

Penerapan Metode FMEA dalam Analisis Six Sigma untuk Menurunkan Resiko Kegagalan Produk di PT XYZ

Jessica Clarissa Soejanto¹⁾, Yurida Ekawati^{2)*}

*Program Studi Teknik Industri, Fakultas Teknologi dan Desain, Universitas Ma Chung
Villa Puncak Tidar N-1, Malang, 65151, Indonesia^{1,2)}
E-Mail : yurida.ekawati@machung.ac.id^{2)*}*

ABSTRAK

Departemen Fiber merupakan salah satu departemen yang ada di PT. XYZ yang memproduksi panel dan peralatan bus. Berdasarkan data produksi fiber selama dua bulan terdapat 92 cacat dari 547 produk yang dihasilkan. Walaupun perusahaan belum memiliki standar, namun jumlah cacat tersebut dianggap cukup besar, oleh karena itu perlu dilakukan analisis untuk mengetahui penyebab cacat tersebut dan melakukan perbaikan untuk mengatasinya. Tujuan penelitian ini adalah menganalisis penyebab cacat produk melalui analisis penyebab dan dampak kegagalan pada proses produksi serta memprioritaskan perbaikan menggunakan metode *Failure Mode and Effect Analysis* (FMEA) pada siklus DMAI (*Define, Measure, Analyze, Improve*) Six Sigma. Terdapat tujuh jenis cacat pada produk dalam proses produksi yaitu tebal fiber tidak sesuai standar, tekstur fiber tidak rata, terdapat bercak putih pada fiber, fiber tidak kering secara sempurna, fiber *reject* (cair/terbakar), hasil dempul yang tidak sempurna, dan hasil cat yang tidak sesuai standar. Rekomendasi perbaikan dilakukan untuk meningkatkan kualitas berdasarkan nilai RPN sedang sampai tinggi dari FMEA. Beberapa usulan perbaikan yang diterapkan adalah pencegahan kegagalan tekstur permukaan fiber, pencegahan kegagalan akibat kesalahan campuran katalis dan pencegahan kegagalan hasil dempul. Penerapan usulan perbaikan tersebut dapat menurunkan nilai DPMO dari 24.027 menjadi 6.543 dan meningkatkan level sigma dari 3,48 menjadi 3,98.

Kata kunci: FMEA, Six Sigma, Resiko Kegagalan, DPMO

ABSTRACT

The Fiber Department was one of the departments at PT. XYZ produces bus panels and equipment. Based on fiber production data for two months, there were 92 defects out of 547 products produced. Even though the company did not yet have standards, the number of defects was considered quite large, therefore it was necessary to carry out an analysis to find out the causes of these defects and make improvements to overcome them. The aim of this research was to analyze the causes of product defects through analyzing the causes and impact of failures in the production process and prioritizing improvements using the Failure Mode and Effect Analysis (FMEA) method in the Six Sigma DMAI (Define, Measure, Analyze, Improve) cycle. The seven types of defects in products in the production process were fiber thickness not according to standards, uneven fiber texture, white spots on the fiber, fiber not drying completely, fiber reject (liquid/burnt), imperfect putty results, and paint results. which was not up to standard. Recommendations for improvements were made to improve quality based on moderate to high RPN values from FMEA. Some of the proposed improvements implemented were preventing failure of the fiber surface texture, preventing failure due to an error in the catalyst mixture and preventing failure of the putty product. Implementation of the proposed improvements can reduce the DPMO value from 24,027 to 6,543 and increase the sigma level from 3.48 to 3.98.

Keywords: FMEA, Six Sigma, Failure Risk, DPMO

1. Pendahuluan

Kualitas produk menjadi hal yang penting bagi perusahaan karena kualitas produk akan mempengaruhi kepuasan konsumen (Daga, 2017). Selain itu kualitas produk menjadi faktor penting yang mempengaruhi keputusan pelanggan dalam membeli sebuah produk (Ernawati, 2019). Jadi, kualitas menjadi hal yang penting untuk menjaga kepercayaan pelanggan dan menjadi strategi perusahaan dalam persaingan bisnis. Untuk mendapatkan respon baik dari konsumen, perusahaan harus dapat mengendalikan kualitas agar sesuai dengan standar (Montgomery, 2009).

Pengendalian kualitas dapat meminimalkan kegagalan pada proses produksi yang akan mengurangi banyaknya cacat pada produk yang dihasilkan. Kualitas produk memiliki delapan dimensi yaitu *performance, features, reliability, conformance, durability, serviceability, aesthetic, perceived quality* (Garvin, 1987 dalam Montgomery, 2009). Kualitas produk yang dihasilkan perusahaan biasanya terdapat variasi atau keragaman. Hal tersebut disebabkan oleh beberapa faktor, di mana faktor tersebut akan menentukan bahwa suatu produk dikatakan memenuhi standar atau tidak (Dharmawan & Ekawati, 2014). Faktor-faktor tersebut seperti manusia, prosedur kerja, uang, bahan baku, dan mesin atau peralatan.

Cacat pada produk adalah hal yang sering dijumpai pada proses produksi, termasuk di PT. XYZ yang bergerak dalam bidang karoseri bus dan minibus. Salah satu departemen pada PT XYZ adalah departemen fiber yang memproduksi *body* dan perlengkapan bus dan minibus dengan bahan baku *fiber glass*. Hasil produk departemen fiber diantaranya adalah toilet, *dashboard, front panel, back panel*, kap mesin, dan bagasi belakang. Masih banyak cacat pada produk yang dihasilkan oleh Departemen Fiber. Cacat pada produk yang dihasilkan departemen tersebut akan berdampak pada hasil kualitas bus dan minibus yang diproduksi. Selain itu, cacat pada produk juga akan berdampak pada penambahan waktu,

material, dan jam kerja pada proses produksi karena produk cacat tersebut akan dilakukan *rework* atau pengerjaan ulang dan jika kerusakan produk parah maka produk tersebut harus dibuang. Jumlah cacat pada produk di Departemen Fiber selama dua bulan dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Total Cacat Produk pada Departemen Fiber

Item	Jumlah Produk	Jumlah Cacat
<i>Back panel</i>	107	22
<i>Front panel</i>	107	25
<i>Dashboard</i>	107	15
Toilet	12	6
Bagasi belakang	107	15
Kap mesin	107	9
Total	547	92

Berdasarkan data tersebut dapat dilihat bahwa masih terdapat cukup banyak cacat pada produk yang dihasilkan yakni 92 cacat dalam 547 total produk yang diproduksi. Walaupun perusahaan tidak menargetkan minimum jumlah cacat sebagai standar, manajer produksi menganggap jumlah tersebut cukup besar dan perlu adanya perbaikan kualitas pada proses produksi untuk meningkatkan kualitas produk yang dihasilkan. Untuk itu perlu adanya analisis akar penyebab permasalahan untuk dapat mengurangi penyebab permasalahan cacat pada produk. Analisis penyebab permasalahan merupakan bagian dari perbaikan proses pada manajemen kualitas. Tujuan dari sistem manajemen kualitas adalah untuk menetapkan standar untuk memastikan dalam proses produksi akan menggunakan informasi, metode, keterampilan dan kontrol yang sama dan diterapkan secara konsisten (Dale, 2003).

Perbaikan kualitas tersebut dapat dilakukan menggunakan metode Six Sigma dengan siklus *Define, Measure, Analyze, dan Improve* (DMAI). Konsep dalam analisis Six Sigma adalah identifikasi permasalahan, potensi kegagalan dan perbaikan proses secara terus-menerus hingga mencapai target *Six Sigma* (Gaspersz, 2002). Tahapan dalam metode *Six Sigma* seringkali memanfaatkan

metode lain seperti *seven tools* dan *Failure mode and effect analysis* (FMEA). Modus potensi kegagalan dapat disebabkan oleh, misalnya, kesalahan pemasangan komponen oleh operator, atau variasi kinerja peralatan, atau data yang dimasukkan secara tidak benar ke dalam sistem oleh operator (Aldridge & Dale, 2003). FMEA dapat digunakan dalam mengidentifikasi kesalahan dalam proses produksi (Wardana, Sulastri, & Hasanah, 2019; Prasetya, Suhermanto, & Muryanto, 2021). Penggunaan FMEA menjadi alat bantu untuk meningkatkan perencanaan kualitas yang dapat diterapkan pada berbagai macam masalah yang mungkin terjadi dalam produk, layanan, proses, atau fungsi bisnis yang lain (Tang, 2022). Fokus utama dari metode FMEA menurut Stamatis (2015) adalah untuk perbaikan proses.

FMEA dapat digunakan pada tahap *analyze* (Ellianto, Santoso, & Sonief, 2015) maupun pada tahap *improve* (Lutfianto & Prabowo, 2022; Hanifah & Iftadi, 2022) dari siklus *Six Sigma*. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis penyebab cacat produk melalui analisis penyebab dan dampak kegagalan pada proses produksi serta memprioritaskan perbaikan menggunakan metode FMEA pada siklus DMAI Six Sigma. Hasil penelitian ini berkontribusi pada alternatif pemanfaatan metode FMEA dalam siklus *Six Sigma* untuk memperbaiki kualitas produk.

2. Metodologi

Terdapat beberapa tahapan untuk mencegah atau mengurangi resiko kegagalan pada proses produksi di Departemen Fiber PT XYZ. Tahapan yang digunakan adalah siklus DMAI dari *Six Sigma*.

2.1 Tahap Penentuan Masalah (*define*)

Pada tahap pertama yaitu tahap penentuan permasalahan untuk diselesaikan (*Define*) yaitu melalui observasi dan wawancara dengan dengan operator dan supervisor di Departemen Fiber mengenai permasalahan yang terdapat di departemen

tersebut. Selain itu penentuan masalah juga didukung dengan data cacat tiap produk dan data produksi tiap produk fiber yang diperoleh dari catatan atau laporan yang telah dimiliki perusahaan.

2.2 Tahap Pengukuran (*measure*)

Pada tahap kedua yaitu tahap pengukuran terhadap masalah yang telah ditentukan (*Measure*) dilakukan dengan cara menghitung nilai DPO (*Defects per Oportunities*), nilai DPMO (*Defects per Million Opportunities*) dan nilai level sigma untuk mengetahui baik/buruknya kualitas proses produksi fiber. Formula untuk menghitung DPO, DPMO dan Level Sigma ada pada Persamaan (1), (2), dan (3).

$$DPO = \frac{\text{Total number of defects}}{\text{Number units} \times \text{Number opportunities}} \dots\dots\dots(1)$$

$$DPMO = DPO \times 1.000.000 \dots\dots\dots(2)$$

$$\text{Level Sigma} = \text{NORMSINV} \left(\frac{1.000.000 - DPMO}{1.000.000} \right) + 1.5 \dots\dots\dots(3)$$

2.3 Tahap Analisis (*analyze*)

Selanjutnya, tahap analisis penyebab permasalahan (*Analyze*) dilakukan dengan menggunakan metode FMEA untuk menganalisis resiko kegagalan dan sebagai alat untuk menentukan tingkat prioritas perbaikan.

2.4 Tahap Perbaikan Proses (*improve*)

Terakhir adalah tahap perbaikan proses (*Improve*) yang merupakan tahapan untuk meningkatkan kualitas yaitu rekomendasi usulan perbaikan dan penerapan usulan perbaikan tersebut. Untuk mengetahui peningkatan kualitas produk hasil perbaikan proses produksi dilakukan penghitungan nilai DPMO dan level sigma dari hasil penerapan perbaikan proses tersebut.

3. Hasil dan Pembahasan

Hasil penelitian dan pembahasannya dijelaskan menggunakan siklus DMAI dari *Six Sigma* seperti berikut.

3.1. Tahap *Define*

Dari hasil pengamatan dan wawancara dengan operator dan supervisor di Departemen Fiber diidentifikasi tujuh jenis cacat pada produk (Tabel 1). Jenis cacat yang ada adalah tebal fiber tidak sesuai standar, tekstur fiber tidak rata, terdapat bercak putih pada fiber, fiber tidak kering secara sempurna, fiber *reject* (cair/terbakar), hasil dempul yang tidak sempurna, dan hasil cat yang tidak sesuai standar. Tebal fiber yang tidak sesuai standar terjadi apabila ketebalan produk lebih atau kurang dari 1 mm dari standar yang ada sehingga nanti akan berakibat pada saat proses produksi bus. Tekstur permukaan fiber tidak rata adalah cacat dimana terdapat gelembung udara dalam fiber sehingga terdapat lubang atau cekungan pada permukaan fiber sehingga berakibat juga pada permukaan hasil cetakan fiber. Bercak putih adalah cacat adanya bercak putih yang akan muncul saat fiber telah kering. Fiber tidak kering sempurna merupakan cacat di mana hasil cetakan fiber yang tidak kering sesuai TDS resin atau dengan kata lain memerlukan waktu lebih untuk kering. Produk *reject* (cair/terbakar) yakni cacat di mana fiber tidak dapat mengering (cair) atau fiber terbakar dan rapuh sehingga produk tidak dapat digunakan kembali. Hasil dempul tidak sempurna adalah cacat di mana dempul tidak dapat menempel pada permukaan fiber dan menghambat proses dempul. Hasil cat kurang sempurna adalah cat yang pudar atau kurang menutup permukaan.

3.2. Tahap *Measure*

Pada tahapan ini dilakukan perhitungan nilai DPMO dan nilai level sigma. Perhitungannya menggunakan rumus DPO, DPMO, dan konversi nilai sigma yaitu sebagai berikut:

1. DPO (*Defect per Opportunities*)

$$\begin{aligned} \text{DPO} &= \frac{92}{547 \times 7} \\ &= 0,024027161 \end{aligned}$$

2. DPMO (*Defect per Million Opportunities*)

$$\begin{aligned} \text{DPMO} &= \text{DPO} \times 1.000.000 \\ &= 0,024027161 \times 1.000.000 \\ &= 24.027 \end{aligned}$$

Nilai DPMO masih tinggi yaitu sebesar 24.027 yang berarti bahwa suatu produk memiliki potensi sebesar 24.027 kegagalan dalam satu juta kesempatan.

Level *Sigma* didapatkan dari konversi nilai DPMO yang dihitung menggunakan *Ms. Excel* dengan rumus, dengan DPMO sebesar 24.027. Kemudian diperoleh level sigma sebesar 3,48 sigma. Oleh karena itu, level sigma yang telah dicapai perusahaan masih perlu diperbaiki karena masih jauh dari level 6 sigma.

3.3. Tahap *Analyze*

Analisis FMEA pada proses produksi fiber dapat dilihat pada Tabel 2. Potensi kegagalan akan berdampak pada cacat produk. Dari tabel FMEA yang telah dibuat dapat diketahui jenis cacat yang berisiko tinggi berdasarkan nilai RPN. Angka dan nilai pembobotan yang digunakan untuk menentukan nilai RPN (S,O,D) diperoleh dari hasil observasi dan wawancara kepada operator dan *foreman* yang kemudian divalidasi oleh Kepala Bagian Produksi. Prioritas perbaikan ditentukan berdasarkan nilai RPN dimana semakin tinggi nilai RPN maka semakin besar risiko kegagalan yang akan terjadi. Oleh karena itu, perbaikan akan diprioritaskan untuk ditangani pada potensi kegagalan dengan nilai RPN tinggi.

Tabel 2. Analisis FMEA

Potential Failure	Potential Effect	Potential Cause	Failure Control	S	O	D	RPN	Action
Matras cetakan retak	Permukaan hasil cetakan fiber tidak rata	Fiber lengket pada matras cetakan		6	4	2	48	Melakukan perbaikan terhadap matras cetakan dengan menambal matras atau menghaluskan permukaan matras dengan gerinda
Matras cetakan terkikis	Permukaan hasil cetakan fiber tidak rata	Matras sering digunakan dan tidak ada penjadwalan perbaikan matras	Menambal matras dengan malam/plastisin	6	4	2	48	
Fiber terkena air pada saat proses pencetakan	Fiber rusak dan terdapat bercak putih pada bagian yang terkena air	Air pada mesin kompresor penuh sehingga saat proses <i>spray</i> air ikut tercampur pada serat fiber	Pembuangan air pada kompresor secara terjadwal	5	5	4	100	- Pengadaan mesin <i>air dryer</i> untuk menghilangkan air pada mesin kompresor - Pembuatan <i>form checklist</i> pengurusan air mesin kompresor
Pemberian katalis melebihi standar	Fiber <i>reject</i> karena hasil cetak terbakar dan rapuh			10	2	8	160	Pengadaan gelas takar untuk mengukur jumlah katalis
Pemberian katalis kurang dari standar	Perlu waktu lebih lama untuk menunggu fiber kering	Tidak ada alat takar katalis	Pemberian katalis sesuai intuisi	3	4	8	96	
Pemberian katalis kurang dari standar	Perlu waktu lebih lama untuk menunggu fiber kering	Pompa katalis pada mesin kompresor bermasalah	Melakukan pengecekan mesin kompresor	3	5	8	120	Pengadaan <i>maintenance</i> mesin kompresor secara terjadwal
Pemberian katalis tertukar dengan aseton (katalis 0%)	Fiber <i>reject</i> karena hasil cetak tidak dapat kering	Bentuk wadah antara aseton dan katalis yang sama, dan operator tidak teliti	Melihat tulisan pada wadah sebelum menuangkan cairan	10	3	3	90	Pengadaan wadah dengan bentuk yang berbeda untuk aseton agar tidak tertukar dengan katalis
Ketebalan cairan <i>epoxy</i> kurang dari standar	Permukaan fiber tidak rata/ berkerut	Tidak ada alat untuk menakar jumlah cairan <i>epoxy</i>	Pemberian cairan <i>epoxy</i> sesuai intuisi	6	2	2	24	Pengadaan takaran untuk cairan <i>epoxy</i>
Ketebalan fiber melebihi standar	Fiber terlalu tebal sehingga tidak dapat dipasang pada rangka <i>body bus</i>	Ketebalan cairan <i>epoxy</i> lebih dari standar	Pemberian cairan <i>epoxy</i> sesuai intuisi	6	2	4	48	- Memberi pelatihan pada semua operator - Menggunakan alat bantu jarum untuk mengecek ketebalan fiber
		Pemberian serat fiber dan resin yang terlalu banyak	Pelapisan serat fiber dan pengolesan resin sesuai intuisi	6	3	4	72	
Ketebalan fiber kurang dari standar	Fiber terlalu tipis sehingga menjadi rapuh ketika akan dipasang	Pemberian serat fiber dan resin kurang dari standar	Pelapisan serat fiber dan pengolesan resin sesuai intuisi	6	3	4	72	- Memberi pelatihan pada semua operator - Menggunakan alat bantu jarum untuk mengecek ketebalan fiber

<i>Potential Failure</i>	<i>Potential Effect</i>	<i>Potential Cause</i>	<i>Failure Control</i>	S	O	D	RPN	<i>Action</i>
Terdapat gelembung udara pada bagian siku	Bentuk siku Fiber memiliki lubang kecil/keropos	operator kurang ahli sehingga pemberian <i>talc</i> pada bagian siku tidak rata	Memperhatikan jumlah <i>talc</i> yang diberikan	6	7	6	252	Memberi pelatihan pada semua operator untuk meningkatkan kemampuan operator
Terdapat gelembung udara yang terjebak dalam fiber	Fiber menjadi keropos/ memiliki lubang-lubang kecil pada permukaan fiber	Alat rol kotor	Melakukan pembersihan alat rol secara berkala	6	7	3	126	Pembuatan <i>form checklist</i> untuk proses pengecekan pembersihan alat rol
Terdapat gelembung udara yang terjebak dalam fiber	Fiber menjadi keropos/ memiliki lubang-lubang kecil pada permukaan fiber	Operator kurang ahli sehingga proses pengerolan yang tidak rata	Melakukan proses pengerolan secara teliti sehingga tidak ada bagian yang terlewat	6	7	6	252	Memberi pelatihan pada semua operator untuk meningkatkan kemampuan operator
Terdapat sisa malam pada permukaan fiber	Hasil dempul tidak sempurna karena dempul tidak dapat menempel pada fiber dan menghambat proses pendempulan Hasil cat menjadi tidak sempurna karena cat tidak dapat kering	Operator <i>finishing</i> kurang teliti dalam membersihkan fiber	Operator melakukan inspeksi sebelum barang memasuki proses dempul	6	6	3	108	- Penambahan tugas <i>Quality Assurance</i> untuk memeriksa hasil produk dari proses <i>finishing</i> ke proses dempul - Membuat <i>form checklist</i> untuk memeriksa produk
Jumlah <i>hardener</i> kurang	Hasil dempul tidak sempurna karena dempul menjadi encer dan susah kering	Operator tidak berpengalaman (operator baru)	Melihat warna dan kekentalan dempul sesuai intuisi	6	1	1	6	Pengadaan cup takaran untuk menentukan banyaknya dempul dan <i>hardener</i>
Jumlah <i>Thiner</i> kurang dari standar	Cat encer menyebabkan daya tutup cat kurang			5	2	3	30	
Jumlah <i>Thiner</i> lebih dari standar	Cat kental menyebabkan hasil cat kasar/ bermotif jeruk	Tidak ada alat takaran dan alat untuk mengukur viskositas cat	Operator mencampur cat, <i>thiner</i> , dan <i>hardener</i> dan mengatur viskositas	5	2	3	30	- Pengadaan gelas ukur untuk melihat perbandingan takaran <i>thiner</i> , <i>hardener</i> , dan cat - Pengadaan pengukur viskositas cup
Jumlah <i>Hardener</i> lebih dari standar	<i>Hardener</i> berlebih menyebabkan cat pudar			5	2	3	30	

Tabel 3. Nilai RPN Sedang dan Tinggi

Jenis Cacat	Penyebab	Nilai RPN	Kategori
Kegagalan fiber keropos	Operator kurang ahli	256	Tinggi
	Alat rol kotor	126	Sedang
Kegagalan bercak putih	Air pada mesin kompresor penuh	100	Sedang
Kegagalan fiber tidak kering dengan sempurna	Pompa Katalis bermasalah	120	Sedang
Kegagalan fiber <i>reject</i>	Tidak ada alat takar katalis	160	Sedang
Kegagalan hasil dempul	Terdapat sisa malam	108	Sedang

Berdasar hasil FMEA nilai RPN yang tergolong sedang sampai tinggi dipilih untuk dilakukan proses perbaikan. Tabel 3 menunjukkan kegagalan dengan nilai RPN sedang hingga tinggi pada setiap jenis cacat.

3.4. Tahap Improve

Implementasi usulan perbaikan yang dilakukan adalah perbaikan untuk mengatasi permasalahan tinggi dan sedang berdasar Tabel 3 dimana usulan perbaikan berada pada Tabel 2 kolom *Action* atau tindakan. Namun, beberapa usulan tindakan perbaikan seperti pelatihan karyawan dan *maintenance* mesin secara terjadwal tidak dapat dilakukan pada waktu penelitian ini dilakukan. Hal tersebut dikarenakan untuk pelatihan karyawan perusahaan memerlukan biaya dan waktu tambahan.

Penerapan pertama adalah untuk usulan pencegahan kegagalan tekstur permukaan fiber akibat penggunaan alat rol kotor. Hal tersebut dapat menjadikan udara yang terjebak dalam fiber tidak dapat keluar sepenuhnya. Oleh sebab itu, penting untuk operator membersihkan alat rol sebelum melakukan proses mencetak. Untuk memastikan operator melakukan pembersihan alat rol dibuat *form checklist* pembersihan alat rol seperti terlihat pada Gambar 1.

Tanggal	Pembersihan Alat Rol	Paraf		Keterangan
		Operator	Foreman	

Gambar 1. Form *Check List* Pembersihan Alat Rol

Selanjutnya, adalah kegagalan akibat kesalahan campuran katalis dapat disebabkan tidak adanya takaran untuk mengukur banyaknya katalis yang diperlukan. Selain itu,

kesalahan fatal lainnya karena adanya wadah antara katalis dan aseton yang sama. Sehingga menyebabkan dapat tertukarnya pemberian antara katalis dengan aseton dan menjadikan produk *reject*. Oleh sebab itu, dari kedua masalah tersebut diberikan usulan perbaikan berupa pengadaan alat takar berupa gelas ukur dan penggantian wadah aseton (Gambar 2).



Gambar 2. (A) Alat Takar dan (B) Wadah Katalis

Kemudian adanya kegagalan bercak putih yang terjadi karena air pada mesin kompresor yang penuh, sehingga penting bagi operator untuk menguras air mesin kompresor secara teratur. Untuk itu diberikan usulan perbaikan berupa *form check list* untuk pengurasan air pada mesin (Gambar 3). Alternatif lain untuk mengatasi hal tersebut perusahaan juga dapat menggunakan mesin *air dryer* untuk menghilangkan kandungan air pada mesin kompresor. Akan tetapi, hal tersebut tidak dapat diterapkan karena perlu biaya yang cukup besar untuk pengadaan mesin *air dryer*.

Form <i>Checklist</i> Kompresor				
Tanggal	Waktu Pengurasan Tabung			Paraf Foreman

Gambar 3. Form *Check List* Pengurasan Mesin Kompresor

Selanjutnya adalah kegagalan hasil dempul akibat adanya sisa malam terjadi karena operator *finishing* yang tidak membersihkan sisa malam pada permukaan fiber. Sehingga untuk mengurangi terjadinya hal ini diberikan usulan perbaikan berupa *form* pengecekan pemeriksaan hasil produksi dari proses *finishing* seperti terlihat pada Gambar 4.

Produk :			
Tanggal	No. Produksi	Paraf	
		Foreman	QC

Gambar 4. *Form* Pengecekan Hasil *Finishing*

Penerapan usulan perbaikan dilaksanakan selama satu bulan. Jumlah cacat pada produk selama penerapan perbaikan ditunjukkan pada Tabel 4.

Tabel 4. Jumlah Cacat pada Produk Setelah Implementasi Usulan Perbaikan

Item	Total	Jenis Cacat							Total
		A	B	C	D	E	F	G	
Front Panel	50	0	1	1	1	0	1	0	4
Back Panel	50	0	1	1	1		1	0	4
Dashboard	45	0	1	0	0	0	1	0	2
Toilet	17	0	0	0	0	0	0	0	0
Kap Mesin	50	0	0	1	0	0	0	0	1
Bagasi Belakang	50	0	1	0	0	0	0	0	1
Total	262	0	4	3	2	0	3	0	12

Keterangan:

A = Kegagalan ketebalan fiber

B = Kegagalan tekstur permukaan fiber

C = Kegagalan bercak putih pada fiber

D = Kegagalan fiber tidak kering sempurna

E = Kegagalan Fiber *reject* (cair/terbakar)

F = Kegagalan hasil dempul

G = Kegagalan hasil cat

Dari data tersebut maka dapat dihitung untuk nilai DPMO dan level sigma setelah adanya perbaikan.

1. DPMO

Nilai DPMO diperoleh dari rumus (2), diperoleh nilai sebesar 6.543. Nilai DPMO dapat dibilang masih tinggi yaitu

sebesar 6.543 namun nilai DPMO setelah perbaikan tersebut mengalami penurunan dibanding nilai DPMO sebelum perbaikan yakni sebesar 24.027.

2. Nilai level *Sigma* setelah proses perbaikan dihitung menggunakan *Ms. Excel* dengan rumus (3), dengan DPMO sebesar 6.543 adalah sebesar 3,98. Nilai level sigma juga mengalami peningkatan, yang awalnya 3,48 menjadi 3,98. Jadi level sigma mengalami peningkatan sebesar 0,5. Sehingga dengan adanya perbaikan atau tindakan pencegahan yang diterapkan dapat menaikkan nilai level *sigma*.

Penurunan DPMO dan kenaikan level sigma diperkirakan akan lebih tinggi jika usulan perbaikan dengan RPN tinggi yaitu pelatihan karyawan dapat dilaksanakan, apalagi jika semua usulan perbaikan dapat dilaksanakan.

3.5 Keterbatasan Penelitian

Metode yang digunakan untuk penyelesaian masalah pada penelitian ini adalah siklus DMAI dari *Six Sigma*. Tahap *Control* tidak dimasukkan karena keterbatasan waktu penelitian untuk menerapkan proses kontrol. Namun untuk mempertahankan proses perbaikan yang telah dilakukan, tahap *control* yang diusulkan adalah pembuatan form *quality control* yang berisi kode produk, proses, toleransi, ketidaksesuaian, frekuensi, penanggungjawab dan tindakan kontrol yang diperlukan.

4. Kesimpulan

Metode FMEA yang digunakan untuk menganalisis potensi kegagalan yang terjadi pada proses produksi fiber dapat meningkatkan kualitas produk melalui analisis pada siklus DMAI *Six Sigma*. FMEA digunakan untuk menentukan prioritas kegagalan berdasarkan nilai RPN dengan kategori sedang hingga tinggi. Peningkatan kualitas dilakukan dengan penerapan usulan perbaikan untuk dapat mengatasi permasalahan produk cacat. Rekomendasi perbaikan yang diterapkan adalah *form*

checklist pembersihan alat rol, pengadaan alat takar berupa gelas ukur dan penggantian wadah aseton, *form check list* untuk pengurusan air pada mesin, dan pembuatan form untuk pembersihan peralatan produksi. Hasil penerapan terdapat penurunan nilai DPMO dan peningkatan nilai level sigma. Nilai awal DPMO adalah sebesar 24.027 menurun menjadi 6.543 setelah penerapan perbaikan. Sedangkan, nilai level sigma awalnya bernilai 3,48 sesudah penerapan meningkat menjadi 3,98. Berdasarkan hasil tersebut terbukti bahwa penerapan usulan perbaikan yang dilakukan dapat meningkatkan kualitas produk fiber. Agar peningkatan kualitas lebih baik lagi maka disarankan pihak Perusahaan untuk menerapkan semua usulan perbaikan yang diberikan.

Daftar Pustaka

- Aldridge, J. R. & Dale, B. G. (2003). *Failure Mode and Effects Analysis*. Dalam Dale, B. G. *Managing Quality* (pp 387-401). 4th edition. USA: Blackwell Publishing.
- Daga, R. (2017). *Citra, Kualitas Produk, dan Kepuasan Pelanggan*. Makassar: Gopal Research and Consulting Institute
- Dale, B. G. (2003). *Quality Management System*. Dalam Dale, B. G. *Managing Quality* (pp 261-281). 4th edition. USA: Blackwell Publishing.
- Dharmawan, L. D. & Ekawati, Y. (2014). Peningkatan Kualitas Knalpot pada PT Fajar Indah Menggunakan Metode Six Sigma. *Jurnal Teknik Industri*. Vol. 15, No. 2., 112-123.
- Elianto, M. S. D., Santoso, P. B. & Sonief, A. A. (2015). Usulan Penerapan Lean Six Sigma, FMEA dan Fuzzy untuk Meningkatkan Kualitas Produk Botol Sabun Cair. *JEMIS*, Vol. 3, No. 1., 28-34.
- Ernawati, D. (2019). Pengaruh Kualitas Produk, Inovasi Produk dan Promosi Terhadap Keputusan Pembelian Produk Hi Jack Sandals Bandung. *Jurnal Wawasan Manajemen*, Vol. 7, No. 1., 17-32.
- Gaspersz, V. (2002). *Pedoman Implementasi Program Sixsigma Terintegrasi dengan ISO 9001:2000, MBNQA, dan HACCP.*, Bogor: Gramedia.
- Hanifah, P. S. K. & Iftadi, I. (2022). Penerapan Metode *Six Sigma* dan *Failure Mode Effect Analysis* untuk Perbaikan Pengendalian Kualitas Produksi Gula. *Jurnal INTECH Teknik Industri Universitas Serang Raya*, Vol. 8, No. 2., 90-98.
- Lutfianto, M. A. & Prabowo, R. (2022). Implementation of Six Sigma Methods with Failure Mode and Effect Analysis (FMEA) as a Tool for Quality Improvement of Newspaper Products (Case Study: PT. ABC Manufacturing – Sidoarjo, East Java – Indonesia). *Journal of Integrated System*, Vol. 5, No. 1., 87-98.
- Montgomery, D. C. (2009). *Statistical Quality Control*. 6th edition. USA: John Wiley and Son.
- Prasetya, R. Y., Suhermanto, S. & Muryanto, M. (2022). Implementasi FMEA dalam Menganalisis Risiko Kegagalan Proses Produksi Berdasarkan RPN. *Performa: Media Ilmiah Teknik Industri*, Vol. 20, No. 2., 133-138.
- Stamatis, D. H. (2015). *The ASQ pocket guide to failure mode and effect analysis (FMEA)*. Milwaukee :American Society for Quality.
- Tang, H. (2022). *Quality planning and assurance: principles, approaches, and methods for product and service development*. Hoboken, NJ: John Wiley & Sons.
- Wardana, M. W., Sulastri, & Hasanah, S. (2019). Penerapan Metode *Failure Mode and Effect Analysis* (FMEA) dalam Mengidentifikasi Masalah Kerusakan Produk Pakan Ayam pada PT. Japfa Comfeed Indonesia, Tbk Unit Lampung. *Spektrum Industri*, Vol. 17, No. 1., 41-49.