

Pendekatan Six Sigma Dengan Tahapan DMAI Terhadap Kualitas Pada Kemasan Gula

Ananda Hapsari Putri¹⁾, Rizqi Wahyudi²⁾, Andhyka Tyaz Nugraha³⁾

Program Studi Teknik Industri, Fakultas Teknologi Industri, Institut Teknologi Sumatera
Jl. Terusan Ryacudu, Desa Way Huwi, Kecamatan Jati Agung, Kabupaten Lampung Selatan, Lampung,
Indonesia, 35365, Indonesia^{1),2),3)}

E-Mail : ananda.118190017@student.itera.ac.id¹⁾, rizky.wahyudi@ti.itera.ac.id^{2)*},
andhyka.nugraha@ti.itera.ac.id³⁾

ABSTRAK

PT. AHP masih menghasilkan produk cacat secara berulang pada setiap periode produksi. Kecacatan terjadi pada gula yang telah dikemas menggunakan karung plastik. Penelitian ini bertujuan untuk menghitung nilai DPMO dan Level Sigma perusahaan, mengidentifikasi faktor penyebab timbulnya cacat, serta memberikan usulan perbaikan. penelitian ini menggunakan pendekatan *Six Sigma* dengan tahapan *Define, Measure, Analyze, dan Improve* (DMAI). Penelitian ini menemukan bahwa jenis cacat yang sering terjadi pada kemasan gula rafinasi adalah cacat kemasan sobek dan jahitan lepas. Berdasarkan hasil pengolahan data, didapatkan rata-rata nilai DPMO perusahaan sebesar 97 dan nilai sigma sebesar 5.26. Penyebab terjadinya cacat berasal dari faktor manusia, metode, dan mesin. Usulan perbaikan dirancang berdasarkan penyebab mode kegagalan yang memiliki nilai RPN tertinggi. Hasil analisis FMEA menunjukkan bahwa penyebab kemasan sobek berasal dari metode penyusunan gula rafinasi yang tidak sesuai, penyebab ini memiliki nilai RPN sebesar 384. Perbaikan yang diusulkan pada PT. AHP adalah melakukan penggantian ukuran palet atau mengubah susunan gula rafinasi di atas palet. Penyebab jahitan lepas berasal dari metode penjahitan yang tidak dilakukan secara konsisten, penyebab ini memiliki nilai RPN sebesar 336. Perbaikan yang diusulkan pada PT. AHP adalah melakukan *preventive maintenance* secara berkala dan menyediakan lingkungan kerja yang nyaman bagi operator di area packing.

Kata kunci: DMAI, FMEA, Six Sigma, Kualitas.

ABSTRACT

The objective of this study is to compute the Defects Per Million Opportunities (DPMO) metric and the Sigma Level of the organisation. Additionally, the study attempts to identify the underlying variables contributing to defects and propose recommendations for enhancing the process. This study employs a Six Sigma methodology, incorporating the Define, Measure, Analyse, and Improve (DMAI) stages. According to the findings derived from the data analysis, the mean value of the company's Defects Per Million Opportunities (DPMO) is 97, while the standard deviation (sigma) is calculated to be 5.26. Defects can arise due to human factors, processes, and machines. Enhancements are devised following the underlying cause of the failure mode exhibiting the highest Risk Priority Number (RPN) value. The Failure Mode and Effects Analysis (FMEA) findings indicate that the ripped packaging issue can be attributed to an inadequate approach employed in the preparation of refined sugar. This particular cause was assigned a Risk Priority Number (RPN) value of 384. The suggested enhancement at PT. AHP involves modifying either the dimensions of the pallet or the configuration of refined sugar on the pallet. The occurrence of loose sutures can be attributed to inconsistent sewing techniques, which has been assigned a Risk Priority Number (RPN) value of 336. The suggested course of action for PT. AHP involves implementing routine preventative maintenance measures and ensuring optimal working conditions for personnel in the packing area.

Keywords: DMAI, FMEA, Six Sigma, Quality.

*Corresponding author

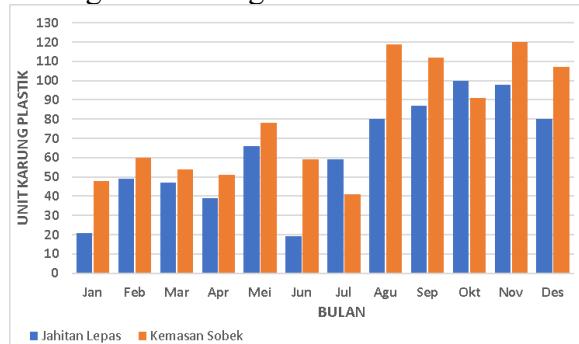
1. Pendahuluan

Gula rafinasi merupakan salah satu jenis gula yang beredar di Indonesia (Sulaiman et al., 2019). Gula rafinasi berasal dari gula mentah (*raw sugar*) yang telah melalui proses pemurnian dengan bahan baku sepenuhnya diimpor dari negara lain (Kurniawan et al., 2018). Peredaran gula rafinasi di Indonesia sangat dibatasi dan hanya diperuntukkan untuk kebutuhan industri saja. Berbeda dengan gula konsumsi yang biasa beredar luas di masyarakat, gula rafinasi memiliki tampilan fisik yang lebih putih dan lebih halus. Gula rafinasi diproduksi oleh pabrik gula (PG) milik swasta (Haryana & Wicaksono, 2016).

PT. AHP merupakan perusahaan industri gula yang secara khusus memproduksi gula rafinasi. Gula rafinasi diproduksi hanya untuk kebutuhan industri. Hal tersebut diatur dalam Peraturan Menteri Perdagangan Republik Indonesia Nomor 01 Tahun 2019, bahwa gula rafinasi tidak diperjual belikan secara bebas ke masyarakat (BSN, 2011). Pelanggan PT. AHP adalah perusahaan yang bergerak di industri makanan, minuman, hingga industri farmasi. Produk gula rafinasi tersebut digunakan sebagai bahan baku bagi produk olahan makanan dan minuman.

Kualitas suatu produk yang dihasilkan berkaitan erat dengan citra perusahaan di mata pelanggan (Goetsh & Davis, 2014). Kualitas barang/jasa yang ditawarkan juga harus mampu memberikan jaminan mutu, sehingga mau tidak mau agar mampu memenuhi tuntutan konsumen (Azizah et al., 2024). Kualitas menjadi parameter utama yang menjadi bahan pertimbangan pelanggan ketika akan memilih maupun menggunakan suatu produk (Dhingra et al., 2019). Hal tersebut menjadikan PT. AHP harus terus menghasilkan produk gula rafinasi yang berkualitas tinggi. Langkah ini perlu dilakukan PT. AHP sebagai upaya menarik pelanggan agar terus menggunakan produknya. Produk dikategorikan berkualitas apabila produk tersebut mampu memenuhi kebutuhan dan keinginan pelanggan (Grigoryan & Golubkova, 2020).

Kualitas gula rafinasi baik secara kimia maupun visual penting untuk diperhatikan perusahaan. Pengujian kualitas gula rafinasi secara kimia dilakukan melalui pengujian di laboratorium, dimana parameter yang digunakan adalah susut pengeringan, warna larutan, sedimen, dan lain-lain. Berbeda dengan kualitas gula rafinasi secara visual, dimana pemeriksaan dilakukan secara langsung terhadap kemasan produk gula rafinasi. Parameter yang digunakan dalam pemeriksaan secara visual pada kemasan karung adalah kode produksi, jahitan, kebersihan, dan kontaminasi secara visual. Selama proses produksi, PT. AHP masih menghasilkan produk cacat yang dikategorikan sebagai cacat secara visual.



Gambar 1. Data Produk Cacat

Gambar 1 menunjukkan bahwa jumlah produk cacat mengalami fluktuasi setiap bulannya dan tentunya memberikan kerugian secara finansial maupun secara teknis bagi perusahaan. Tingginya risiko produk cacat yang dihasilkan akan berdampak pada kenaikan biaya produksi perusahaan (Gaikwad & Sunnapwar, 2020). Kecacatan terjadi pada gula rafinasi yang telah dikemas menggunakan karung plastik. Jenis cacat yang terjadi pada kemasan gula rafinasi dikategorikan sebagai cacat secara visual yang terdiri dari jahitan lepas dan kemasan sobek. Berdasarkan hal tersebut, aktivitas pengendalian kualitas perlu dilakukan oleh perusahaan untuk menekan jumlah produk cacat yang dihasilkan pada setiap periode produksi.

Pengendalian kualitas merupakan suatu aktivitas yang penting untuk dilakukan perusahaan sebagai upaya menghasilkan,

mempertahankan, dan meningkatkan kualitas produk yang dihasilkan (Khan et al., 2019). Perusahaan dapat melakukan pengendalian kualitas pada keseluruhan proses produksi, mulai dari persiapan bahan baku hingga proses produksi berakhir dan menghasilkan produk yang siap untuk dipasarkan (Darmawan et al., 2022). Melalui pengendalian kualitas yang dilakukan secara berkelanjutan, diharapkan dapat menekan tingkat produk cacat dan menghasilkan produk yang mampu memenuhi standar spesifikasi (Fantasia & Wahyudi, 2024).

Kemampuan perusahaan dalam menghasilkan produk yang sesuai spesifikasi perlu diukur terlebih dahulu, hal ini dilakukan sebelum melakukan upaya perbaikan (Wahyudi et al., 2023). Pengukuran dilakukan terhadap produk cacat menggunakan pendekatan *Six Sigma*. *Six Sigma* merupakan pendekatan yang banyak digunakan dalam proses pengendalian, perbaikan dan peningkatan kualitas (Kowalik, 2018). *Six Sigma* umumnya terdiri beberapa tahapan yaitu *Define*, *Measure*, *Analyze*, *Improve*, dan *Control*. Namun tahap *Control* membutuhkan implementasi dalam periode waktu tertentu sehingga pada penelitian ini berfokus pada hingga tahapan *improve*.

Target dari upaya pengendalian kualitas *Six Sigma* adalah menghasilkan sebanyak 99.9997% produk yang sesuai spesifikasi (Widjajanto & Purba, 2021). Produk cacat diukur menggunakan satuan ukuran *Defect per Million Opportunity* (DPMO) yang biasa digunakan pada pendekatan *Six Sigma*. Satuan ukuran ini memperlihatkan kemungkinan kegagalan yang terjadi dalam satu juta kesempatan (Untoro & Iftadi, 2020). Perusahaan dapat menghasilkan 99.9997% produk yang sesuai spesifikasi apabila nilai DPMO yang dihasilkan tidak lebih dari 3.4 atau jika dikonversikan perusahaan berada pada level 6 sigma (Delgadillo et al., 2022).

Penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi nilai DPMO dan level sigma perusahaan, mengidentifikasi faktor-faktor yang menyebabkan timbulnya cacat pada kemasan, serta mengidentifikasi usulan

perbaikan untuk menekan jumlah cacat pada kemasan gula rafinasi.

2. Metodologi

Penelitian ini menggunakan jenis data kuantitatif, yaitu jenis data yang merujuk pada semua informasi yang dikumpulkan dalam bentuk angka (Sugiyono, 2020). Berdasarkan sumber data, peneliti mengumpulkan dan menggunakan data primer yang diperoleh langsung oleh peneliti dari PT. AHP. Berdasarkan bentuk data, penelitian ini menggunakan data historis, yaitu data bulanan jumlah produksi dan jumlah produk cacat.

Penelitian ini menggunakan pendekatan *Six Sigma* dengan tahapan DMAI. Adapun metode analisis yang digunakan sebagai berikut (Pakdil, 2020):

1. Tahap *Define*

Tahap *define* dimulai dengan mengidentifikasi permasalahan kualitas yang dihadapi PT. AHP. Permasalahan yang berkaitan dengan kualitas gula rafinasi diidentifikasi melalui pelaksanaan observasi langsung ke perusahaan. Tujuan penggunaan pendekatan *Six Sigma* juga diuraikan pada tahap ini.

2. Tahap *Measure*

Semua data mengenai karakteristik *Critical to Quality* (CTQ) dikumpulkan dan diidentifikasi dengan jelas sesuai dengan permasalahan yang dianalisis pada tahap *Define*. Data yang telah dikumpulkan kemudian diolah untuk dilakukan perhitungan nilai DPMO. Nilai hasil perhitungan tersebut dikoversikan ke dalam nilai level sigma. Tahap ini juga dilakukan pembuatan peta kendali p.

3. Tahap *Analyze*

Data yang telah diolah pada tahap *measure* kemudian dianalisis untuk mengetahui jenis cacat yang paling banyak terjadi dan mengetahui faktor-faktor yang menjadi penyebab timbulnya masalah. Analisis tersebut dilakukan dengan pembuatan diagram pareto dan diagram *fishbone*.

4. Tahap *Improve*

Dilakukan analisis menggunakan tabel *Failure Mode and Effect Analysis* (FMEA)

sebagai upaya untuk memberikan rekomendasi perbaikan berdasarkan kemungkinan kegagalan dan masalah yang timbul.

3. Hasil dan Pembahasan

3.1. Tahap Define

Permasalahan kualitas yang dijadikan bahan analisis pada penelitian ini adalah pada bagian kemasan produk gula rafinasi. Kemasan gula rafinasi dikatakan berkualitas apabila mampu memenuhi standar kualitas yang telah ditetapkan oleh perusahaan. Standar kualitas ini ditetapkan berdasarkan Standar Nasional Indonesia (SNI) dan kebutuhan pelanggan seperti ditunjukkan pada Tabel 1.

Tabel 1. Standar Kualitas Kemasan

Parameter	Standar
Kode Produksi	Ada
Jahitan	Baik
Kebersihan	Bersih
Kontaminasi Visual	Tidak Ada

3.2. Tahap Measure

Data mengenai karakteristik CTQ dikumpulkan untuk kemudian diidentifikasi sesuai dengan permasalahan yang dianalisis pada tahap *Define*. Permasalahan jenis cacat yang sering terjadi pada kemasan produk gula rafinasi adalah kemasan sobek dan jahitan lepas. Jenis cacat tersebut dikategorikan sebagai CTQ seperti ditunjukkan pada Tabel 2.

Tabel 2. Karakteristik CTQ

(CTQ)	Keterangan
Kemasan Sobek	Terdapat sobekan pada bagian permukaan kemasan.
Jahitan Lepas	Jahitan terlepas sehingga bagian atas kemasan karung tidak tertutup sempurna.

Data produksi dan produk cacat yang diperoleh kemudian diolah untuk dihitung nilai DPMO dan level sigma. DPMO merupakan satuan ukuran kegagalan per satu juta kesempatan (Pakdil, 2020). Tabel 3 menunjukkan DPMO dan Level Sigma.

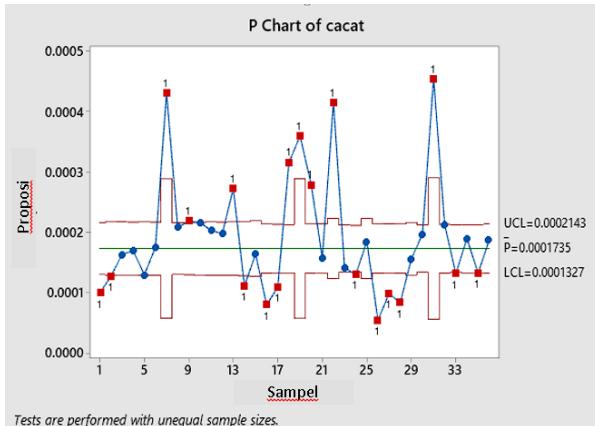
Berdasarkan hasil pengolahan dan perhitungan data pada Tabel 3, didapat jumlah nilai DPMO sebesar 3485, dengan rata-rata 97. Nilai tersebut menunjukkan bahwa dalam satu

unit produk yang dihasilkan memiliki rata-rata kemungkinan untuk gagal sebesar 97 kegagalan per satu juta kesempatan.

Tabel 3. DPMO dan Level Sigma

Jumlah yang Diperiksa	Jumlah Cacat	CTQ	DPMO	Level Sigma
850.464	85	2	50	5,39
813.178	104	2	64	5,33
788.660	129	2	82	5,27
821.380	140	2	85	5,26
808.320	105	2	65	5,33
814.042	143	2	88	5,25
118.349	51	2	215	5,02
845.318	176	2	104	5,21
835.930	183,6	2	110	5,20
822.336	178	2	108	5,20
810.182	165	2	102	5,21
813.504	161	2	99	5,22
803.520	219	2	136	5,14
771.379	86	2	56	5,36
741.888	122	2	82	5,27
948.576	76	2	40	5,44
969.984	107	2	55	5,37
978.202	309	2	158	5,10
116.813	42	2	180	5,07
956.486	267	2	140	5,13
917.203	145	2	79	5,28
626.304	260	2	208	5,03
1.012.915	144	2	71	5,30
1.058.534	138	2	65	5,33
638.189	118	2	92	5,24
945.005	52	2	28	5,53
923.962	92	2	50	5,39
956.352	80	2	42	5,43
831.590	130	2	78	5,28
1.013.291	200	2	99	5,22
114.391	52	2	227	5,01
963.440	205	2	106	5,20
1.015.488	134	2	66	5,32
982.426	187	2	95	5,23
979.354	130	2	66	5,32
937.632	176	2	94	5,24
Total	5.902	-	3.485	-
Rata-rata			97	5,25

Nilai level sigma yang dicapai perusahaan sebesar 5,26. Nilai tersebut berarti kinerja yang dihasilkan perusahaan setara dengan rata-rata industri USA. Pencapaian tersebut menunjukkan hasil yang cukup baik, namun perlu ditingkatkan sehingga dapat mencapai rata-rata industri kelas dunia yang berada pada level 6 sigma.



Gambar 3. Peta Kendali p

Gambar 3 menunjukkan peta kendali p. Peta kendali tersebut memiliki data yang proporsi kerusakannya berada di luar batas kendali atas dan batas kendali bawah. Terdapat sebanyak 19 data yang berada di luar batas kendali. Data tersebut berada di luar batas kendali karena terdapat variasi yang menyebabkan nilai rata-rata proporsi cacat pada data tersebut berada di luar batas kendali statistik. Variasi terjadi karena adanya masalah yang timbul akibat penyebab umum dan penyebab khusus. Penyebab umum ditandai dengan munculnya penyimpangan yang berada dalam batas kendali. Penyebab khusus ditandai dengan ditemukannya data yang berada di luar batas kendali.

Data yang berada di luar batas kendali tersebut menunjukkan bahwa terjadi masalah yang berasal dari penyebab khusus. Penyebab khusus pada umumnya berasal dari faktor manusia, mesin, metode kerja, material, dan lingkungan. Faktor yang menimbulkan jenis cacat kemasan sobek berasal dari faktor manusia (operator) yang tidak melakukan proses penyusunan sesuai dengan standar. Faktor lain yang terlibat yaitu berasal dari metode kerja yang dilakukan. Metode penyusunan kemasan gula rafinasi dalam *warehouse* yang tidak sesuai standar akan menyebabkan kemasan sobek karena tergores garpu pada *forklift* ketika proses penyusunan dan proses *handling* untuk diangkut ke dalam truk.

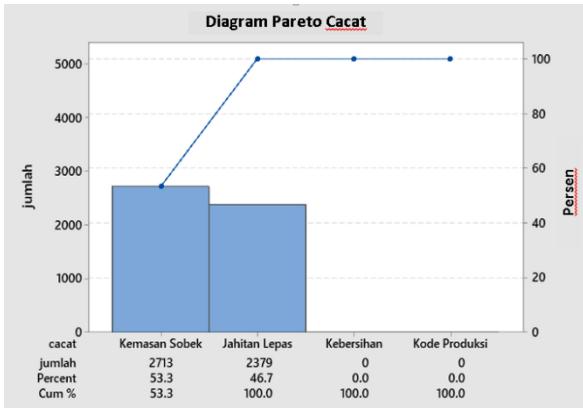
Kemudian faktor yang menimbulkan jenis cacat kemasan sobek berasal dari faktor manusia, metode, dan mesin. Penyebab yang

berasal dari faktor manusia adalah proses penjahitan pada bagian atas kemasan karung yang tidak dilakukan sesuai dengan standar. Penyebab yang berasal dari faktor mesin adalah penggantian terhadap jarum jahit yang tidak dilakukan sesuai dengan standar. Proses *maintenance* mesin jahit yang dilakukan lebih lambat dari jadwal yang seharusnya juga menjadi penyebab yang berasal dari faktor mesin. Penyebab selanjutnya adalah berasal dari faktor metode kerja yang dilakukan pada proses penjahitan. Sebelum kemasan dijahit, bagian atas karung perlu dilipat terlebih dahulu. Metode pelipatan yang tidak sesuai standar dan metode penjahitan yang tidak sesuai standar menyebabkan jahitan pada karung mudah terlepas.

3.3. Tahap Analyze

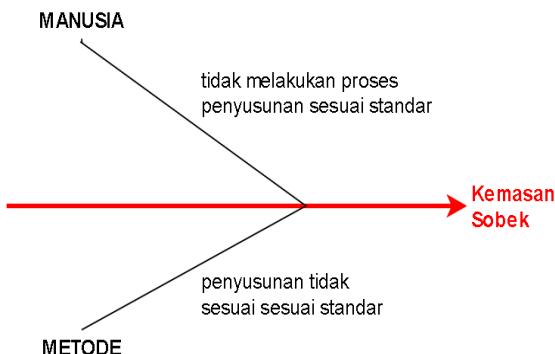
Permasalahan kualitas yang ditemui pada PT. AHP adalah tidak terpenuhinya standar kualitas pada gula rafinasi yang sudah dikemas. Terdapat standar kualitas yang tidak terpenuhi pada kemasan yang mengakibatkan produk tersebut masuk dalam kategori produk cacat. Produk cacat tersebut akan diolah kembali melalui proses yang disebut *remelt*. Proses *remelt* merupakan upaya terakhir yang dilakukan perusahaan untuk mengatasi produk cacat. Proses *remelt* ini tentu akan menyebabkan kerugian bagi perusahaan jika tidak segera ditangani.

Perusahaan dalam proses produksinya telah melakukan *maintenance* tahunan yang dilakukan setiap bulan Juli, namun *maintenance* yang dilakukan tidak mengurangi jumlah produk cacat pada bulan berikutnya. Hal ini terjadi karena *maintenance* dilakukan terfokus untuk mengatasi kecacatan selama proses pemurnian, sedangkan kecacatan pada kemasan timbul mulai dari area *packing*. Gula rafinasi yang berada pada area tersebut telah melewati proses pemurnian sehingga *maintenance* yang dilakukan tidak terlalu memberikan dampak yang signifikan terhadap jenis cacat tersebut.



Gambar 4. Diagram Pareto Cacat

Gambar 4 menunjukkan jenis cacat yang terjadi pada kemasan gula rafinasi. Jenis cacat tersebut terdiri dari cacat kemasan sobek, jahitan lepas, kebersihan, dan kode produksi. Jumlah produk yang dikategorikan cacat kemasan sobek sebanyak 2.713 produk, dengan persentase nilai sebesar 53,3%.



Gambar 5. Fishbone Kemasan Sobek

Jumlah produk yang dikategorikan cacat jahitan lepas sebanyak 2.379 produk, dengan persentase nilai sebesar 46,7%. Jumlah produk yang dikategorikan cacat kebersihan dan kode produksi sebanyak 0 produk, dengan persentase nilai sebesar 0%. Berdasarkan hal tersebut, jenis cacat yang paling berpengaruh secara visual adalah kemasan sobek dan jahitan lepas, sehingga kedua jenis cacat ini menjadi prioritas untuk dilakukan perbaikan. Gambar 5 dan Gambar 6 masing-masing menunjukkan fishbone kemasan sobek dan fishbone diagram jahitan lepas.

Jenis cacat kemasan sobek dipengaruhi faktor-faktor sebagai berikut:

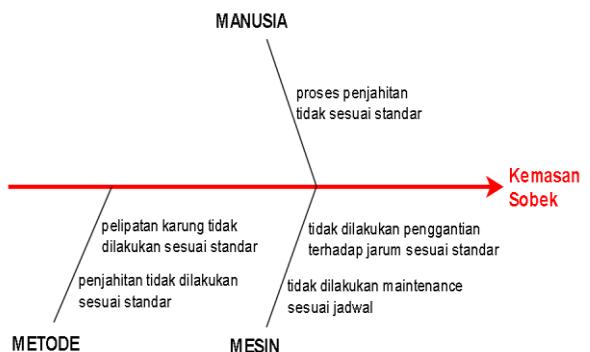
1. Metode

Penyusunan gula rafinasi yang dilakukan tidak sesuai standar karena susunan karung

melebihi luas palet. Ketidaksesuaian ini akan membuat operator *forklift* sulit mengangkat gula rafinasi sehingga timbul kemungkinan kemasan karung tertusuk garpu pada *forklift*. Kemasan karung yang terletak menggantung di luar palet juga menimbulkan beban pada kemasan tidak merata. Ukuran palet yang digunakan PT. AHP yaitu 130 cm x 110 cm, sedangkan gula rafinasi yang disusun memiliki ukuran sebesar 136 x 110 cm.

2. Manusia

Operator tidak melakukan penyusunan sesuai standar karena luas keseluruhan kemasan gula rafinasi yang disusun di *warehouse* mempunyai ukuran yang lebih luas dibandingkan palet yang digunakan. Kondisi tersebut memungkinkan kemasan gula tergores garpu pada *forklift* ketika proses penyusunan dan proses handling.



Gambar 6. Fishbone Diagram Jahitan Lepas

Jenis cacat jahitan lepas dipengaruhi faktor-faktor sebagai berikut:

1. Metode

Proses penjahitan gula rafinasi dilakukan menggunakan mesin semi-otomatis, mesin jenis ini masih melibatkan tenaga manusia. Proses pelipatan dan penjahitan karung dilakukan oleh operator penjahitan. Bagian atas kemasan karung perlu dilipat terlebih dahulu sebelum dilakukan proses penjahitan. Kemasan dilipat dengan ukuran sekitar 2–3 cm. Lipatan antar sisi yang tidak sama atau miring mengakibatkan karung tidak terjahit secara merata dan jahitan akan mudah terlepas. Metode penjahitan yang tidak dilakukan sesuai standar juga akan

Tabel 4. Failure Mode and Effect Analysis (FMEA)

<i>Mode of Failure</i>	<i>Effect of Failure</i>	<i>Cause of Failure</i>	<i>S</i>	<i>O</i>	<i>D</i>	<i>RPN Rank</i>
Kemasan Sobek	<i>Reject/remelt</i>	Operator tidak melakukan proses penyusunan sesuai standar.	7	6	5	210 2
		Metode penyusunan tidak sesuai standar.	8	8	6	384 1
		Operator tidak melakukan penjahitan sesuai standar.	6	5	6	180 3
		Tidak dilakukan penggantian terhadap jarum sesuai standar.	8	3	5	120 5
Jahitan Lepas	<i>Reject/ remelt</i>	Tidak dilakukan <i>maintenance</i> sesuai jadwal.	8	4	5	160 4
		Metode pelipatan karung tidak dilakukan sesuai standar.	6	5	7	210 2
		Metode penjahitan tidak dilakukan sesuai standar.	8	6	7	336 1

Keterangan : S = *Severity* (keparahan); O = *Occurance* (kejadian), dan D = *Detection* (Deteksi)

menyebabkan jahitan karung mudah terlepas. Jarak antar benang yang dijahit pada kemasan harus konsisten satu sama lainnya yaitu memiliki panjang jahitan sepanjang 0,5 cm dengan jarak antar jahitan sepanjang 0,2 cm.

2. Manusia

Manusia menjadi faktor yang berpengaruh terhadap timbulnya produk cacat. operator yang melakukan proses penjahitan tidak sesuai dengan standar akan menyebabkan kemasan yang tidak terjahit secara merata. Standar yang digunakan pada proses penjahitan yaitu panjang jahitan pada kemasan tersebut adalah 0,5 cm dengan jarak antar jahitan sepanjang 0,2 cm.
3. Mesin

Penggantian jarum yang tidak sesuai standar akan menyebabkan jahitan pada karung menjadi tidak rapi, karena jarak antar jahitan tidak sama antar satu sama lainnya. Jahitan yang tidak rapi ini akan menyebabkan jahitan pada bagian atas kemasan karung tersebut mudah untuk terlepas sehingga gula rafinasi di dalam kemasan memiliki kemungkinan terkontaminasi lingkungan sekitar. Jarum jahit perlu dilakukan penggantian apabila kondisinya mulai berkarat, bengkok, dan patah. Kondisi tersebut merupakan standar yang digunakan untuk melakukan penggantian jarum. Selain masalah penggantian jarum yang tidak sesuai

standar, cacat jahitan lepas juga timbul karena mesin jahit yang tidak dilakukan *maintenance* sesuai dengan jadwal. Jadwal *maintenance* mesin jahit adalah setiap seminggu, namun terkadang karena padatnya produksi, *maintenance* mesin jahit dilakukan lebih lambat dari jadwal seharusnya. Keterlambatan ini akan menyebabkan timbulnya masalah pada mesin jahit ketika proses penjahitan dilakukan.

3.4. Failure Mode and Effect Analysis (FMEA)

Pengendalian kualitas dilakukan dengan menetapkan rencana perbaikan terhadap proses-proses yang berpotensi menimbulkan cacat pada kemasan gula rafinasi. FMEA digunakan untuk menganalisis secara sistematis mode kegagalan potensial suatu proses, efek yang ditimbulkan, dan penyebab terjadinya mode kegagalan tersebut. Rencana perbaikan diprioritaskan untuk penyebab yang mempunyai nilai RPN tertinggi. FMEA digambarkan sebagai metode proaktif dan sistematis untuk mengevaluasi suatu proses guna mengidentifikasi titik-titik kegagalan yang mungkin terjadi guna mencegah kegagalan yang akan datang. FMEA mengikuti proses bertahap yang dimulai dengan penyebab potensial kegagalan, kegagalan yang ada dalam mekanisme kerja saat ini, dan menghitung angka prioritas risiko (RPN), baik untuk sistem yang ada maupun

yang dimodifikasi. Untuk menghitung Angka Prioritas Risiko atau dalam istilah asing disebut *the risk priority number* (RPN), ditentukan nilai *Severity* (Keparahan), *Occurrence* (Kejadian), dan *Detection* (Deteksi). Hasil perkalian antara nilai *Severity* (Keparahan), *Occurrence* (Kejadian), dan *Detection* (Deteksi) menghasilkan RPN. RPN menghasilkan komponen dengan faktor risiko tertinggi dalam proses sistem seperti yang ditunjukkan pada Tabel 4.

3.4. Tahap *Improve*

Perbaikan yang dilakukan secara terfokus akan membantu perusahaan dalam menghemat sumber daya dan biaya produksi. Usulan perbaikan diberikan terhadap penyebab yang memiliki nilai RPN tertinggi. Berdasarkan analisis tersebut, cacat kemasan sobek disebabkan oleh faktor metode. Metode penyusunan gula rafinasi yang dilakukan tidak sesuai standar sehingga memiliki potensi untuk menimbulkan cacat. Cacat jahitan lepas juga disebabkan oleh faktor metode penjahitan yang tidak sesuai dengan spesifikasi, sehingga memiliki potensi untuk menimbulkan cacat jahitan lepas.

1. Kemasan sobek

Kemasan sobek diakibatkan karena sistem palet yang kurang tepat. Kemasan karung yang telah diisi gula rafinasi masing-masing memiliki ukuran 68 x 42 cm. Karung tersebut disusun secara horizontal dan vertikal. Sebanyak tiga karung disusun secara horizontal dan sebanyak dua karung disusun secara vertikal sehingga jumlahnya adalah lima karung dalam satu palet. Kemudian karung ditumpuk setinggi sepuluh tumpukan. Ukuran kelima karung tersebut adalah 136 x 110 cm, sedangkan ukuran palet yang saat ini digunakan adalah 130 x 110 cm. Berdasarkan hal tersebut, penulis mengusulkan untuk mengganti ukuran palet yang digunakan. PT. AHP perlu menggunakan palet berukuran 140 x 120 cm seperti ditunjukkan pada Gambar 7 (Girmanová et al., 2017). Ukuran palet perlu lebih besar dari susunan karung gula rafinasi supaya

mempermudah dalam proses penyusunan dan proses *handling* menggunakan *forklift*, dengan demikian risiko kemasan karung tergores garpu pada *forklift* dapat dihindari.

Usulan perbaikan yang disarankan penulis berdasarkan akar masalah timbulnya jenis cacat kemasan sobek dan jahitan lepas adalah sebagai berikut.



Gambar 7. Usulan Ukuran Palet

Usulan lainnya selain mengubah ukuran palet yang digunakan adalah dengan mengurangi dan mengubah susunan gula rafinasi di atas palet. Perbaikan ini diusulkan karena masalah yang sama terjadi pada penelitian yang dilakukan (Suhardi et al., 2019), di mana dengan mengubah ukuran palet tersebut akan mengurangi risiko kecacatan produk. Perbaikan tersebut akan mempermudah operator ketika melakukan proses *handling* menggunakan *forklift*.

2. Jahitan lepas

Jahitan lepas diakibatkan karena proses penjahitan tidak dilakukan sesuai standar, dimana jarak antar jahitan berbeda satu sama lain. Masalah tersebut disebabkan oleh mesin jahit yang terkadang bermasalah sehingga perusahaan perlu melakukan *preventive maintenance* secara berkala. Melalui tindakan ini masalah pada mesin dapat dihindari.

Selama proses penjahitan berlangsung, dibutuhkan konsentrasi dan ketelitian operator penjahitan agar masalah ketidakkonsistenan ini dapat segera dideteksi. Perusahaan dapat meningkatkan konsentrasi dan ketelitian operator melalui penyediaan lingkungan kerja yang nyaman (Fajrin & Sulistiyowati, 2018).

Lingkungan kerja yang nyaman adalah lingkungan yang memenuhi aspek ergonomi seperti kenyamanan postur tubuh dalam melakukan proses penjahitan, kondisi lingkungan yang tidak bising, pencahayaan yang cukup, dan lainnya.

4. Kesimpulan

PT. AHP menghasilkan rata-rata nilai DPMO sebesar 97 dan berada pada level 5,26 *sigma*, di mana kinerja yang dihasilkan setara dengan rata-rata industri dunia. Faktor yang menyebabkan timbulnya jenis cacat kemasan sobek berasal dari faktor manusia dan metode. Faktor yang menyebabkan timbulnya jenis cacat jahitan lepas berasal dari faktor manusia, metode, dan mesin. Usulan perbaikan diprioritaskan untuk dilakukan pada penyebab mode kegagalan yang memiliki nilai RPN tertinggi. Penyebab mode kegagalan kemasan sobek yang memiliki nilai RPN tertinggi adalah penyusunan gula rafinasi yang telah dikemas tidak sesuai standar dengan RPN sebesar 384. Perbaikan yang diusulkan adalah melakukan penggantian ukuran palet atau mengubah susunan gula rafinasi di atas palet. Penyebab mode kegagalan yang memiliki nilai RPN tertinggi adalah proses penjahitan tidak dilakukan sesuai standar dengan RPN sebesar 336. Perbaikan yang diusulkan adalah melakukan *preventive maintenance* secara berkala dan menyediakan lingkungan kerja yang nyaman bagi operator di area *packing*.

Daftar Pustaka

- Azizah, T. N., Hunusalela, Z. F., & Sinambela, S. (2024). Usulan Perbaikan Kualitas Pada Proses Produksi Tahu dengan Metode Six Sigma dan Poka Yoke. *TeknoIn*, 29(1), 15–24. <https://doi.org/10.20885/teknoin.vol29.is.s1.art2>
- BSN. (2011). Gula kristal – Bagian 2: Rafinasi (Refined sugar). SNI 3140.2:2011. *Badan Standarisasi Nasional*.
- Darmawan, D. S., Nugraha, A. T., & Wahyudi, R. (2022). Peramalan Deret Berkala dalam Mengurangi Bullwhip Effect pada Sistem Rantai Pasok Komoditas Sawit pada PTPN VII, Lampung, Indonesia.

- Agro Bali : Agricultural Journal*, 5(2), 331–341.
<https://doi.org/10.37637/ab.v5i2.956>
- Delgadillo, R. R., Medini, K., & Wuest, T. (2022). A DMAIC Framework To Improve Quality And Sustainability In Additive Manufacturing—A Case Study. *Sustainability*, 14(1), 1–18. <https://doi.org/10.3390/su14010581>
- Dhingra, A. K., Kumar, S., & Singh, B. (2019). Cost reduction and quality improvement through Lean-Kaizen concept using value stream map in Indian manufacturing firms. *International Journal of System Assurance Engineering and Management*, 10(4), 792–800. <https://doi.org/10.1007/s13198-019-00810-z>
- Fajrin, M. T., & Sulistiyowati, W. (2018). Pengurangan Defect Pada Produk Sepatu Dengan Mengintegrasikan Statistical Process Control (SPC) Dan Root Cause Analysis (RCA) Studi Kasus PT. XYZ. *Spektrum Industri*, 16(1), 29–40. <https://doi.org/10.12928/si.v16i1.9778>
- Fantasia, I. F., & Wahyudi, R. (2024). Identifikasi Pengendalian Kualitas Produk Menggunakan Metode Statistical Process Control Pada PT X. *INVASI : Jurnal Industri & Inovasi*, 1(2), 1–11.
- Gaikwad, L., & Sunnapwar, V. (2020). An integrated Lean, Green and Six Sigma strategies: A systematic literature review and directions for future research. *TQM Journal*, 32(2), 201–225. <https://doi.org/10.1108/TQM-08-2018-0114>
- Girmanová, L., Šolc, M., Kliment, J., Divoková, A., & Mikloš, V. (2017). Application of Six Sigma Using DMAIC Methodology In The Process Of Product Quality Control In Metallurgical Operation. *Acta Technologica Agriculturae*, 20(4), 104–109. <https://doi.org/10.1515/ata-2017-0020>
- Goetsch, D. L., & Davis, S. (2014). Quality Management For Organizational Excellence : Introduction To Total

- Quality. In *Case Studies in Work, Employment and Human Resource Management* (Seventh Ed). Pearson Education Limited. <https://doi.org/10.4337/9781788975599.00039>
- Grigoryan, E., & Golubkova, I. (2020). Seven Tools for Quality Management and Control: Theory and Practice. *International Conference on Economic, Management and Technologies 2020 (ICEMT 2020)*, 139, 528–535. <https://doi.org/10.2991/aebmr.k.200509.094>
- Haryana, A., & Wicaksono, B. (2016). Gula Rafinasi vs Gula Rakyat Di Pasar Konsumen. *Media PUSDIKLAT*, 33–38.
- Khan, S. A., Kaviani, M. A., J. Galli, B., & Ishtiaq, P. (2019). Application of continuous improvement techniques to improve organization performance. *International Journal of Lean Six Sigma*, 10(2), 542–565. <https://doi.org/10.1108/IJLSS-05-2017-0048>
- Kowalik, K. (2018). Six Sigma As A Method Of Improving The Quality Of Service Process. *Production Engineering Archives*, 19(19), 10–15. <https://doi.org/10.30657/pea.2018.19.03>
- Kurniawan, T., Jayanudin, Kustiningsih, I., & Adha Firdaus, M. (2018). Palm Sap Sources, Characteristics, and Utilization in Indonesia. *Journal of Food and Nutrition Research*, 6(9), 590–596. <https://doi.org/10.12691/jfnr-6-9-8>
- Pakdil, F. (2020). *Six Sigma for Students A Problem-Solving Methodology* (1st ed.). Palgrave Macmillan, Cham. [https://doi.org/https://doi.org/10.1007/978-3-030-40709-4 ©](https://doi.org/https://doi.org/10.1007/978-3-030-40709-4)
- Sugiyono. (2020). Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif dan Kombinasi (Mixed Methods). Edisi Keenam. In *Alfabeta*. Alfabeta.
- Suhardi, A. R., Ichsan, S., & Lasniroha S, T. (2019). Pengendalian Kualitas Dalam Proses Produksi Percetakan Sablon Pada Kaos Oblong Di Fload Sp. *Jurnal Ilmiah Bisnis, Modan, Dan UMKM*, 2(1), 1–8.
- Sulaiman, A. A., Sulaeman, Y., Mustikasari, N., Nursyamsi, D., & Syakir, A. M. (2019). Increasing Sugar Production In Indonesia Through Land Suitability Analysis And Sugar Mill Restructuring. *Land*, 8(4), 1–17. <https://doi.org/10.3390/land8040061>
- Untoro, O. B., & Iftadi, I. (2020). Six Sigma As A Method For Controlling And Improving The Quality Of Bed Series Products. *Jurnal Ilmiah Teknik Industri*, 19(2), 131–141. <https://doi.org/10.23917/jiti.v19i2.11623>
- Wahyudi, R., Abdillah, Z., & Armadani, E. (2023). Usulan Perbaikan Lingkungan Kerja Di Area Produksi. *Jurnal INVASI*, 1(1), 12–22. <http://jurnal.utu.ac.id/invasi/issue/view/533>
- Widjajanto, S., & Purba, H. H. (2021). Six Sigma Implementation In Indonesia Industries And Businesses: A Systematic Literature Review. *Journal of Engineering and Management in Industrial System*, 9(1), 23–34. <https://doi.org/10.21776/ub.jemis.2021.009.01.3>