

ANALISIS PENGENDALIAN KUALITAS DAN IDENTIFIKASI *COST OF QUALITY* PADA PRODUK GULA

Resatya Oktafitullah SAV¹, Muchlison Anis²

^{1,2}Jurusan Teknik Industri, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Surakarta

Jl. A. Yani Tromol Pos 1 Pabelan Kartasura 57102 Telp 0271 717417

Email: d600190013@student.ums.ac.id

Abstrak

PG Madukismo merupakan perusahaan yang bergerak dibidang Agro Industri dengan memproduksi gula yang beroperasi selama 4-6 bulan dalam satu tahun. Dalam proses produksi, perusahaan mengalami kendala cacat produk sehingga perlu adanya pengendalian kualitas mengenai pengeidentifikasian penyebab penyimpangan cara mengatasi penyimpangan dan cost of quality dengan metode Six sigma, FMEA dan juga FTA. Berdasarkan data Bulan Juni 2021-Oktobre 2022 terdapat defect ukuran sebanyak 2.986 kuintal, warna 3.013 kuintal dan tingkat kekeringan 8.354 kuintal. Faktor penyebab kecacatan antara lain: penggunaan bahan baku yang terlalu tua, operator yang meninggalkan stasiun kerja selama proses produksi dan penerapan SOP yang belum maksimal. Adapun usulan perbaikan yang disarankan dengan pengadaan checklist pengoperasian mesin dan bahan baku. Dilihat dari cost of quality yang meliputi biaya pencegahan, penilaian, kegagalan internal, dan kegagalan eksternal total biaya kualitas sebesar Rp1.572.840.960 ditahun 2021 dan sebesar Rp1.535.383.560 ditahun 2022.. Kondisi biaya kualitas terbilang sangat baik, karena rata-rata biaya kualitas sebesar 1% dari hasil perbandingan dengan jumlah penjualan.

Kata kunci: *Cost Of Quality; FMEA; FTA; Pengendalian Kualitas; Six sigma*

Pendahuluan

Manufaktur diartikan sebagai proses dalam merubah bahan baku menjadi produk setengah jadi atau jadi melalui proses atau tahapan yang sudah direncanakan secara terorganisir dengan baik untuk setiap langkah-langkah yang diperlukan (Supriyanto *et al.*, 2013). Dalam proses menciptakan produk, perusahaan harus memiliki standar kualitas sendiri. Kualitas produk sangat penting dimana dengan adanya pengendalian kualitas dapat membantu mengurangi biaya bahan baku, biaya *overhead*, dan biaya tenaga kerja (Al'Azhar, 2020). Pengendalian kualitas yang dilaksanakan disuatu perusahaan akan berpengaruh terhadap kualitas perusahaan itu sendiri (Ratnadi and Supriyanto, 2016). Dimensi kualitas produk menurut (Widyana and Naufal, 2018) antara lain: kinerja, ciri-ciri, kehandalan, kessuian dengan spesifikasi, daya tahan, kemudahan perbaikan dan estetika.

PT. Madukismo merupakan perusahaan yang bergerak di bidang Agro Industri yang berlokasi di Kabupaten Bantul, Yogyakarta dengan memproduksi SHS (*Superior Head Sugar*). Kegiatan produksi yang dilakukan, tidak jarang dijumpai adanya kecacatan produk. ada beberapa permasalahan kualitas yang dihadapi antara lain: *defect* warna, *defect* tingkat kekeringan dan *defect* ukuran. Hal tersebut terjadi karena kualitas bahan baku yang kurang berkualitas serta karena performa mesin produksi yang kurang maksimal. Hal tersebut harus segera mendapatkan penanganan agar tidak merugikan perusahaan. Sehingga perlu adanya pengeidentifikasian penyebab penyimpangan dan cara mengatasi penyimpangan tersebut.

Six sigma merupakan metode terstruktur yang digunakan untuk mengurangi variasi dan juga meningkatkan proses. Metode ini memiliki tujuan guna meningkatkan kinerja proses dan mencapai tingkat kualitas yang tinggi dengan menyelidiki dan menghilangkan akar penyebab cacat atau meminimalkan *defect* (Widodo and Soediantono, 2022). *Six sigma* dalam pengaplikasiannya memiliki 5 fase yang dikenal dengan DMAIC (*define, measure, analyze, dan control*) (Afriliano, A and Kiswandono, 2021). Tahapan tersebut bertujuan untuk mengidentifikasi permasalahan yang terjadi, menganalisis penyebab permasalahan dan mencari upaya perbaikan guna mendapatkan penyelesaian yang terbaik.

FMEA (*failure mode and effect analysis*) merupakan teknik yang paling banyak digunakan untuk mengidentifikasi mode kegagalan dalam suatu sistem, mengevaluasi dampak, dan merencanakan tindakan korektif secara terstruktur dan kualitatif (Cardiel-Ortega and Baeza-Serrato, 2023). Menurut (Mayangsari Fitria Diana, Adianto Hari and Yuniati Yoanita, 2015) FMEA digolongkan menjadi dua jenis yaitu: desain FMEA yang diartikan sebagai alat untuk memastikan potensial *failure mode*, sebab akibat terkait dengan karakteristik desain, yang digunakan oleh *design responsible engineer team*. *Process FMEA* merupakan alat yang digunakan untuk memastikan bahwa potensial *failure mode*, sebab dan akibatnya telah diperhatikan terkait dengan karakteristik prosesnya. Dalam penelitiannya, (Andiyanto, Sutrisno and Punuhsingon, 2017) menjelaskan langkah-langkah pembuatan FMEA antara lain: *review* proses, *brainstorm* resiko potensial, membuat daftar resiko, penyebab dan efek potensial, menentukan tingkat *severity*,

occurrence, detection, menghitung RPN, membuat prioritas *waste*, mengambil tindakan untuk menghilangkan resiko tertinggi, menghitung RPN sebagai resiko yang akan dikurangi atau dihilangkan.

Fault tree analysis (FTA) merupakan metodologi analisis yang menggunakan metode grafis untuk menunjukkan analisis proses secara virtual untuk mengidentifikasi kejadian gagal berdasarkan penilaian probabilitas kegagalan (Djamal and Azizi, 2015). FTA juga diartikan sebagai teknik pengidentifikasian penyebab kegagalan dalam proses produksi yang apabila tidak berjalan secara baik, dapat menyebabkan kegagalan yang fatal serta mengidentifikasi tingkat probabilitas kerusakan produk yang cukup tinggi (Afma, Sumarya and Ambatoding, 2022). Tujuan dari FTA pada umumnya untuk mengendalikan resiko, yaitu kecelakaan yang paling tidak diinginkan diambil sebagai peristiwa puncak dan kemudian berbagai kesalahan yang dapat menyebabkan peristiwa puncak ditentukan lapis demi lapis dari atas ke bawah melalui analisis yang logis (Qiao *et al.*, 2023).

Cost of quality (COQ) merupakan alat yang digunakan untuk memantau dan mencapai pengurangan biaya dan peningkatan manfaat untuk meningkatkan kualitas (Dawood and Kadhim Ismayyir, 2013). Sedangkan menurut (Monica Shahnaz Safitri, Choirul Anwar and Indah Muliarsari, 2021) COQ diartikan sebagai biaya atas kemungkinan terjadinya produk cacat. Dari pengertian tersebut, biaya kualitas memiliki hubungan dengan penciptaan, pengidentifikasian, perbaikan dan pencegahan terhadap kerusakan. Biaya produksi terbagi menjadi empat kategori yaitu biaya pencegahan, penilaian, kegagalan *internal* dan *eksternal*. Besarnya pengaruh biaya kualitas terhadap produktivitas dilihat dari jumlah *output* yang dapat diproduksi dengan kriteria standar kualitas yang terjamin dan *output* cacat seminimal mungkin. Menurut (Tjiptono, Fandi and Diana, 2001) dalam penelitiannya menjelaskan bahwa suatu perusahaan dengan program pengelolaan kualitas dikatakan berjalan dengan baik apabila biaya kualitasnya tidak akan melebihi 2,5% dari penjualan.

Metode Penelitian

Pengumpulan data

Pengumpulan data yang dilakukan dengan melakukan wawancara dengan pihak *internal* perusahaan dan observasi di lingkungan perusahaan terkhusus bagian produksi. Data-data yang diperlukan dalam penelitian ini antara lain: informasi perusahaan, data proses produksi, jumlah produksi, jumlah produk cacat, data jenis cacat, informasi penyebab cacat produk, serta *cost of quality* atau biaya yang berkaitan dengan kualitas.

Pengolahan data

Tahapan pengolahan data yang dilakukan dalam penelitian ini antara lain sebagai berikut:

1. Define

Pada tahap ini dilakukan untuk menentukan dan mengidentifikasi masalah. Dimulai dengan membuat dan menentukan faktor CTQ (*critical to quality*) untuk mengidentifikasi kebutuhan konsumen.

2. Measure

Pada tahap kedua ini dilakukan pengambilan data di PG. Madukismo selama periode 2021 dan 2022 sebagai data yang dikumpulkan dan dilakukan pengolahan data sebelum dilakukannya perbaikan. Tahap ini bertujuan untuk memahami kondisi perusahaan saat ini dengan melakukan perhitungan DPMO (*defect per million opportunities*) dan peta kendali.

3. Analyze

Tahap *analyze* ini untuk mengidentifikasi akar penyebab suatu masalah dengan menggunakan berbagai *tools* antara lain: diagram pareto, *fishbone* diagram, *failure mode and effect analysis* (FMEA), *fault tree analysis* (FTA).

4. Improve

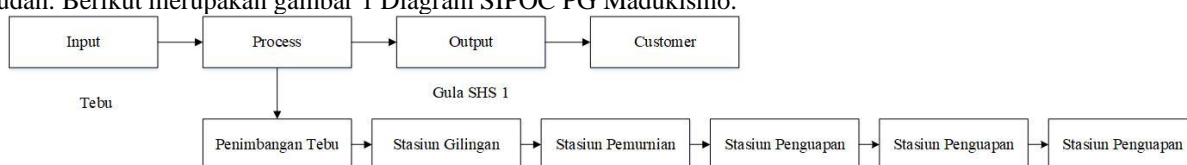
Tools yang digunakan dalam penyelesaian tahap *improve* adalah *cost of quality*. *Cost of quality* digunakan untuk mengukur total biaya yang terkait dengan kualitas produk sehingga dapat mengidentifikasi kegiatan yang perlu diperbaiki atau ditingkatkan untuk meningkatkan efisiensi dan mengurangi biaya terkait kualitas. Dengan komposisi yang digunakan meliputi aktivitas pencegahan, aktivitas penelitian, aktivitas kegagalan *internal*, dan kegagalan *eksternal*.

Hasil dan Pembahasan

Pengolahan data pada penelitian ini menggunakan tahapan *define, measure, analyze, dan improve* (DMAI) dengan langkah-langkah sebagai berikut:

a. Diagram SIPOC

Diagram SIPOC akan mempresentasikan aliran proses bisnis yang terjadi di PG. Madukismo. Dengan adanya diagram ini dapat membantu mengetahui proses bisnis dari material hingga produk berakhir ke *customer* secara lebih mudah. Berikut merupakan gambar 1 Diagram SIPOC PG Madukismo.



Gambar 1. Diagram SIPOC PG Madukismo

b. Pendefinisian Karakteristik Kualitas (CTQ)

Dari proses produksi yang terjadi di PG Madukismo, produk yang di hasilkan ada beberapa yang mengalami *defect*. *Defect* yang terjadi terdapat 3 macam antara lain: tingkat kekeringan, warna, dan ukuran. Berikut merupakan tabel 1 tabel yang menunjukkan CTQ proses produksi PG Madukismo.

Tabel 1. CTQ PG Madukismo

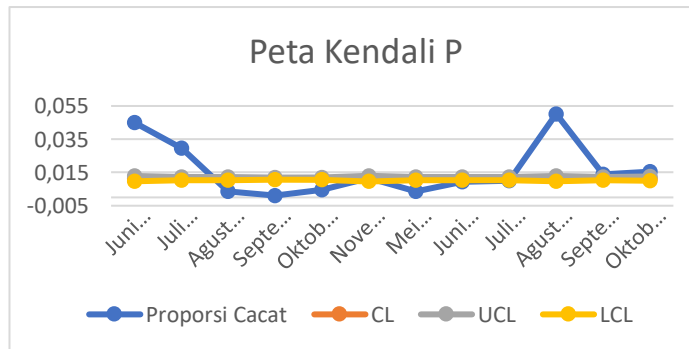
No	Karakteristik	Keterangan
1	Tingkat Kekeringan	Cacat ini ditandai dengan kondisi gula yang masih basah. Hal tersebut terjadi karena tingkat kekeringan yang tidak sesuai dengan standar perusahaan.
2	Warna	Cacat ini bisa diketahui secara jelas, karena apabila gula yang dihasilkan mengalami perubahan yang terlalu gelap atau terlalu coklat, produk yang dihasilkan masuk ke dalam produk <i>defect</i> .
3	Ukuran	Ada berbagai jenis ukuran yang diperoleh sesudah proses produksi. <i>Defect</i> ini ditandai dengan ukuran gula yang terlalu kecil atau sering disebut sebagai gila debu.

c. Peta Kendali

Peta kendali P didapatkan berdasarkan perhitungan jumlah produk cacat dibagi dengan jumlah sampel atau jumlah produksi pada setiap bulannya. Hal-hal yang perlu diperhatikan dalam perhitungan peta kendali P ini antara lain perhitungan *control limit* (CL), *upper control limit* (UCL), dan *lower control limit* (LCL). Perhitungan CL, UCL, dan LCL dapat dilihat pada tabel 2. Dan Grafik peta kendali P dapat dilihat pada gambar 2. Grafik Peta Kendali P.

Tabel 2. Perhitungan CL, UCL, LCL

Bulan	Jumlah Produksi	Jumlah Cacat	Proporsi Cacat	CL	UCL	LCL
Jun 21	46.081	2073	0,045	0,001	0,0127	0,0098
Jul 21	92.867	2739	0,029	0,001	0,0123	0,0102
Augt 21	138.362	494	0,004	0,001	0,0121	0,0104
Sept 21	183.340	202	0,001	0,001	0,0120	0,0105
Okt 21	199.635	912	0,005	0,001	0,0119	0,0105
Nov 21	33.884	398	0,012	0,001	0,0130	0,0095
Mei 22	92.926	321	0,003	0,001	0,0123	0,0102
Jun 22	128.760	1187	0,009	0,001	0,0121	0,0104
Jul 22	146.298	1458	0,010	0,001	0,0121	0,0104
Augt 22	42.624	2142	0,050	0,001	0,0128	0,0097
Sept 22	105.341	1467	0,014	0,001	0,0122	0,0103
Okt 22	62.433	960	0,015	0,001	0,0125	0,0100
Total	1272551	14353				
Rata-rata	106046		1%			



Gambar 2. Grafik Peta Kendali P

Berdasarkan grafik peta kendali P diatas, terdapat beberapa persentase kerusakan produk yang berada diluar batas kendali atas maupun batas kendali bawah. Hal tersebut menandakan bahwa peta kendali P dinyatakan tidak terkendali, sehingga perlu adanya pemeriksaan mengenai penyebab masalah serta mengambil tindakan perbaikan melalui peningkatan kinerja pada saat proses produksi yang dijalankan guna mengurangi bahkan menghilangkan kecacatan yang ada.

d. Perhitungan DPMO

Defect per million opportunities (DPMO) merupakan perhitungan yang digunakan untuk mengukur kapabilitas dari tingkat sigma didalam suatu pekerjaan. Dengan adanya DPMO ini, dapat menunjukkan adanya ketidaksesuaian per satu juta kesempatan. Perhitungan nilai DPMO tersebut dapat dilihat pada Tabel 3. Perhitungan DPMO

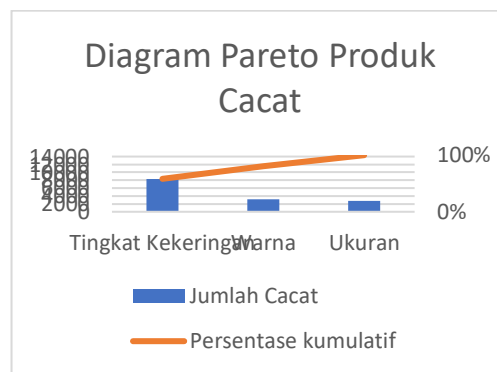
Tabel 3. Perhitungan DPMO

Bulan	Jumlah Produksi	Jumlah Cacat	CTQ	DPO	DPMO	Level Sigma
Juni 2021	46.081	2073	3	0,0150	14995,33	3,67
Juli 2021	92.867	2739	3	0,0098	9831,26	3,83
Agustus 2021	138.362	494	3	0,0012	1190,11	4,54
September 2021	183.340	202	3	0,0004	367,26	4,88
Oktober 2021	199.635	912	3	0,0015	1522,78	4,46
Novemer 2021	33.884	398	3	0,0039	3915,32	4,16
Mei 2022	92.926	321	3	0,0012	1151,45	4,55
Juni 2022	128.760	1187	3	0,0031	3072,90	4,24
Juli 2022	146.298	1458	3	0,0033	3321,99	4,21
Agustus 2022	42.624	2142	3	0,0168	16751,13	3,63
September 2022	105.341	1467	3	0,0046	4642,07	4,10
Oktober 2022	62.433	960	3	0,0051	5125,49	4,07
Total	1272551	14353				
Rata-rata	106046	1196	3	0,0055	5490,59	4,19

Berdasarkan hasil pengolahan data produksi selama periode Bulan Juni 2021 sampai Bulan Oktober 2022 didapatkan bahwa nilai rata-rata dari *defect per million opportunities* (DPMO) sebesar 5.490,59. Angka tersebut menunjukkan bahwa produk PG Madukismo mengalami cacat sebesar 5.490,59 dari satu juta kesempatan yang ada, dari nilai DPMO yang ada dikonversikan kedalam level *six sigma* dengan nilai sebesar 4,19.

e. Diagram Pareto

Diagram pareto berfungsi untuk mengidentifikasi adanya masalah utama untuk peningkatan kualitas dari masalah yang paling besar hingga masalah terkecil. Didalam diagram pareto terdapat aturan 80/20 dengan artian sebanyak 20% dari jenis disabilitas dapat menyebabkan 80% kegagalan dalam suatu proses. Diagram pareto dapat dilihat pada gambar 3.



Gambar 3. Diagram Pareto Cacat Produk

Berdasarkan gambar diatas, dapat ditarik kesimpulan bahwa jenis kecacatan yang paling dominan dan sering banyak terjadi di PG Madukismo adalah jenis cacat tingkat kekeringan dan cacat warna. Oleh karena itu, kedua *defect* tersebut perlu dilakukan analisis mengenai sebab akibat dari kecacatan dan perlu dilakukan tindakan guna mengurangi bahkan menghilangkan kecacatan tersebut.

f. Fishbone Diagram

Fishbone diagram digunakan untuk mengidentifikasi dan mengelompokan penyebab yang timbul dari suatu efek yang spesifik. Penyebab permasalahan ini diidentifikasi melalui sesi *brainstorming* dengan pekerja bagian produksi. Adapun fishbone diagram dapat dilihat pada gambar 4. Dan 5.



Gambar 4. Fishbone diagram cacat tingkat kekeringan

Berdasarkan analisis *fishbone* diagram diatas, terdapat 5 penyebab adanya cacat tingkat kekeringan. Antara lain metode, bahan baku, mesin, lingkungan dan juga manusia. Faktor metode disebabkan penerapan SOP perusahaan yang belum maksimal, hal tersebut terjadi karena kurangnya pengawasan karyawan dari mandor. Faktor bahan baku dari kualitas bahan baku yang kurang maksimal karena menggunakan tebu yang digunakan masih basah sehingga nira yang dihasilkan kurang maksimal. Faktor mesin dimana mesin produksi yang digunakan performa atau fungsinya kurang maksimal disebabkan karena pengecekan pada mesin produksi tidak dilakukan secara berkala atau teratur. Dari faktor lingkungan karena adanya suara bising dari mesin produksi atau mesin gilingan tebu. Sedangkan dari faktor manusia, disebabkan karena operator yang kurang teliti dalam bekerja karena mengalami kelelahan dan kurangnya rasa tanggung jawab pekerja.

g. *Failure Mode And Effect Analysis (FMEA)*

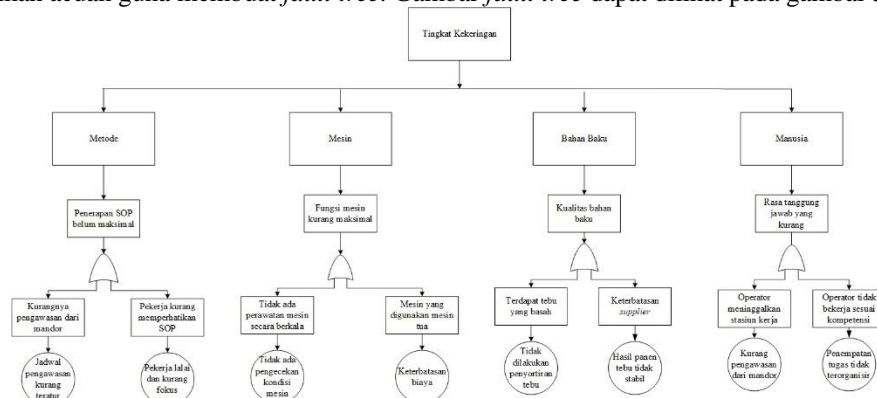
Setelah mendapatkan informasi mengenai penyebab *defect* yang terjadi, selanjutnya akan dianalisis mengenai penyebab kegagalan tersebut dengan menggunakan *failure mode and effect analysis* pada *defect* tingkat kekeringan. Tabel FMEA dapat dilihat pada tabel 4. Berikut.

Tabel 4. *Failure Mode And Failure Effect Defect* Tingkat Kekeringan

Potential Failure Mode	Potential Effects of Failure	Severity	Potential Cause of Failure	Occurrence	Current Control	Detection	RPN
Gula basah	Tingkat kekeringan tidak sesuai dengan standar yang ditetapkan	8	Manusia Operator kurang teliti	9	Chemiker jarang melakukan pengontrolan/pengawasan kepada operator, sehingga operator sering tidak memperhatikan setting mesin	2	144
		8	Rasa tanggung jawab yang kurang	9	Operator sering meninggalkan stasiun kerja	2	144
		8	Mesin Fungsi mesin kurang maksimal	4	Maintenance hanya dilakukan saat ada kerusakan mesin, dan belum diadakan <i>preventive maintenance</i>	5	160
		4	Materi Kualitas bahan baku	7	Belum dilakukan penyortiran/pemilahan kualitas tebu yang baik	5	140
		8	Method Penerapan SOP belum maksimal	8	Belum adanya formulir lembar <i>checklist</i> pengoperasian mesin dalam pelaksanaan SOP yang ada	3	192
		2	Lingkungan	3	Operator belum maksimal dalam penggunaan APD <i>ear plug</i>	9	54

h. *Fault Tree Analysis (FTA)*

Hal yang perlu diperhatikan pada tahap ini adalah mengidentifikasi potensi penyebab dari kesalahan-kesalahan yang terjadi pada setiap *defect* sehingga didapatkan penyebab secara umum yang menyebabkan *defect* produk yang kemudian dihadikan acuan guna membuat *fault tree*. Gambar *fault tree* dapat dilihat pada gambar 5.



Gambar 5. *Fault Tree* Kecacatan Tingkat Kekeringan

i. *Kaizen 5W+1H*

Tahapan 5W+1H ini digunakan untuk membuat pertanyaan sebagai evaluasi mengenai permasalahan yang terjadi. Tabel 5W+1H dapat dilihat pada tabel 4. berikut.

Tabel 5. Analisis 5W+1H *Defect* Tingkat Kekeringan

5W+1H	Deskripsi/Tindakan
<i>What</i> (Apa)	1. Meningkatkan ketelitian operator saat bekerja 2. Meningkatkan kedisiplinan operator. 3. Meningkatkan kualitas produk.
<i>Why</i> (Mengapa)	1. Supaya operator lebih teliti saat bekerja. 2. Supaya operator lebih disiplin saat bekerja. 3. Mengurangi <i>defect</i> /kecacatan produk.
<i>Where</i> (Dimana)	Dilaksanakan di PG Madukismo
<i>When</i> (Kapan)	Pelaksanaan dapat dilakukan pada saat proses produksi.
<i>Who</i> (Siapa)	Kepala bagian produksi atau <i>chemiker</i> yang bertanggung jawab dalam pelaksanaannya.
<i>How</i> (Bagaimana)	Mengadakan <i>checklist</i> pengoperasian mesin dan memberikan sosialisasi tentang pentingnya pengoperasian mesin yang sesuai dengan SOP kepada operator agar menghasilkan produk yang sesuai dengan standar.

Berdasarkan tabel diatas, usulan perbaikan yang diberikan untuk mengurangi *defect* tingkat kekeringan adalah dengan melakukan pengadaan *checklist* pengoperasian mesin dan memberikan sosialisasi tentang pentingnya pengoperasian mesin yang sesuai dengan SOP kepada operator agar menghasilkan produk yang sesuai dengan standar.

Adapun, penerapan usulan perbaikan yang dilaksanakan adalah pembuatan *checklist* pengoperasian mesin produksi guna mengurangi bahkan menghilangkan kecacatan tingkat kekeringan produk. Lembar *checklist* tersebut dapat dilihat pada gambar 6. dan gambar 7. berikut.

Checklist Pengoperasian Mesin
PG. Madukismo

Tanggal :
 Nama Operator :
 Shift :
 No. Mesin :
 Gilingan Ke :

	Parameter yang diperiksa	Kondisi		Keterangan
		Ya	Tidak	
1.	Temperatur Tetap (95° C)			
2.	Tidak Terjadi Pengumpulan			
3.	Tidak Terjadi Hambatan Saluran Bawah			
4.	Penutup Mesin Rapat			
5.	Tidak Terdapat Kerak			

Bantul,....., 20...
 Tanda Tangan Pemeriksa
 (.....)

Gambar 6. Lembar *Checklist* Pengoperasian Mesin

Checklist Penyortiran Tebu
PG. Madukismo

Tanggal :
 Pemeriksa :
 Jam Pemeriksaan :
 Vendor (Supplier) :
 No. Truk :

	Parameter yang diperiksa	Kondisi		Keterangan
		Ya	Tidak	
1.	Kualitas tebu yang digunakan pada puncak masak			
2.	Tidak terapat kerusakan pada tebu yang digunakan (akar dan pangkal batang tidak busuk)			
3.	Bentuk batang tebu besar dan lurus			
4.	Ruas tebu yang digunakan normal (tidak pendek dan tidak banyak cacahan)			
5.	Kondisi batang tebu bersih mutlak (bebas daduk, pucuk, tanah, akar sogolan, dan tebu mati)			

Bantul,....., 20...
 Tanda Tangan Pemeriksa
 (.....)

Gambar 7. Lembar *Checklist* Penyortiran Tebu

Gambar diatas, merupakan salah satu usulan perbaikan yang diberikan untuk mengurangi cacat yang terjadi PG Maduskimo. Dengan adanya *checklis* pengoperasian mesin, pekerja akan bekerja lebih bertanggung jawab lagi sesuai dengan SOP yang telah dibuat oleh perusahaan. Selain itu juga, dengan memberikan usulan perbaikan mengenai pengecekan bahan baku, diharapkan dapat mengurangi cacat produk. Adapun parameter yang diperiksa mengenai kualitas tebu mulai dari kerusakan, bentuk batang, ruas tebu, dan kondisi kebersihan tebu.

j. *Cost Of Quality*

Tabel 6. Laporan Biaya Kualitas PG.Madukismo Tahun 2021

Laporan Biaya Kualitas PG. Madukismo Tahun 2021			
	Biaya Kualitas	Persentase (%) dari Penjualan	
Biaya Pencegahan			
Biaya Pelatihan Karyawan	Rp14.760.000		
Biaya Penyuluhan Petani	Rp151.000.000		
Biaya Pemeliharaan Mesin dan Instalasi	Rp1.119.000.000		0,00%
Total Biaya Pencegahan	Rp1.284.760.000		0,70%
Biaya Penilaian			
Biaya Uji Rendemen	Rp72.200.000		
Biaya Penilaian	Rp31.200.000		
Biaya Inspeksi Produk	Rp36.500.000		0,00%
Total Biaya Penilaian	Rp139.900.000		0,08%
Biaya Kegagalan Internal			
Biaya Pengerjaan Ulang Produk Cacat	Rp145.196.000		0,00%
Total Biaya Kegagalan Internal	Rp145.196.000		0,08%
Biaya Kegagalan Eksternal			
Biaya Retur Penjualan	Rp2.984.960		0%
Total Biaya Kegagalan Eksternal	Rp2.984.960		0%
Total Biaya Kualitas	Rp1.572.840.960		0,86%
Penjualan Rp182.508.317.775			
Rp2.856.844.960/Rp182.508.317.775 = 1,57%			

Tabel 7. Laporan Biaya Kualitas PG Madukismo Tahun 2022

Laporan Biaya Kualitas PG. Madukismo Tahun 2022			
	Biaya Kualitas	Persentase (%) dari Penjualan	
Biaya Pencegahan			
Biaya Pelatihan Karyawan	Rp14.760.000		
Biaya Penyuluhan Petani	Rp151.000.000		
Biaya Pemeliharaan Mesin dan Instalasi	Rp1.066.000.000		
Total Biaya Pencegahan	Rp1.231.760.000		0,28%
Biaya Penilaian			
Biaya Uji Rendemen	Rp72.200.000		
Biaya Penilaian	Rp31.200.000		
Biaya Inspeksi Produk	Rp36.500.000		
Total Biaya Penilaian	Rp139.900.000		0,03%
Biaya Kegagalan Internal			
Biaya Pengerjaan Ulang Produk Cacat	Rp160.465.360		
Total Biaya Kegagalan Internal	Rp160.465.360		0,04%
Biaya Kegagalan Eksternal			
Biaya Retur Penjualan	Rp3.258.200		
Total Biaya Kegagalan Eksternal	Rp3.258.200		0%
Total Biaya Kualitas	Rp1.535.383.560		0,84%
Penjualan Rp444.125.454.550			
Rp2.804.118.200/Rp444.125.454.550 = 1,53%			

Tabel 6. Rata-Rata Kondisi Biaya Kualitas

Tahun	Jumlah Produksi	Biaya Kualitas	Jumlah Penjualan	Persentase
2021	694.169	Rp1.572.840.960	Rp182.508.317.775	1%
2022	578.382	Rp1.535.383.560	Rp444.125.454.550	0%

Berdasarkan tabel perhitungan diatas, dapat disimpulkan bahwa rata-rata kondisi biaya kualitas sebesar 1% dari hasil perbandingan dengan jumlah penjualan, dari hal tersebut dapat dikatakan bahwa biaya kualitas sangat baik.

Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian terdapat tiga jenis *defect* antara lain tingkat kekeringan, ukuran dan warna dengan *defect* tertinggi adalah tingkat kekeringan. Ada lima faktor penyebab dari *defect* tingkat kekeringan antara lain: metode, mesin, bahan baku, lingkungan dan manusia. Faktor metode disebabkan karena penerapan SOP perusahaan yang belum maksimal. Faktor bahan baku dengan menggunakan tebu yang masih basah sehingga nira yang dihasilkan kurang maksimal. Faktor mesin dimana mesin produksi yang digunakan performanya kurang maksimal karena pengecekan mesin produk tidak dilakukan secara berkala atau teratur. Dari faktor lingkungan karena adanya suara bising dari mesin gilingan tebu. Sedangkan dari faktor manusia disebabkan dari operator yang kurang teliti dalam bekerja karena mengalami kelelahan dan kurangnya rasa tanggung jawab pekerja. Adapun usulan perbaikan yang diberikan adalah dengan pembuatan lembar *checklist* mengenai SOP pengoperasian mesin produksi dengan parameter yang diperiksa mengenai program temperatur 95 derajat, terjadi penggumpalan, terjadi hambatan saluran bawah, penutup mesin rapat, terdapat kerak atau tidak. Berdasarkan perhitungan *cost of quality*, didapatkan bahwa rata-rata kondisi biaya kualitas yang dihasilkan sebesar 1% dan dari hasil perbandingan dengan penjualan, dapat disimpulkan bahwa biaya kualitas yang terjadi di PG Madukismo sangat baik.

Daftar Pustaka

- Afma, V.M., Sumarya, E. and Ambatoding, N. (2022) 'Analisis Cacat Menggunakan Metode FTA dan FMEA Pada Departemen Buffing Untuk Menurunkan Jumlah Unit Cacat', *Profisiensi*, 10(1), pp. 30–40.
- Afriliano, E., A, S.T.S.L. and Kiswandono, K. (2021) 'Analisis Pengendalian Kualitas untuk Mengurangi Kuantitas Kecacatan Produk (Studi Kasus pada Home Industry Tahu Jaya, Turen, Malang)', *Jurnal Mahasiswa Teknik Industri*, 4(2), pp. 188–195.
- Al'Azhar, D. (2020) 'Analisis Pengendalian Kualitas Produk Pada Usaha Home Industry Furniture Bapak Karsidin Di Kelurahan Lokbahu Kecamatan Sungai Kunjang Kota Samarinda', *Jurnal Administrasi Bisnis Fisipol Unmul*, 8(2), p. 162. Available at: <https://doi.org/10.54144/jadbis.v8i2.3583>.
- Andiyanto, S., Sutrisno, A. and Punuhsingon, C. (2017) 'Penerapan Metode FMEA (Failure Mode And Effect Analysis) Untuk Kuantifikasi Dan Pencegahan Resiko Akibat Terjadinya Lean Waste', *Jurnal Online Poros Teknik Mesin*, 6(1), pp. 45–57.
- Cardiel-Ortega, J.J. and Baeza-Serrato, R. (2023) 'Failure Mode and Effect Analysis with a Fuzzy Logic Approach', *System*, 11(348), pp. 1–20.
- Dawood, L.M. and Kadhim Ismayyir, D. (2013) 'Quality-Cost Analysis of Gasoline Production Process', *Journal of Engineering*, 19(12), pp. 1634–1646.
- Djamal, N. and Azizi, R. (2015) 'Identifikasi dan Rencana Perbaikan Penyebab Delay Produksi Melting Proses dengan Konsep Fault Tree Analysis (FTA) di PT. XYZ', *Jurnal Intech Teknik Industri*, 1(1), pp. 34–45.
- Mayangsari Fitria Diana, Adianto Hari and Yuniati Yoanita (2015) 'Usulan Pengendalian Kualitas Produk Isolator Dengan Metode Failure Mode and Effect Analysis (Fmea) Dan Fault Tree Analysis (Fta)', *Teknik Industri Nasional Bandung*, 3(2), pp. 81–91.
- Monica Shahnaz Safitri, Choirul Anwar and Indah Muliasari (2021) 'Analisi Pengaruh Biaya Kualitas Terhadap Produk Cacat (Studi Kasus Pada PT. XYZ Aspal Tahun 2018-2020)', *Jurnal Akuntansi, Perpajakan dan Auditing*, 2(3), pp. 695–709. Available at: <https://doi.org/10.21009/japa.0203.12>.
- Qiao, Y. *et al.* (2023) 'Fault tree analysis for subway fire evacuation with agent-based modeling', *Journal of Infrastructure Preservation and Resilience*, 4(1). Available at: <https://doi.org/10.1186/s43065-023-00073-w>.
- Ratnadi, R. and Suprianto, E. (2016) 'Pengendalian Kualitas Produksi Menggunakan Alat Bantu Statistik (Seven Tools) Dalam Upaya Menekan Tingkat Kerusakan Produk', *Jurnal Indept*, 6(2), p. 11. Available at: <https://jurnal.unnur.ac.id/index.php/indept/article/view/178/0>.
- Supriyanto, E. *et al.* (2013) "'manufaktur" dalam dunia teknik industri', 3(3), pp. 3–6.
- Tjiptono, Fandi and Diana, A. (2001) *No Title*. 4th edn. Yogyakarta: Andi Offset.
- Widodo, A. and Soediantono, D. (2022) 'Benefits of the Six Sigma Method (DMAIC) and Implementation Suggestion in the Defense Industry : A Literature Review Manfaat Metode Six Sigma (DMAIC) dan Usulan Penerapan Pada Industri Pertahanan : A Literature Review', ... *Journal of Social and Management Studies*, 3(3), pp. 1–12. Available at: <https://ijosmas.org/index.php/ijosmas/article/view/138%0Ahttps://ijosmas.org/index.php/ijosmas/article/download/138/104>.
- Widyana, S.F. and Naufal, A.D. (2018) 'Analisis Kualitas Operasional Produksi (Survei Terhadap PT Aerofood Indonesia)', *Jurnal Bisnis dan Pemasaran*, 8(2), pp. 53–61. Available at: <http://www.tfd.org.tw/opencms/english/about/background.html%0Ahttp://dx.doi.org/10.1016/j.cirp.2016.06.001%0Ahttp://dx.doi.org/10.1016/j.powtec.2016.12.055%0Ahttps://doi.org/10.1016/j.ijfatigue.2019.02.006%0Ahttps://doi.org/10.1016/j.matlet.2019.04.024%0A>.