} \dots\dots\dots(1)$$

Keterangan:

DPU : *Defect Per Unit* (kerusakan setiap satuan)

D : *Defect* (kerusakan)

U : *Unit* (satuan)

2. *Total Opportunities* (TOP)

$$TOP = U \times OP \dots\dots\dots(2)$$

Keterangan:

TOP : *Total Opportunities* (total peluang)

U : *Unit* (satuan)

OP : *Opportunities* (peluang)

3. *Defect Per Opportunities* (DPO)

$$DPO = \frac{D}{TOP} \dots\dots\dots(3)$$

Keterangan:

DPO : *Defect Per Opportunities* (kerusakan setiap peluang)

D : *Defect* (kerusakan)

TOP : *Total Opportunities* (total peluang)

4. *Defect Per Million Opportunities* (DPMO)

$$DPMO = DPO \times 1000000 \dots\dots\dots(4)$$

Keterangan:

DPMO : *Defect Per Million Opportunities*

DPO : *Defect Per Opportunities*

5. *Tingkat Sigma*

Menggunakan software *Ms.Excel*, nilai pencapaian sigma dapat diketahui dengan rumus (Evans & Lindsay, 2007):

$$Level\ Sigma = Normsinv \left(\frac{1000000 - DPMO}{1000000} \right) + 1,5 \dots\dots\dots(5)$$

2) Analisis kapabilitas proses

Perhitungan dilakukan dengan mensubstitusikan nilai DPMO sebesar 3,4 pada rumus DPMO (Prawira, 2014), hal ini dimaksudkan untuk mencapai 6 sigma perlu menentukan batas toleransi jumlah *defect* per bulan:

$$DPMO = \frac{\text{Total Defect}}{\text{Total Opportunity}} \times 1.000.000 \dots\dots\dots(6)$$

Kapabilitas proses (Cp) dihitung menggunakan rumus(Park, 2003; Sulistyowati & Anggarini, 2017):

$$CP = \frac{\text{Level Sigma}}{3} \dots\dots\dots(7)$$

Analyze adalah menentukan faktor-faktor yang paling mempengaruhi proses. Alat yang digunakan adalah diagram pareto dan diagram sebab akibat. Improve adalah melakukan percobaan untuk melihat hasilnya, jika bagus lalu dibuatkan prosedur bakunya. Alat yang digunakan adalah FMEA (Failure Mode and Effect Analysis) melalui perhitungan nilai *Risk Priority Number* (RPN) untuk menentukan prioritas masalah menggunakan rumus sebagai berikut:

$$RPN = S \times O \times D \dots\dots\dots(8)$$

Keterangan:

- RPN : *Risk Priority Number*
- S : *Severity*
- O : *Occurance*
- D : *Detection*

Bahan yang digunakan adalah data primer berupa informasi proses produksi dan data sekunder berupa data jumlah produksi dan jumlah ketidaksesuaian pada produk gula rafinasi selama bulan Januari 2017-Agustus 2018. Metode pengumpulan data yang digunakan dalam penelitian ini adalah dengan melakukan pengamatan langsung, data sekunder, dan wawancara di perusahaan yang menjadi objek penelitian. Variabel yang diamati melalui pengujian laboratorium adalah variabel yang mengalami ketidaksesuaian spesifikasi berdasarkan permintaan konsumen dan acuan SNI seperti *moist* (susut pengeringan) dan *color* (warna) sedangkan untuk pengamatan secara fisik, variabel yang diamati seperti banyaknya jahitan lepas dan kemasan sobek.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Analisis Pengendalian Kualitas Gula Rafinasi

Tahap *define*

Define merupakan tahap pra analisis data dalam metode six sigma yang bertujuan untuk menetapkan titik pengamatan proses, dan menjelaskan permasalahan berkaitan dengan *defect*. Proses produksi gula rafinasi dimulai dari pelunakan, sentrifugasi, peleburan, karbonatasi, filtrasi, dekolorisasi, evaporasi, pemasakan, sentrifugasi, pengeringan, pengemasan, dan penyimpanan. Evaporasi, sentrifugasi, dan pengeringan merupakan proses yang dipilih untuk mengamati kriteria dengan jenis *defect moist* (susut pengeringan) kemudian pada kriteria *defect color* (warna) yang diamati adalah proses affinasi, karbonatasi serta dekolorisasi sedangkan proses yang dipilih untuk *defect* kemasan ialah dengan mengamati proses pengepakan, penyimpanan maupun saat

pengangkutan barang. Terdapat tiga jenis kriteria ketidaksesuaian pada produk yang dijadikan sebagai critical to quality (CTQ), yaitu: kerapatan kemasan (kemasan sobek dan jahitan lepas), daya tahan produk (susut pengeringan), dan kemurnian gula (warna).

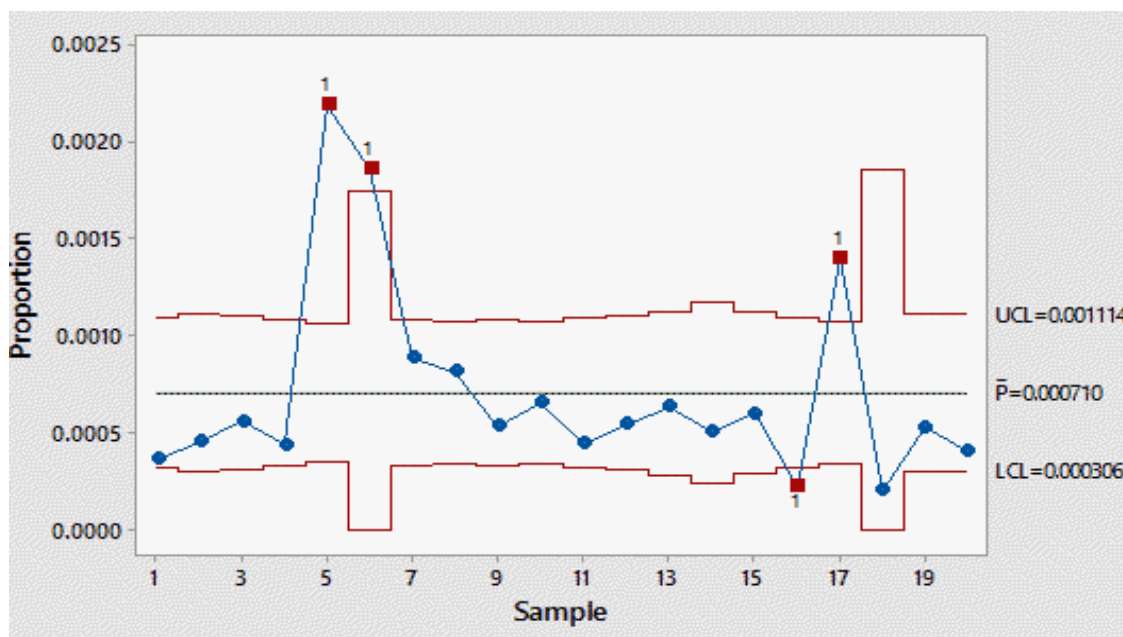
Tahap *measure*

Tahap ini merupakan tahap awal analisis data dalam pengendalian kualitas pada metode six sigma. Pembuatan *check sheet* diperlukan dalam proses pengumpulan data serta analisis untuk mengetahui lingkup permasalahan berdasarkan frekuensi dari jenis ketidaksesuaian yang ada. Jumlah produk yang dihasilkan oleh PT Sugar Labinta tiap bulannya mengalami fluktuasi. Hal tersebut dikarenakan banyaknya produk yang dihasilkan menyesuaikan dengan permintaan konsumen dan kemampuan unit produksi. Unit produksi yang terkendali tentunya akan menghasilkan suatu produk dengan kualitas dan jumlah yang maksimal (Gula MR/R1). Tabel 1 menampilkan banyaknya jumlah ketidaksesuaian terhadap jumlah produk jadi yang telah dikonversikan ke satuan ton.

Tabel 1. Jumlah produksi dan jumlah *defect* gula rafinasi Januari 2017 sampai Agustus 2018

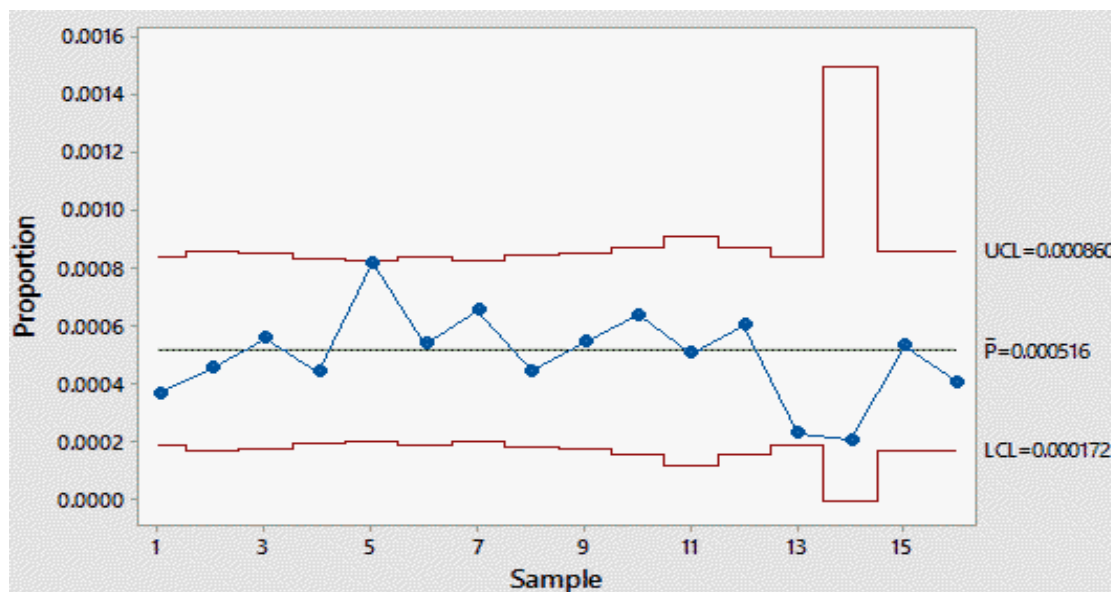
Bulan	Produksi	Hari	Produk Jadi (ton)	Jenis Defect				Total (ton)	Defect (%)
				Susut pengeringan (ton)	Warna (ton)	Jahitan Lepas (ton)	Kemasan Sobek (ton)		
Januari 2017	45.353	31	43.539	6	4	3	3	16	0,04
Februari 2017	41.076	28	39.433	4	8	4	2	18	0,05
Maret 2017	42.780	31	41.069	4	12	3	4	23	0,06
April 2017	47.100	30	45.216	8	5	1	6	20	0,04
Mei 2017	51.398	31	49.342	40	60	3	5	108	0,22
Juni 2017	6.164	4	5.917	2	0	6	3	11	0,19
Juli 2017	47.027	31	45.146	6	3	15	16	40	0,09
Agustus 2017	49.538	31	47.557	5	10	11	13	39	0,08
September 2017	46.380	30	44.525	9	4	5	6	24	0,05
Oktober 2017	49.197	31	47.229	14	7	4	6	31	0,07
November 2017	44.370	30	42.595	4	5	3	7	19	0,04
Desember 2017	41.850	31	40.176	8	3	7	4	22	0,05
Januari 2018	40.176	31	35.998	5	14	2	2	23	0,06
Februari 2018	38.640	28	29.637	7	2	3	3	15	0,05
Maret 2018	49.405	31	36.362	10	8	0	4	22	0,06
April 2018	50.520	30	43.599	3	1	1	5	10	0,02
Mei 2018	52.948	31	47.124	9	6	27	24	66	0,14
Juni 2018	6.084	4	4.806	0	0	0	1	1	0,02
Juli 2018	49.817	31	39.405	5	2	7	7	21	0,05
Agustus 2018	47.771	31	39.125	2	7	2	5	16	0,04
Total	847.594	339	767.800	151	161	107	126	545	
Rata-rata	42.380	17	38.390	8	8	5,35	6,3	27,25	0,07

Berdasarkan Tabel 1 diketahui tingkat *defect* terendah terdapat pada bulan Juni 2018 yaitu sebesar 0,02% dengan produk yang dihasilkan sejumlah 4.806 ton, sedangkan persentase *defect* sebesar 0,22% pada bulan Mei 2017 merupakan tingkat *defect* tertinggi dengan jumlah produk jadi 49.342 ton. Produk yang dihasilkan tiap bulan Juni lebih rendah dibandingkan dengan bulan lainnya, hal ini disebabkan karena pada bulan tersebut perusahaan melakukan maintenance total. Perusahaan menetapkan target tingkat *defect* sebesar 0,03% namun melalui pengamatan data sekunder selama 20 bulan diketahui bahwa rata-rata tingkat *defect* yang terjadi tiap bulan masih berada di 0,07% sehingga belum mencapai target. Berikut merupakan perhitungan *control P chart* yang ditampilkan dalam Gambar 1.



Gambar 1. *P-Chart defect* produk gula rafinasi sebelum perbaikan

Gambar 1 menunjukkan kondisi data dalam bentuk grafik sebelum dilakukan perbaikan terlihat bahwa terdapat empat titik yang berada diluar batas kendali diantaranya tiga titik berada diluar *Upper Control Limit* (UCL) yaitu pada bulan April 2017, Mei 2017, Mei 2018 dan dan satu titik berada di luar *Lower Control Limit* (LCL) pada bulan April 2018. Data ke 16 yang terletak di bulan April 2018 berada diluar LCL menunjukkan bahwa perusahaan mampu meminimalisir jumlah *defect* dengan maksimal. Peta kendali tersebut memperlihatkan nilai CL sebesar 0,000710, UCL sebesar 0,001114, dan LCL sebesar 0,000306. Tindakan revisi atau penghilangan data sebagai akibat adanya penyimpangan yang teridentifikasi data ekstrim dilakukan untuk menyeragamkan data sebelum dilakukannya penghitungan tingkat sigma.



Gambar 2. P-Chart defect produk gula rafinasi sesudah perbaikan

Gambar 2 memperlihatkan keseluruhan data telah berada didalam batas control UCL maupun LCL setelah melakukan revisi sebanyak empat kali kemudian dilanjutkan menghitung nilai DPMO yang akan menunjukan level sigma pada proses produksi gula rafinasi. Hasil nilai sigma pada tiap bulannya ditampilkan pada Tabel 2 berikut ini:

Tabel 2. Tingkat sigma

Data ke	Bulan	Produk Jadi (ton)	Total Defect (ton)	CTQ	DPO	DPMO	Nilai Sigma
1	Januari 2017	43.539	16	3	0,0001225	122,50	5,17
2	Februari 2017	39.433	18	3	0,0001522	152,16	5,11
3	Maret 2017	41.069	23	3	0,0001867	186,68	5,06
4	April 2017	45.216	20	3	0,0001474	147,44	5,12
5	Mei 2017	49.342	108	3	0,0007296	729,60	4,68
6	Juni 2017	5.917	11	3	0,0006197	619,68	4,73
7	Juli 2017	45.146	40	3	0,0002953	295,34	4,94
8	Agustus 2017	47.557	39	3	0,0002734	273,36	4,96
9	September 2017	44.525	24	3	0,0001797	179,67	5,07
10	Oktober 2017	47.229	31	3	0,0002188	218,79	5,02
11	November 2017	42.595	19	3	0,0001487	148,69	5,12
12	Desember 2017	40.176	22	3	0,0001825	182,53	5,06
13	Januari 2018	35.998	23	3	0,0002130	212,97	5,02
14	Februari 2018	29.637	15	3	0,0001687	168,71	5,08
15	Maret 2018	36.362	22	3	0,0002017	201,68	5,04
16	April 2018	43.599	10	3	0,0000765	76,45	5,29
17	Mei 2018	47.124	66	3	0,0004669	466,85	4,81
18	Juni 2018	4.806	1	3	0,0000694	69,36	5,31
19	Juli 2018	39.405	21	3	0,0001776	177,64	5,07
20	Agustus 2018	39.125	16	3	0,0001363	136,32	5,14
Total		767.800	545	3			
Rata-Rata		38.390	27,25	3	0,0002383	238,32	5,04

Nilai rata-rata DPMO pada bulan Januari 2017 sampai dengan Agustus 2018 adalah 238,32 dapat disimpulkan bahwa dari sejuta produk yang ada akan terdapat 238,32 ton kemungkinan *defect*. Perusahaan mencapai nilai sigma tertinggi di bulan April 2018 yaitu 5,29 dan nilai sigma terendah terdapat pada bulan Mei 2017 dengan nilai sigma sebesar 4,68.

Tabel 3. Tingkat pencapaian sigma

Persentase yang Memenuhi Spesifikasi (%)	DPMO (<i>defect per million opportunity</i>)	Level Sigma	Keterangan
31	691.426,0	1	Sangat tidak kompetitif
69,20	308.538,0	2	Rata-rata industri Indonesia
93,32	66.807,0	3	Rata-rata industri Indonesia
99,379	6.210,0	4	Rata-rata industri USA
99,977	233,0	5	Rata-rata industri USA
99,9997	3,4	6	Industri kelas dunia

Berdasarkan acuan pencapaian sigma pada Tabel 3 maka proses produksi di PT Sugar Labinta dengan nilai sigma rata-rata 5,04 dapat dikategorikan masuk ke dalam tingkatan kualitas rata-rata industri USA. Namun, perusahaan perlu melakukan pengendalian kualitas secara berkelanjutan untuk mencapai tingkat 6 sigma yaitu dengan menetapkan target *defect*. Perhitungan dilakukan dengan mensubstitusikan nilai DPMO sebesar 3,4 pada rumus DPMO (Prawira, 2014):

$$DPMO = \frac{\text{Total Defect}}{\text{Total Opportunity}} \times 1.000.000$$

$$3,4 = \frac{\text{Total Defect}}{767.800 \times 3} \times 1.000.000$$

$$7.831.560 = \text{Total Defect} \times 1.000.000$$

$$\text{Total Defect} = 7,8316 \text{ ton} \approx 8 \text{ ton}$$

Level sigma enam (6σ) dapat tercapai apabila jumlah *defect* yang dihasilkan akibat proses tidak melebihi 8 ton per bulannya sehingga PT Sugar Labinta mampu menjadi industri kelas dunia. Tahapan selanjutnya melakukan perhitungan indeks kapabilitas proses (C_p) selama bulan Januari 2017 sampai dengan Agustus 2018 dihitung menggunakan rumus (Park, 2003; Sulistyowati & Anggarini, 2017):

$$\begin{aligned} C_p &= \frac{\text{Level Sigma}}{3} \\ &= \frac{5,09}{3} \\ &= 1,696 \approx 1,67 \end{aligned}$$

Hasil perhitungan kapabilitas proses untuk data atribut menunjukkan nilai $C_p = 1,67$ sehingga dapat dikatakan bahwa kapabilitas proses terbilang sangat baik karena $C_p > 1,33$ sesuai dengan Tabel 4.

Tabel 4. Kondisi suatu proses (Cp)

Cp (kapabilitas Proses)	Keterangan
$Cp > 1,33$	Kapabilitas proses sangat baik.
$1,00 \leq Cp \leq 1,33$	Kapabilitas proses baik, namun perlu pengendalian ketat apabila Cp mendekati 1,00.
$Cp < 1,00$	Kapabilitas proses rendah, sehingga perlu ditingkatkan performansinya melalui perbaikan proses itu.

Sumber: Wiyono (2004)

Perhitungan indeks kapabilitas proses (Cpk) diperoleh dari hasil interpolasi konversi level sigma dengan mengacu pada nilai sigma yang berada pada level 5,09 sigma. Nilai Cpk diketahui melalui perhitungan berikut ini (Febrina, 2007):

$$\begin{aligned}
 Cpk &= \frac{5,09 - 5}{6 - 5} = \frac{x - 1,167}{1,5 - 1,167} \\
 &= \frac{0,09}{1} = \frac{x - 1,167}{0,333} \\
 x &= (0,09 \times 0,3 - 33) + 1,167 \\
 x &= 1,198
 \end{aligned}$$

Penelitian terdahulu Arum (2017) menjelaskan indeks kapabilitas proses yang diperoleh PT Tjoekir Jombang secara berturut-turut 1,1 dan 1,39. Hasil indeks kapabilitas proses di PT Sugar Labinta memiliki kesamaan dengan perusahaan gula PT Tjoekir Jombang yaitu nilai Cpk sebesar 1,198 sehingga dapat disimpulkan bahwa kemampuan proses tiap parameter seperti warna, susut pengeringan dan pengemasan cukup mampu menghasilkan produk sesuai spesifikasi karena Cpk < 1,5 maka perlu upaya-upaya giat untuk peningkatan kualitas menuju target yang diinginkan sesuai acuan pada Tabel 5.

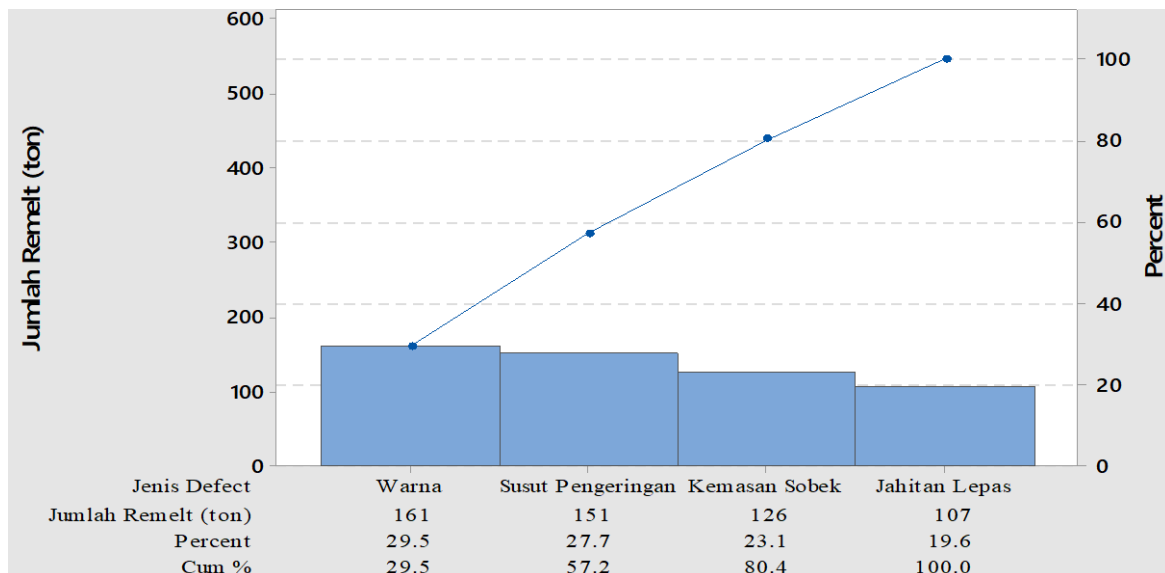
Tabel 5. Kondisi suatu proses (Cpk)

Cpk (indeks kapabilitas proses)	Keterangan
$Cpk \geq 1,5$	Proses dianggap mampu dan kompetitif.
$0,5 \leq Cpk \leq 1,49$	maka proses dianggap cukup mampu, namun perlu upaya-upaya giat untuk peningkatan kualitas menuju target yang diinginkan. Perusahaan yang berada di level ini memiliki kesempatan terbaik dalam melakukan program peningkatan kualitas six sigma.
$Cp < 1,00$	maka proses dianggap tidak mampu dan tidak kompetitif untuk bersaing di pasar global.

Sumber: (Liquidanu, 2007)

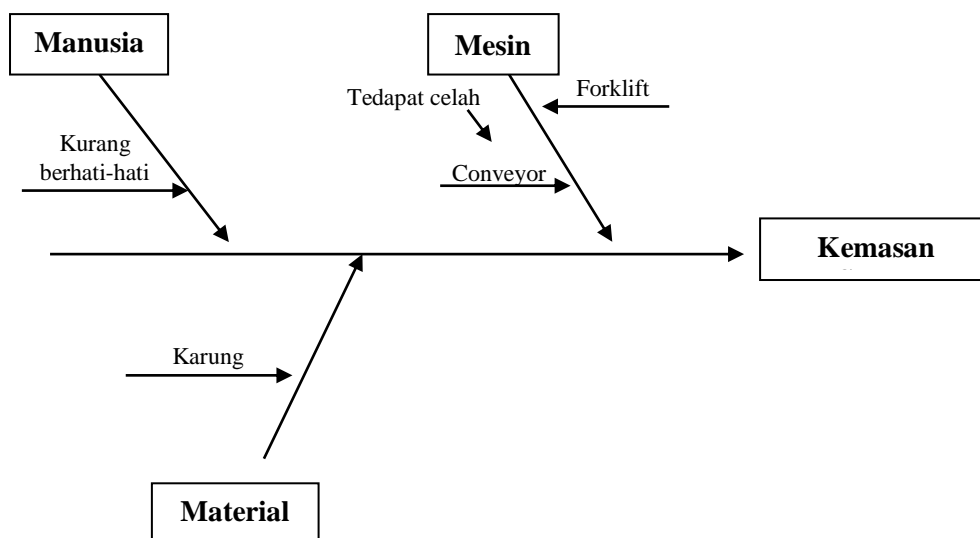
Tahap analyze

Tahap yang dilakukan untuk mengidentifikasi faktor- faktor yang mempengaruhi dan faktor yang dianggap paling dominan agar dapat dilakukan perbaikan terhadap proses.

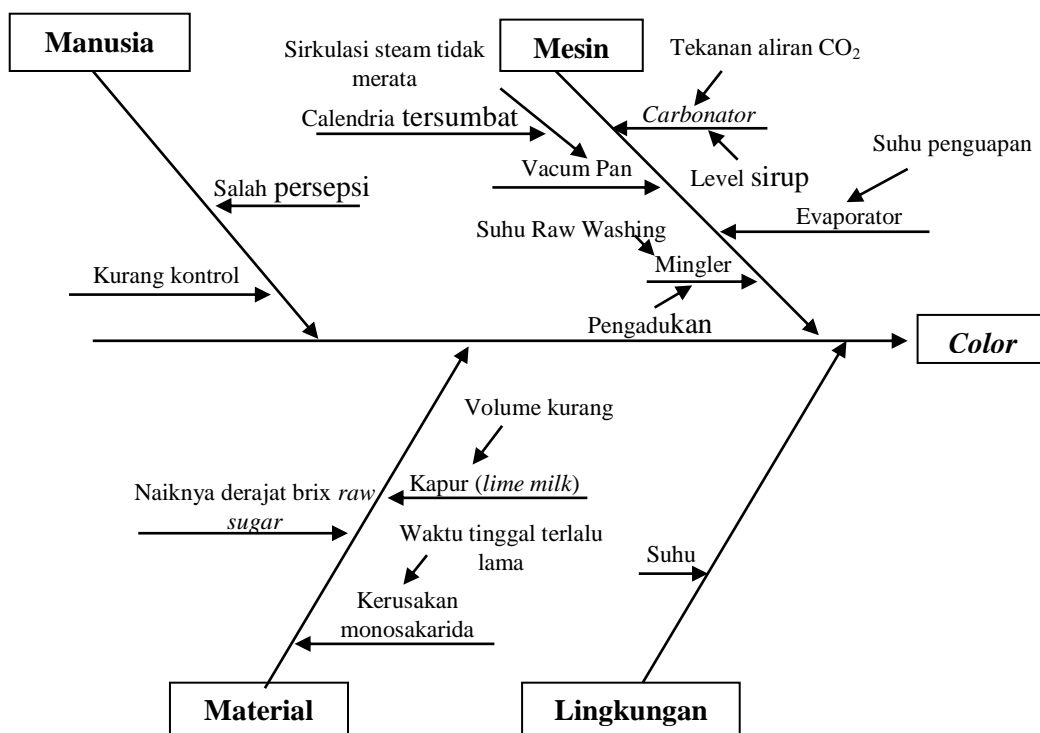


Gambar 3 Diagram Pareto jumlah *remelt* dari masing-masing jenis *defect*

Berdasarkan Gambar 2, jenis *defect* dominan yang diamati melalui analisis kimia adalah kriteria warna (29,5%) dan susut pengeringan (27,7%) sedangkan fisik yaitu kemasan sobek (23,1%) dan jahitan lepas (19,16%), sehingga jenis *defect* yang berkontribusi besar memberikan kerugian secara kimia dan fisika adalah warna dan kemasan sobek. Berikut ini merupakan analisis menggunakan diagram sebab akibat



Gambar 4. Diagram sebab-akibat kemasan sobek



Gambar 5. Diagram sebab-akibat colour (Warna)

Tahap improve

Pada tahap ini, akar permasalahan yang telah diuraikan dengan menggunakan diagram tulang ikan, akan dianalisis dengan cara mengidentifikasi modus kegagalan, efek dan sebab modus kegagalan serta dihitung prioritas penyelesaian masalah melalui hasil nilai *Risk Priority Number* (RPN). Nilai tersebut ditentukan melalui tabel acuan *severity* (tingkat keparahan), *occurency* (tingkat kejadian), *detectability* (tingkat deteksi) pada Tabel 5,6, dan 7.

Tabel 6. *Rating severity* (tingkat keparahan)

Rangking	Kriteria
1	<i>Negilible Severity</i> (pengaruh buruk yang dapat diabaikan). Pegguna akhir mungkin tidak akan memperhatikan kecacatan ini.
2-3	<i>Mild Severity</i> (pengaruh buruk yang ringan). Akibat yang ditimbulkan hanya bersifat ringan. Pegguna akhir tidak akan merasakan perubahan kinerja.
4-6	<i>Moderate Severity</i> (pengaruh buruk yang moderat). Pegguna akhir akan merasakan penurunan kinerja, namun masih dalam batas toleransi. Perbaikan yang dilakukan tidak memakan biaya besar dan dapat diselesaikan dalam waktu singkat.
7-8	<i>High Severity</i> (pengaruh buruk yang tinggi). Pegguna akhir akan merasakan akibat buruk yang tidak akan diterima, berada diluar batas toleransi. Perbaikan yang dilakukan sangat mahal.
9-10	<i>Potential Safety Problem</i> (masalah keamanan potensial). Akibat yang ditimbulkan berpengaruh terhadap keselamatan pengguna. Bertentangan dengan hukum.

Sumber: Gasperz (2002)

Tabel 7. *Rating occurrence* (tingkat kejadian)

<i>Rating</i>	Frekuensi kejadian	<i>Degree</i>
1	0,01 per 1000 item	<i>Remote</i>
2	0,10 per 1000 item	<i>Low</i>
3	0,50 per 1000 item	
4	1,00 per 1000 item	
5	2,00 per 1000 item	<i>Moderate</i>
6	5,00 per 1000 item	
7	10,00 per 1000 item	
8	20,00 per 1000 item	<i>High</i>
9	50,00 per 1000 item	
10	100,00 per 1000 item	<i>Very High</i>

Sumber: Gasperz (2002).

Tabel 8. *Rating detectibility* (tingkat deteksi)

<i>Rangking</i>	Kriteria	Frekuensi
1	Metode pencegahan sangat efektif. Tidak ada kesempatan bahwa penyebab mungkin muncul	0,01 per 1000 item
2-3	Kemungkinan penyebab terjadi sangat rendah	0,10 per 1000 item 0,50 per 1000 item
4-6	Kemungkinan terjadi bersifat moderat. Metode pencegahan kadang memungkinkan penyebab itu terjadi	1,00 per 1000 item 2,00 per 1000 item 5,00 per 1000 item
7-8	Kemungkinan penyebab masih tinggi. Metode pencegahan kurang efektif, penyebab masih berulang kembali.	10,00 per 1000 item 20,00 per 1000 item
9-10	Kemungkinan penyebab terjadi sangat tinggi. Metode pencegahan tidak efektif penyebab selalu berulang kembali	50,00 per 1000 item 100,00 per 1000 item

Sumber: Gasperz (2002)

Berdasarkan Tabel 9, hasil nilai RPN yang didapat melalui analisis FMEA, CTQ kemurnian gula pada proses evaporasi merupakan *Risk Priority Number* (RPN) dengan nilai tertinggi sebesar 105 RPN. Penambahan waktu tinggal gula proses di evaporator terjadi akibat tidak mencapai suhu aktual sehingga akan berdampak pada peningkatan nilai warna gula (ICUMSA Unit) melebihi standar. Widji T (2017) menjelaskan bahwa suhu evaporasi dapat diturunkan dengan menurunkan tekanan evaporator. Hal ini perlu dilakukan identifikasi adanya kemungkinan kebocoran sehingga udara bebas masuk ke dalam evaporator. Proses evaporasi yang baik akan menghasilkan kadar *brix* yang tepat sehingga akan membantu mempercepat pembentukan kristal pada saat proses pemasakan di *vacum pan*.

Tabel 9. *Failure mode and effect analysis* (FMEA)

No	CTQ	Deskripsi Proses	Modus Kegagalan	Efek Potensial Modus Kegagalan	Sebab Potensial Kegagalan	Nilai			RPN	Pengendalian
						S	O	D		
1	Kerapatan kemasan	Proses Pengemasan	Jahitan pada kemasan yang tidak rapat	Gula lebih peka terhadap lingkungan ehingga rentan terkontaminasi mikroorganisme.	Benang lepas dan karung sobek	5	2	4	40	Pemeriksaan inner dan outer karung saat akan digunakan, melakukan perbaikan pada conveyor yang memiliki sisi ataupun bagian tajam, dan pengawasan terhadap pemindahan produk menggunakan forklift.
2	Daya tahan produk	Proses pengeringan dan pendinginan	Pengeringan menjadi lambat sehingga terjadi penambahan waktu tinggal dan pengurangan kapasitas material	Gula terjadi kontak langsung dengan lingkungan luar saat dilakukan maintenance sehingga <i>remelt</i> perlu dilakukan	Terdapat salah satu kompartemen yang belum mencapai suhu aktual	7	4	3	84	Gula produk yang berada di salah satu kompartemen yang mengalami penyimpangan dilanjutkan ke kompartemen berikutnya kemudian melakukan <i>stop process</i> pada gula produk yang akan masuk selanjutnya ke tahap ini untuk dilakukan pengosongan terlebih dahulu sebelum dilakukan perbaikan.
3	Kemurnian Gula	1) Proses Karbonatasi	Tidak mencapai pH standar	Kotoran pada gula tidak dapat diendapkan dengan optimal	Reaksi yang berlangsung saat di <i>reaction tank tidak sempurna</i>	6	4	3	72	Penambahan ataupun pengurangan flow kapur. Penyesuaian pH saat dikarbonator menggunakan CO ₂ Menambah lama waktu tinggal dengan menambah level sirup. Kalibrasi pH meter proses.
		2) Proses Evaporasi	Suhu saat penguapan tidak mencapai batas standar (105 ^o C)	Nilai warna (IU) pada produk akhir akan sulit mencapai target	Lama waktu penguapan bertambah sehingga peningkatan terhadap nilai warna (IU)	7	5	3	105	Melakukan identifikasi temperature suhu apabila terjadi terjadi ketidaksesuaian panel evaporator dengan hasil analisis uji laboratorium

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Rata-rata pencapaian persentase *defect* tiap bulan sebesar 0,07% belum mampu mencapai target yang ditentukan perusahaan sebesar 0,03%. Tingkat sigma rata-rata per bulan (5,04) dikategorikan ke dalam tingkatan kualitas rata-rata industri USA. Nilai kapabilitas (C_p) = 1,67 artinya sangat baik sedangkan indeks kapabilitas (C_{pk}) = 1,198 artinya kemampuan proses berkaitan CTQ tersebut perusahaan telah cukup mampu dan perlu upaya yang giat untuk peningkatan kualitas menuju target yang diinginkan. Faktor-faktor yang menyebabkan terjadinya penyimpangan pada produksi sebab-akibat adalah mesin dengan nilai *Risk Priority Number* (RPN 105).

Saran

Metode pengendalian kualitas statistik menggunakan six sigma dapat digunakan sebagai bahan pertimbangan dalam melakukan peningkatan kualitas melalui penentuan target toleransi jumlah dan penyebab *defect*. Evaluasi dilakukan tidak hanya saat terjadi penyimpangan tetapi evaluasi perlu dilakukan terhadap rekap data produksi dan jumlah ketidaksesuaian bulanan pada periode sebelumnya sehingga kemampuan proses ataupun tingkatan sigma yang diperoleh perusahaan dapat diketahui dan menjadi acuan untuk mencapai tingkat sigma 6.

DAFTAR PUSTAKA

- Arum, I.M.S. (2017). *Analisis Kapabilitas Mutu di Pabrik Gula Tjoekir Jombang Periode Giling Tahun 2016*. Unpublished undergraduate thesis, Institut Teknologi Sepuluh November, Surabaya.
- Assauri, S. (2016). *Manajemen Operasi Produksi Pencapaian Sasaran Organisasi Berkesinambungan* (3rd ed.). Jakarta: Rajawali Pers.
- Basuki, B., & Sari, V. K. (2020). Efektifitas dolomit dalam mempertahankan pH tanah Inceptisol Perkebunan Tebu Blimbing Djatiroto. *Buletin Tanaman Tembakau, Serat & Minyak Industri*, 11(2), 58-64.
- Bustami, B., & Nurlela. (2007). *Akuntansi Biaya Teori dan Aplikasi*. Yogyakarta: Graha Ilmu.
- Ekoanindiyo, F. A. (2014). Pengendalian Cacat Produk Dengan Pendekatan Six Sigma. *Jurnal Ilmiah Dinamika Teknik*, 8(1), 35-43.
- Evans, J. R., & Lindsay, W. M. (2007). *An Introduction to Six Sigma and Process Improvement*. Jakarta: Salemba Empat.
- Fajrin, A. El, Hartono, S., & Waluyati, L. R. (2015). The demand for refined sugar in food and beverage and pharmaceutical industries (in Indonesia). *Agro Ekonomi*, 26(2), 150–158. <https://doi.org/http://dx.doi.org/10.22146/agroekonomi.17267>
- Febrina, S. (2007). *Penerapan Metode Six Sigma DMAIC untuk Perbaikan Kualitas Fisik Batang*

- Rokok Merk Samudera Emas 16 pada Cigarette Maker Machine (Studi Kasus PT. Asia Marko)*. Unpublished undergraduate thesis, Universitas Sebelas Maret, Surakarta.
- Findari, W. S., & Nugroho, Y. A. (2019). Optimasi sistem antrian pada layanan kesehatan masyarakat menggunakan pendekatan simulasi. *Jurnal Manajemen Industri dan Logistik*, 3(1), 14-22.
- Gasperz, V. (2002). *Pedoman Implementasi Program Six Sigma Terintegritas dengan ISO, 9001:2000, MBNQA dan HACCP*. Jakarta: PT Gramedia Pustaka Utama.
- Gasperz, V. (2007). *Lean Six Sigma*. Jakarta: PT Gramedia Pustaka Utama.
- Isnawati, S. F. (2009). *Analisis Strategi Bersaing Gula Rafinasi pada PT Jawamanis Rafinasi*. Unpublished undergraduate thesis, Institut Pertanian Bogor, Bogor.
- Liquidanu, E. (2007). *Perbaikan Kualitas pada Proses Kiln Tegel Keramik Kode GE dengan Metode Six Sigma DMAIC (Studi Kasus PT. IKAD Tangerang)*. *Performa*, 6(1), 1-13.
- Park, S. H. (2003). *Six Sigma for Quality and Productivity Promotion*. Tokyo, Japan: Asian Productivity Organization.
- Pusat Pengkajian Perdagangan Dalam Negeri. (2018). *Analisis Perkembangan Harga Bahan Pangan Pokok di Pasar Domestik dan Internasional*. Kementerian Perdagangan Republik Indonesia.
- Saputra, Y. H. (2020). Perspektif ketersediaan gula domestik dan swasembada gula nasional. *Perspektif*, 19(1), 63-78.
- Sulistyowati, D. P., & Anggarini, S. (2017). Pengendalian kualitas pengalengan jamur dengan metode six sigma di PT Y, Pasuruan, Jawa Timur. *Jurnal Teknologi dan Manajemen Agroindustri*, 6(1), 1-7.
- Widji T, N. (2017). Perancangan vacuum evaporator metode liquid ring vacuum. *Jurnal Teknik Kimia*, 12(1), 24-27.
- Wiyono, R.S. (2004). *Penerapan Statistical Process Control (SPC) pada Pengolahan Secara Basah Kopi Arabika*. Unpublished undergraduate thesis, Universitas Jember, Jember.