

## Analisis Pemborosan Pada Proses Produksi Gula Kristal Putih (GKP) Menggunakan Metode Lean Six Sigma dan FMEA

Maghfirah Rahma Wardani<sup>a\*</sup>, Sumiati<sup>b</sup>

<sup>a,b</sup> Program Studi Teknik Industri, Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jawa Timur, Surabaya, 60294

\* Corresponding author: maghfirahr.w2581@gmail.com

### ABSTRAK

PT XYZ merupakan salah satu perusahaan di Jawa Timur yang bergerak di bidang agroindustri tebu dengan produk utama Gula Kristal Putih (GKP). Dalam proses produksi Gula Kristal Putih (GKP) masih terdapat berupa waste. Metode Lean Six Sigma digunakan untuk membantu dalam mereduksi waste yang terjadi di PT XYZ dengan menggunakan tahapan kerja DMAIC, yaitu Define, Measure, Analyze, Improve, Control serta didukung dengan penggunaan tools big picture mapping, E-Downtime waste, Root Cause Analysis, dan Failure Mode and Effect Analysis. Gambaran Big Picture Mapping menunjukkan hasil perhitungan Process Cycle Efficiency (PCE) sebesar 94% yang artinya 6% sisanya merupakan non value added time. Berdasarkan analisis yang telah dilakukan, waste defect dengan nilai sigma sebesar 3,75, excess process, dan waiting merupakan jenis waste yang paling banyak terjadi di PT XYZ. Usulan perbaikan yang diberikan antara lain berupa penerimaan seluruh pengiriman bahan baku tebu yang ditujukan ke PT XYZ, memberikan prosedur yang sesuai standar, dan meminimalkan kesalahan pada tiap bagian dan mengoptimalkan proses pada tiap bagian sesuai Standard Operating Procedure (SOP) yang telah ditetapkan di perusahaan.

**Kata Kunci:** Gula Kristal Putih, Lean Six Sigma, FMEA.

### ABSTRACT

PT XYZ is a company in East Java engaged in the sugarcane agroindustry with the main product being White Crystal Sugar (GKP). In the production process of White Crystal Sugar (GKP) there is still waste. The Lean Six Sigma method is used to assist in reducing waste that occurs at PT XYZ by using the DMAIC work stages, namely Define, Measure, Analyze, Improve, Control and is supported by the use of big picture mapping tools, E-Downtime waste, Root Cause Analysis, and Failure Mode and Effects Analysis. Big Picture Mapping shows the results of Process Cycle Efficiency (PCE) calculations of 94%, which means that the remaining 6% is non-value added time. Based on the analysis that has been done, waste reject with a sigma value of 3.654, excess process with a sigma value of 3.654, and waiting are the most common types of waste at PT XYZ. The proposed improvements include accepting all shipments of sugarcane raw materials to PT XYZ, providing standardized procedures, and minimizing errors in each section and optimizing processes in each section according to the Standard Operating Procedure (SOP) that has been set in the company.

**Keywords:** White Crystal Sugar, Lean Six Sigma, FMEA

## 1. Pendahuluan

Gula merupakan salah satu dari sembilan bahan pangan pokok, karena digunakan sebagai salah satu sumber kalori bagi mayoritas rumah tangga di Indonesia. Kebutuhan gula dalam negeri saat ini diperkirakan mencapai 5,7 juta ton, dimana 2,8 juta ton diantaranya adalah gula kristal putih (GKP) untuk konsumsi masyarakat dan 2,9 juta ton diantaranya adalah gula rafinasi untuk kebutuhan industri makanan dan minuman. Namun, pada kenyataannya, produksi gula dalam negeri saat ini sedang mengalami penurunan. Penurunan produksi gula dipengaruhi oleh ketersediaan bahan baku tebu yang menurun serta tidak terlepas dari pemborosan (*waste*) pada saat proses produksi yang terjadi di pabrik pengolahan tebu.[1] PT XYZ berhasil memproduksi gula sebesar 31.679 ton pada musim giling 2021, sedangkan pada masa giling 2022 mengalami penurunan menjadi 27.084 ton.

Dalam proses produksi gula kristal putih (GKP) di PT XYZ masih terdapat pemborosan (*waste*) yang terjadi di area lantai produksi. *Waste* yang terjadi adalah terdapat pemborosan *waiting* yang menyebabkan tingginya jam berhenti giling yang melebihi standar perusahaan sebesar 0,67% dari jumlah jam giling, sedangkan realisasi jam berhenti giling mencapai 434,65 jam atau 12,07% dari waktu giling yang disebabkan oleh keterlambatan pengangkutan bahan baku tebu. Kemudian terdapat pemborosan *defect* pada hasil produksi gula yang memiliki ICUMSA (warna larutan) tinggi melebihi Standar Nasional Indonesia (SNI) yaitu sebesar 200-300 IU (*International Unit*), sedangkan hasil produksi gula memiliki ICUMSA (warna larutan) mencapai 325 IU (*International Unit*). Adanya hasil produksi yang berada di luar Standar Nasional Indonesia (SNI), menyebabkan pemborosan lainnya yakni *excess process* karena perlunya dilakukan re-proses dengan standar yang ditetapkan perusahaan adalah seminimal mungkin, sedangkan rata-rata re-proses dilakukan sebesar 500 kwintal per gula turun yang terletak pada stasiun masakan untuk didapatkan hasil Gula Kristal Putih (GKP) yang sesuai dengan Standar Nasional Indonesia (SNI).

Dalam upaya untuk mengurangi pemborosan dapat dilakukan dengan menerapkan metode *Lean Six Sigma*. Pemberian rekomendasi perbaikan digunakan metode *Failure Mode Effect and Analysis* (FMEA) yaitu analisis yang dilakukan untuk mengetahui faktor yang dapat menyebabkan kegagalan pada suatu produk atau pada proses produksi dan digunakan untuk mengidentifikasi akar penyebab terjadinya pemborosan serta memberikan rekomendasi perbaikan sesuai dengan tingginya nilai *Risk Priority Number* (RPN).

## 2. Tinjauan Pustaka

### 2.1 Gula Kristal Putih (GKP)

Gula merupakan pemanis alami yang berasal dari tebu dan biasa digunakan sebagai bahan tambahan pada makanan atau minuman. Tebu merupakan tanaman yang bagian batangnya mengandung sukrosa dan mudah ditemukan pada musim tertentu [2]. Gula merupakan butiran kristal yang memiliki ukuran 0,8 mm-1,2 mm dan umumnya berwarna putih.[3] Persentase gula mengkristal atau kadar gula yang terkandung dalam batang tebu dan ditulis dalam bentuk persen disebut rendemen.[4] Berdasarkan Peraturan Menteri Perdagangan tahun 2016 yang mengatur tentang Standardisasi Bidang Perdagangan terhadap barang produksi dalam negeri atau impor, pabrik gula diharapkan dapat mengendalikan kualitas gula yang dihasilkan agar tetap mampu bersaing di pasar dalam negeri. Karakteristik mutu gula ditentukan oleh warna larutan gula (ICUMSA) dan besar jenis butir (BJB).[5]

Tabel 1  
 Standar Nasional Indonesia (SNI) Gula Kristal Putih (GKP)

No.	Parameter Uji	Satuan	Persyaratan	
			GKP 1	GKP 2
1	Warna			
1.1	Warna kristal	CT	4,0 – 7,5	7,6 – 10,0
1.2	Warna larutan (ICUMSA)	IU	81 – 200	201 – 300
2	Besar jenis butir	Mm	0,8 – 1,2	0,8 – 1,2
3	Susut pengeringan (b/b)	%	maks 0,1	maks 0,1
4	Polarisasi (°Z, 20° C)	“Z”	min 99,6	min 99,5
5	Abu konduktiviti	%	maks 0,10	maks 0,15
6	Bahan tambahan pangan			
6.1	Belerang dioksida (SO <sub>2</sub> )	mg/kg	maks 30	maks 30
7	Cemaran logam			
7.1	Timbal (Pb)	mg/kg	maks 2	maks 2
7.2	Tembaga (Cu)	mg/kg	maks 2	maks 2
7.3	Arsen (As)	mg/kg	maks 1	maks 1

Sumber: [6]

## 2.2 Pemborosan (Waste)

Menurut International Labour Organization (2017), terdapat tiga jenis aktivitas dalam proses produksi yang dapat memudahkan dalam identifikasi *waste*, yaitu *Value Added Activities (VA)*, *Necessary Non Value-Added Activities (NNVA)*, dan *Non Value Added Activities (NVA)*. [7] Menurut (Gaspersz, 2006) dalam (Baharudin, 2021), dalam *Lean Manufacturing* ada 9 jenis pemborosan (*waste*) atau sering disebut E-Downtime, diantaranya adalah *Environmtental Health, and Safety (EHS)*, *Defect*, *Over Production*, *Waiting*, *Non-Utilizing Employee*, *Transportation*, *Inventory*, *Motion*, *Excess Process*. [8]

## 2.3 Lean Six Sigma

Lean juga mengidentifikasi area dimana pemborosan dapat dihilangkan. [9] Six sigma adalah metode berbasis data yang digunakan dalam mengidentifikasi faktor penyebab perubahan dalam proses produksi. [10] *Lean Six Sigma* merupakan sebuah konsep manajemen operasi yang merupakan kombinasi dari *Lean* dan *Six Sigma*. Dari kombinasi kedua konsep inovasi tersebut perusahaan dapat mencapai kecepatan sesuai dengan *Lean* dan kualitas yang sesuai dengan *Six Sigma*. [11] *Lean Six Sigma (LSS)* adalah inisiatif hibrida yang mengidentifikasi keinginan pelanggan, menghilangkan pemborosan, dan mengurangi variabilitas. Ini menggabungkan pemecahan masalah terstruktur *Six Sigma* menggunakan alat statistik dengan penekanan operasi *Lean* pada peningkatan aliran. [12]

Menurut (Syukron, 2013) menyatakan bahwa Six Sigma menekankan pada pendekatan DMAIC, yaitu *Define*, *Measure*, *Analyze*, *Improve*, dan *Control*. Tahapan kerja DMAIC digunakan untuk memperbaiki proses produksi yang ada hingga mencapai *zero waste*. [13]

*Six Sigma* sering dikaitkan dengan kapabilitas proses yang diukur dalam *Defect Per Million Opportunities (DPMO)*. Tingkat pencapaian Sigma berdasarkan DPMO (*Defect Per Million Opportunities*) ditunjukkan pada tabel berikut:

Tabel 2  
Tingkat Six Sigma

COPQ ( <i>Cost Of Poor Quality</i> )		
Tingkat Pencapaian Sigma	DPMO ( <i>Defect Per Million Opportunities</i> )	COPQ
1 - sigma	691.462 (sangat tidak kompetitif)	Tidak dapat dihitung
2 - sigma	308.538 (rata-rata industri Indonesia)	Tidak dapat dihitung
3 - sigma	66.807	25 – 40% dari penjualan
4 - sigma	6.210 (rata-rata industri USA)	15 – 25% dari penjualan
5 - sigma	233	5 – 15% dari penjualan
6 - sigma	3,4 (industri kelas dunia)	<1% dari Penjualan

Sumber: [14]

### 2.4 Root Cause Analysis (RCA)

*Root Cause Analysis* adalah proses menemukan penyebab permasalahan untuk menyelaraskan solusi terhadap penyebab tersebut. Meskipun pengetahuan tentang teknologi dasar yang terlibat dalam proses yang gagal diperlukan, hal itu tidak cukup untuk memberikan diagnosis yang tepat. Namun, dengan perbaikan proses, sering kali seseorang mencoba mengoptimalkan proses kerja daripada memperbaiki proses yang gagal.[15] Metode *Root Cause Analysis* disebut juga analisis 5 ways yang sepenuhnya sesuai dikombinasikan dengan grafik *fishbone* untuk menyelidiki penyebab permasalahan. [16]

### 2.5 Failure Mode Effect Analysis (FMEA)

FMEA merupakan suatu metode yang digunakan untuk menentukan tingkat kegagalan yang dapat diprediksi dan diminimalkan serta dampak negatifnya terhadap faktor atau hasil proses lainnya.[17] FMEA dianggap efektif jika dapat mengidentifikasi tindakan perbaikan untuk memprediksi kesalahan dalam komunikasi pelanggan dan dapat memastikan bahwa hasil yang diharapkan memiliki kualitas dan keandalan terbaik.[18] Penggunaan FMEA dilakukan melalui proses diskusi antar berbagai departemen dalam perusahaan untuk menganalisis penyebab kegagalan komponen dan subsistem suatu proses atau produk.[19] Dalam menentukan prioritas kegagalan, maka perlu menentukan tingkat keparahan (*severity*), kejadian (*ccurrence*), deteksi (*detection*), dan hasil akhir sebagai Risk Priority Number (RPN).[20]

Tabel 3

Skala Penentuan Risk Priority Number (RPN)	
Level Risiko	Skala Nilai RPN
<i>Very High</i>	>200
<i>High</i>	<200
<i>Medium</i>	<120
<i>Low</i>	<80
<i>Very Low</i>	<20

Sumber: [17]

## 3. Metode Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan di PT XYZ yang terletak di Jawa Timur. Penelitian dilaksanakan pada Bulan Mei 2023 hingga data yang dibutuhkan mencukupi.

### 3.1 Identifikasi Operasional Variabel

Dalam penelitian perlu dilakukan identifikasi variabel-variabel penelitian yang mempengaruhi terjadinya pemborosan (*waste*). Berdasarkan pada masalah penelitian, maka dapat diidentifikasi variabel-variabel terkait sebagai berikut:

- 1) Variabel Terikat (*dependent*): Variabel terikat pada penelitian ini adalah tingkat pemborosan (*waste*) yang terdapat dalam proses produksi Gula Kristal Putih (GKP).

- 2) Variabel Bebas (*Independent*): Variabel bebas pada penelitian ini yaitu, *Environmental Health, and Safety (EHS), Defect, Over Production, Waiting, Non-Utilizing Employee, Transportation, Inventory, Motion, Excess Process*.

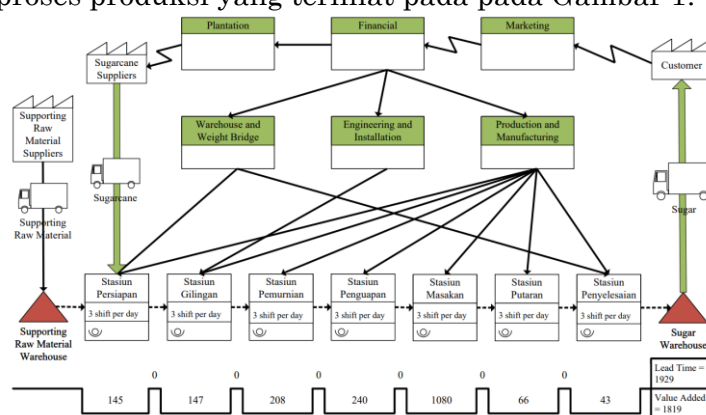
### 3.2 Teknik Analisis Data

Data yang telah terkumpul akan digunakan pada pengolahan data menggunakan Langkah *Define, Measure, Analyze, Improve, dan Control* serta didukung dengan penggunaan *tools* seperti *Big Picture Mapping, E-Downtime waste, Root Cause Analysis, dan Failure Mode and Effect Analysis*

## 4. Hasil dan Pembahasan

### A. Define

Pada tahapan awal metode *Lean Six Sigma* akan digambarkan *Big Picture Mapping* kondisi proses produksi yang terlihat pada pada Gambar 1.



Gambar 1. *Big Picture Mapping* PT XYZ

Sumber: PT XYZ, 2023

Berdasarkan big picture mapping pada Gambar 1, didapatkan *lead time* produksi gula kristal putih (GKP) di PT XYZ sebesar 1929 menit dengan value added sebesar 1819 menit. Sehingga, didapatkan perhitungan *Process Cycle Efficiency (PCE)* sebesar 94%, yang artinya 6% sisanya adalah *Non Value Added Time*. Aktivitas berjenis *Necessary non value-added (NNVA)* dan *Non Value Added (NVA)* dapat ditekan atau dikurangi untuk *lead time* dan biaya produksi. Tabel 4 menyajikan ringkasan dari klasifikasi aktivitas yang telah dilakukan.

Tabel 4  
 Aktivitas Produksi

No	Aktivitas	Jumlah Aktivitas		
		Value Added	Necessary Non Value-Added	Non Value Added
1	Stasiun Persiapan	5	5	2
2	Stasiun Gilingan	3	0	0
3	Stasiun Pemurnian	6	0	0
4	Stasiun Penguapan	1	0	0
5	Stasiun Masakan	4	0	0
6	Stasiun Putaran	2	0	0
7	Stasiun Penyelesaian	4	1	0
Total Aktivitas		25	6	2

Sumber: Data Internal PT XYZ

Tabel 4 menunjukkan bahwa terdapat 25 aktivitas yang termasuk *value added*, 2 aktivitas yang termasuk *non value added* dan 6 aktivitas yang termasuk *necessary non value added*. Identifikasi *E-Downtime waste* dilakukan untuk mengetahui jenis pemborosan yang berdampak dan berpotensi menjadi sebab utama terjadinya pemborosan pada proses produksi di PT XYZ. Dari 9 waste *E-Downtime*, akan ditentukan

*waste* yang paling sering terjadi dengan penyebaran kuesioner yang akan diisi oleh 6 orang pihak yang ahli/memahami kondisi proses produksi. Hasil penyebaran kuesioner didapatkan bahwa 3 pemborosan yang paling sering terjadi yaitu *defect*, *excess process*, dan *waiting*.

### B. Measure

*Measure* adalah tahapan pengukuran kinerja pada kondisi eksisting. Indikator yang digunakan adalah level sigma. Perhitungan DPMO yang digunakan adalah sebagai berikut:

$$DPMO = \frac{\text{banyaknya unit cacat}}{\text{banyaknya unit diproduksi} \times CTQ} \times 1000000 \quad (2)$$

CTQ (*critical to quality*) adalah jumlah penyebab terjadinya pemborosan. Perhitungan DPMO dari *waste defect*, *excess process*, dan *waiting* adalah sebagai berikut:

#### **Defect**

Dalam proses produksi gula kristal putih (GKP) terdapat *defect* berupa ICUMSA > 300, Gula Halus, dan Gula Krikilan. Pada produksi periode 1 hingga 12 didapatkan defect sebesar 9301,5 kwintal dengan total produksi sebesar 270840 kwintal. Maka, perhitungan DPMO *waste defect* adalah:

$$DPMO = DPO \times 1000000 \quad (3)$$
$$= \frac{9301,5}{270840 \times 3} \times 1000000 = 11447,72$$

DPMO yang diperoleh dari *waste defect* selanjutnya akan dikonversikan ke dalam nilai sigma. Nilai konversi *waste* ditunjukkan pada Tabel 5.

Tabel 5  
Konversi Nilai Sigma

Jenis Waste	DPMO	Nilai Sigma
<i>Defect</i>	11447,72	3,775

Sumber: Pengolahan Data

#### **Excess Process**

Salah satu bentuk *waste* adalah adanya reproses. Reproses merupakan proses yang harus dilakukan apabila gula kristal putih (GKP) yang diperoleh tidak sesuai dengan SNI. Jika ditemukan gula kristal putih yang tidak sesuai dengan standar, maka akan dilakukan peleburan atau pengolahan ulang pada stasiun masakan.

#### **Waiting**

Pada *waste* ini terdapat waktu menunggu karena keterlambatan pengangkutan bahan baku tebu yang disebabkan oleh cuaca yang tidak bersahabat dan terjadi kerusakan mesin sehingga menyebabkan adanya jam berhenti giling.

### C. Analyze

Tahap ini mencakup analisis penyebab terjadinya 3 jenis *waste* yang paling sering terjadi, yaitu *defect*, *excess process*, dan *waiting*. Analisa didukung dengan penggunaan tools *Root Cause Analysis* dan *Failure Mode Effect Analysis* (FMEA).

Tabel 6  
*Root Cause Analysis Defect*

Waste	Sub Waste	Why 1	Why 2	Why 3	Why 4	Why 5	
Defect	ICUMSA >300	Adanya keterlambatan pengiriman bahan baku	Susahnya akses pengangkutan dari lahan menuju truk pengangkut	Cuaca yang tidak memungkinkan untuk melakukan pengangkutan	Musim dengan kapasitas hujan yang tinggi		
		Kualitas bahan baku yang kurang sesuai	Adanya bahan baku tebu yang terbakar	Operator kurang teliti	Kurangnya komunikasi antar operator		
		Waktu pemasakan terlalu lama	Operator kurang teliti	Kurangnya pengawasan pada operator			
	Gula Halus	Kualitas bahan baku menurun	Banyak kandungan air pada tebu dan kandungan zat gula pada tebu rendah				
			Bahan baku tebu yang digunakan kurang sesuai	Bahan baku tebu yang digunakan masih muda sehingga nira yang dihasilkan masih lengket			
	Gula Krikilan	Kurang optimalnya proses pemutaran	Hasil pengkristalan gula pada pan masakan tidak rata	Adanya kerusakan pada bagian kriticalizer sehingga udara yang keluar kurang maksimal	Pengontrolan mesin putaran tidak dikondisikan dalam kondisi normal	Operator kurang terampil sehingga dilakukan penyettingan ulang kondisi normal	
Excess Process	Reproses gula yang tidak sesuai standar	Terjadi defect pada produk Gula Kristal Putih (GKP)					
Waiting	Menunggu pemasukan bahan baku tebu	Keterlambatan pengangkutan bahan baku tebu	Susahnya akses pengangkutan dari lahan menuju truk pengangkut	Musim dengan kapasitas hujan yang tinggi			
	Adanya kerusakan mesin	Kurangnya perawatan dan pemeliharaan mesin	Kurang teliti dalam melakukan pembersihan mesin	Kurangnya pengawasan dalam pengecekan kesiapan mesin produksi yang akan digunakan	Usia mesin yang digunakan sudah tua		

Sumber: Pengolahan Data

Setelah dilakukan analisis penyebab terjadinya *waste*, maka akan dilakukan perhitungan *Risk Priority Number* (RPN) pada FMEA. *Risk Priority Number* (RPN) didapatkan dari perkalian tingkat *severity* (keparahan), *occurence* (kejadian), dan *detection* (deteksi), sehingga langkah pertama dalam melakukan perhitungan RPN adalah merumuskan skala tingkat keparahan, kejadian dan deteksi. *Severity* atau keparahan merupakan besarnya konsekuensi yang akan dihadapi perusahaan jika potensi dampak terjadi. *Occurence* atau kejadian merupakan tingkat terjadinya penyebab potensial. *Detection* atau deteksi adalah tingkat kesulitan perusahaan dalam mendeteksi penyebab potensial.

Analisis FMEA dilakukan dengan berdiskusi bersama pihak perusahaan yang dinilai sebagai ahli/mengerti kondisi proses produksi, yaitu engineering manager.

Tabel 7  
Penentuan Nilai RPN

Potential Failure Mode	Potential Effect of Failure	S	Potential Cause	O	Current control	D	RPN
GKP dengan ICUMSA > 300	Menurunnya tingkat kemurnian gula	7	Musim dengan hujan yang tinggi	5	Penjadwalan kedatangan tebu kemitraan	8	280
			Kurangnya komunikasi antar operator	6	Menyebarkan SOP kepada seluruh operator	5	210
			Kelalaian operator	6	Peningkatan pengawasan	3	126
Gula Halus	Terjadi peleburan ulang (reproses) di stasiun masakan	5	Banyak kandungan air pada tebu	7	Peningkatan inspeksi bahan baku	3	105
Gula Krikilan	Terjadi reproses di stasiun putaran	5	Bahan baku tebu masih muda	7	Peningkatan inspeksi bahan baku	3	105
			Oprator kurang terampil	6	Melakukan training pada opeartor	5	150
Reproses gula yang tidak sesuai SNI	Panjangnya hari giling	6	Terjadi defect pada GKP	8	Meminimalkan kesalahan di setiap bagian dan mengoptimalkan proses di setiap bagian sesuai standar operasional prosedur (SOP) yang ditentukan perusahaan.	7	336
Keterlambatan Pemasukan Bahan Baku Tebu	Tingginya jam berhenti giling yang melewati standar perencanaan awal	8	Cuaca hujan terus menerus	6	Penjadwalan kedatangan tebu kemitraan	8	384
Kerusakan mesin	Adanya penyesuaian proses	5	Usia mesin yang sudah tua	2	Melakukan pemeliharaan dan perawatan mesin secara teratur	6	60

Sumber: Pengolahan Data

#### D. Improve

Berdasarkan analisis waste yang telah dilakukan, selanjutnya dapat ditentukan rekomendasi perbaikan untuk proses produksi PT XYZ guna mereduksi terjadi pemborosan. Rekomendasi perbaikan yang diberikan adalah sebagai berikut:

1. Menerima seluruh pengiriman bahan baku tebu yang ditujukan ke PT XYZ, walaupun akan banyak sisa giling pagi hari dan melakukan pengendalian pengaturan lahan tebu kemitraan.
2. Meminimalisir adanya kesalahan dan kelalaian proses produksi sejak stasiun persiapan hingga stasiun penyelesaian.
3. Memberikan pengarahan tentang proses produksi yang sesuai dengan SOP.
4. Memberikan sertifikasi untuk operator yang kurang terampil.
5. Menerapkan sistem *reward* dan *punishment*.
6. Meminimalisi adanya tebu sisa pagi.
7. Melakukan seleksi bahan baku tebu dengan lebih teliti sejak datangnya supplier.
8. Melakukan dan melaksanakan penjadwalan pemeliharaan secara rutin.

Usulan perbaikan untuk mengurangi lead time proses produksi gula kristal putih (GKP) dilakukan dengan diskusi bersama divisi yang berhubungan dengan proses produksi. Perbaikan dilakukan dengan menghilangkan antrian truk tebu untuk proses timbangan bruto dan antrian tebu pada proses pembongkaran muatan.

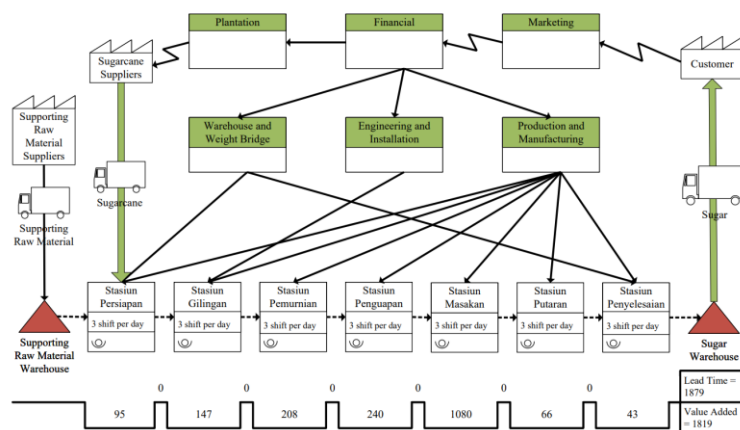


Tabel 8  
 Rekomendasi Perbaikan Proses Produksi

No	Uraian Proses	Waktu Proses Sebelum Perbaikan (Menit)	Waktu Proses Sesudah Perbaikan (Menit)
1	Antrian truk tebu untuk proses timbangan bruto	30	0
2	Antrian tebu pada proses pembongkaran muatan	20	0
Total		50	0

Sumber: Pengolahan Data

Pada proses penimbangan bahan baku tebu, terdapat antrian truk selama 30 menit dan pada proses pembongkaran muatan, terdapat antrian selama 20 menit. Aktivitas ini bisa ditekan dan dihilangkan dengan memaksimalkan penggunaan alat angkut lori agar tidak terjadi antrian panjang pada truk pengangkut. Hasil perbaikan didapatkan dari analisa dan usulan pada *Big Picture Mapping* yang dapat dilihat pada gambar 2.



Gambar 2. Big Picture Mapping Usulan PT XYZ

Sumber: PT XYZ, 2023

### E. Control

Tahapan *control* berfungsi untuk memantau perbaikan dari pemborosan proses produksi gula kristal putih (GKP) yang berlangsung terus menerus dan dalam waktu yang cukup lama. Di penelitian ini tahapan control belum dapat diimplementasikan karena keputusan usulan penelitian ini diserahkan kepada pihak perusahaan, sehingga belum dapat dilakukan upaya pengontrolan.

### 5. Kesimpulan

Berdasarkan dari hasil dan pembahasan dapat diambil kesimpulan sebagai berikut:

Tingkat pemborosan yang terjadi pada proses produksi gula kristal putih (GKP) yang masuk dalam kategori kritis adalah jenis pemborosan *defect* dengan bobot 3 dan nilai sigma sebesar 3,654; disusul dengan jenis pemborosan *excess process* dengan bobot 2,83 dan nilai sigma sebesar 3,654; dan jenis pemborosan *waiting* dengan bobot sebesar 2,67 dan nilai sigma sebesar 3,026.

Usulan perbaikan untuk mengurangi pemborosan (*waste*) pada proses produksi di PT XYZ dengan mengetahui faktor-faktor penyebab pemborosan melalui bantuan *Failure Mode and Effect Analysis* (FMEA), didapatkan nilai *Risk Priority Number* (RPN) tertinggi sebesar 384 dengan penyebab cuaca hujan terus-menerus, sehingga usulan rekomendasi dengan menerima seluruh pengiriman bahan baku tebu yang ditujukan ke PT XYZ,

walaupun akan banyak sisa giling pagi hari dan melakukan pengendalian pengaturan lahan tebu kemitraan. Lalu disusul nilai *Risk Priority Number* (RPN) tertinggi kedua sebesar 336 dengan penyebab terjadi *defect* pada gula kristal putih (GKP), sehingga usulan rekomendasi yang diberikan adalah meminimalisir kesalahan dan kelalaian proses produksi sejak stasiun persiapan hingga stasiun penyelesaian. Selanjutnya untuk nilai *Risk Priority Number* (RPN) tertinggi ketiga sebesar 280 dengan penyebab terjadi musim dengan intensitas hujan yang tinggi, sehingga usulan rekomendasi dengan menerima seluruh pengiriman bahan baku tebu yang ditujukan ke PT XYZ, walaupun akan banyak sisa giling pagi hari dan melakukan pengendalian pengaturan lahan tebu kemitraan.

## Pustaka

- [1] Pusat Data dan Sistem Informasi Pertanian, *Outlook Komoditas Perkebunan Tebu*. Pusat Data dan Sistem Informasi Pertanian Sekretariat Jenderal - Kementerian Pertanian 2020, 2020.
- [2] F. A. Soejana, "Pengendalian Mutu Proses Produksi Gula Di PT. Perkebunan Nusantara X Pabrik Gula Gempolkrep, Mojokerto," *Jurnal Teknotan*, vol. 14, no. 2, pp. 55–60, Jan. 2021, doi: 10.24198/jt.vol14n2.4.
- [3] A. Ishak and M. Safira, "Identifikasi Waste pada Proses Produksi Gula Kristal Putih di PT. XYZ Menggunakan Cause and Effect Diagram," *Talenta Conference Series: Energy and Engineering (EE)*, vol. 4, pp. 133–139, 2021.
- [4] Tranggono, L. A. Firnanda, W. P. Nurfiyanti, A. F. As Zahara, V. Angelina, and N. P. Nagara, "Faktor-Faktor Yang Mempengaruhi Rendemen Tebu Yang Masih Belum Memenuhi Kebutuhan Gula Nasional," *AZZAHRA: Scientific Journal of Social and Humanities*, vol. 1, no. 1, pp. 63–72, 2023.
- [5] M. S. Taufiqi and D. F. Aksioma, "Pengendalian Kualitas Gula Kristal Putih (GKP) di PG Tjoekir Jombang Menggunakan Diagram Kontrol Multivariat Berbasis Time Series," *INFERENSI*, vol. 1, no. 1, pp. 17–22, 2018.
- [6] Badan Standarisasi Nasional, "Gula Kristal - Bagian 3: Putih SNI 3140.3:2010," 2010
- [7] International Labour Organization, *Lean Manufacturing Techniques For Textile Industry*. Egypt: Universal Copyright Convention, 2017.
- [8] I. Baharudin, A. J. Purwanto, and M. Fauzi, "Analisis Pemborosan Menggunakan '9 Waste' Pada Proses Produksi PT ABC," *Jurnal Ilmiah Teknologi Informasi Terapan*, vol. 8, no. 1, pp. 187–192, Dec. 2021.
- [9] E. Tetteh and B. M. Uzochukwu, *Lean Six Sigma Approaches in Manufacturing, Services, and Production*. United States of America: Business Science Reference, 2015.
- [10] N. Susendi, A. Suparman, and I. Sopyan, "Kajian Metode Root Cause Analysis yang Digunakan dalam Manajemen Risiko di Industri Farmasi," *Majalah Farmasetika*, vol. 6, no. 4, pp. 310–321, May 2021, doi: 10.24198/mfarmasetika.v6i4.35053.
- [11] Tim Prodey, *Introduction to Lean Six Sigma*, 1st ed. Productivity Academy, 2021.
- [12] L. B. M. Costa, M. Godinho Filho, L. D. Fredendall, and G. M. Devós Ganga, "Lean six sigma in the food industry: Construct development and measurement validation," *Int J Prod Econ*, vol. 231, p. 107843, Jan. 2021, doi: 10.1016/j.ijpe.2020.107843.
- [13] A. Syukron and M. Kholil, *Six Sigma Quality for Business Improvemen*, 1st ed. Jakarta: Graha Ilmu, 2013.
- [14] A. Fauzi, "Analisis Pengendalian Kualitas dengan Menggunakan Metode Lean Six Sigma di PT XYZ," Universitas Pembangunan Nasional "Veteran" Jawa Timur, Surabaya, 2021.
- [15] D. Okes, *Root Cause Analysis: The Core of Problem Solving and Corrective Action*, 2nd ed. United States of America: The Global Voice of Quality, 2019.
- [16] F. R. Zani and H. Supriyanto, "Analisis Perbaikan Proses Pengemasan Menggunakan Metode Root Cause Analysis dan Failure Mode and Effect Analysis Dalam Upaya Meningkatkan Kualitas Produk Pada CV. XYZ," in *Seminar Nasional Sains dan Teknologi Terapan*, Surabaya: Institut Teknologi Adhitama Surabaya, 2021, pp. 140–146.
- [17] M. Andriana, I. Sembiring, and K. D. Hartomo, "SOP of Information System Security on Koperasi Simpan Pinjam Using ISO/IEC 27002:2013," *TRANSFORMATIKA*, vol. 18, no. 1, pp. 25–35, 2020.
- [18] T. Elvina, A. R. Dwicahyani, T. Industri, T. Industri, T. Adhi, and T. Suarabaya, "Pengendalian Kualitas Menggunakan Metode Lean Six Sigma dan FMEA Untuk Mengurangi Produk Cacat Panci Anodize PT. ABC," in *Seminar Nasional Teknologi Industri Berkelanjutan II*, 2022, pp. 294–304.
- [19] A. Suherman *et al.*, "Pengendalian Kualitas Dengan Metode Failure Mode Effect And Analysis (FMEA) dan Pendekatan Kaizen untuk Mengurangi Jumlah Kecacatan dan Penyebabnya," in *Seminar Nasional Sains dan Teknologi 2019*, 2019.
- [20] J. Elbert, A. B. Setyawan, and B. S. Widjaja S, "Pengendalian Kualitas Menggunakan Metode FMEA (Failure Mode and Effect Analysis) di PT. Asia Mandiri Lines Surabaya," *Jurnal Ilmiah Mahasiswa Universitas Surabaya*, vol. 7, no. 2, pp. 2570–2583, 2019.