

Pengendalian Kualitas Produk *Polyester Staple Fibre* Menggunakan Metode *Six Sigma* di PT XYZ

Riska Wulandari¹ dan Fahriza Nurul Azizah²

^{1,2}Teknik Industri, Universitas Singaperbangsa Karawang, Karawang, Indonesia

¹riska.wldari20@gmail.com, fahriza.nurul@ft.unsika.ac.id,

Article History:

Received 27 Maret 2024

Revised 27 September 2024

Accepted 11 Februari 2025

Available online 18 Februari 2025

Abstrak

PT XYZ merupakan perusahaan yang memproduksi *polyester staple fibre*. Perusahaan mengalami permasalahan dalam kualitas produk yaitu banyaknya produk yang tidak sesuai spesifikasi perusahaan saat *quality control* yang menyebabkan produk *downgrade*. Penelitian ini berfokus pada pengendalian kualitas terhadap produk *polyester staple fibre*. Produk akhir akan melalui proses pengujian dan selanjutnya penentuan *grade* yang dilakukan oleh QC-Fiber. Penelitian ini bertujuan untuk meningkatkan kualitas dengan cara meminimasi produk *downgrade* pada produk *polyester staple fibre* selama periode April, Mei, dan Juni 2023. Sebab produk *downgrade* yang dihasilkan dapat mempengaruhi tujuan dan profitabilitas perusahaan. Metode yang digunakan yaitu metode *six sigma* dengan pendekatan DMAIC (*Define, Measure, Analyze, Improve, Control*). Tahap *define* ditemukan 4 *Critical To Quality* (CTQ) dengan persentase terbesar adalah *Fused Fiber* (FF) sebesar 28,9%. Tahap *measure* menghasilkan nilai *Defect Per Million Opportunities* (DPMO) sebesar 6346,1 dan level sigma 4. Tahap *analyze* menggunakan *fishbone diagram* untuk mengetahui penyebab dari sisi manusia, material, metode, mesin, dan lingkungan dari masing-masing CTQ. Tahap *improve* menggunakan metode 5W+1H yang merupakan pengembangan dari *fishbone diagram*. Tahap *control* memberikan rekomendasi perbaikan sebagai bentuk pengendalian kualitas produk. Rekomendasi perbaikan yang dapat dilakukan seperti pelatihan karyawan, standarisasi *setting* mesin, *maintenance* mesin, pengadaaan *schedule cleaning*, *controlling raw material*, dan memperhatikan kebersihan tangan operator.

Kata Kunci : DMAIC, *downgrade*, kualitas, *six sigma*, *polyester staple fibre*.

Abstract

The method used is the Six Sigma methodology with the DMAIC approach (*Define, Measure, Analyze, Improve, Control*). In the Define stage, four *Critical To Quality* (CTQ) factors were identified, with the largest percentage being *Fused Fiber* (FF) at 28.9%. The Measure stage resulted in a *Defects Per Million Opportunities* (DPMO) value of 6346.1 and a sigma level of 4. The Analyze stage utilized a *fishbone diagram* to identify the causes from the human, material, method, machine, and environment aspects of each CTQ. The Improve stage applied the 5W+1H method, which is an extension of the *fishbone diagram*. Finally, the Control stage provides recommendations for improvement as part of the product quality control process. Recommended improvements include employee training, standardization of machine settings, regular machine maintenance, the implementation of cleaning schedules, raw material control, and ensuring operator hand hygiene.

Keywords : DMAIC, *downgrade*, quality, *six sigma*, *polyester staple fibre*.

1. Pendahuluan

Perkembangan industri tekstil semakin luas dalam memenuhi kebutuhan pasar dalam negeri maupun luar negeri. Salah satu bahan yang populer dan sering digunakan dalam industri tekstil yaitu *polyester fiber* atau serat sintetis. PT XYZ bergerak di bidang industri kimia dan serat sintetis, benang sintetis, pertununan, perajutan, dan industri tekstil lainnya sejak 1997. Produk yang dihasilkan di antaranya *polymer*, *staple fibers*, dan *filament yarns*. Produk *polyester staple fibre* yang diproduksi digolongkan menjadi produk reguler dan produk spesial dengan sistem produksi secara *make to order* atau diproduksi sesuai dengan permintaan pasar. Produk reguler dan produk spesial tersebut dibedakan dari jangka waktu produksi dan jenis permintaan pasarnya. Produk reguler diproduksi secara rutin kepada pelanggan tetap, sehingga waktu produksinya terus menerus. Sedangkan produk spesial diproduksi ketika ada permintaan khusus dari *customer*. Perusahaan menghasilkan produk *polyester staple fibre* melalui 7 line mesin *drawline*, dan material dari 9 line *spinning*. Produksi *polyester staple fibre* tentunya tidak terhindar dari yang namanya kegagalan atau produk *defect*. Baik itu pada produk reguler maupun produk spesial.

Sistem *quality control* yang dilakukan oleh perusahaan menggunakan sistem *grading*. Produk akhir Perusahaan adalah *polyester staple fibre* melalui proses pengujian kualitas di QC-Fibre. Terdapat beberapa parameter yang ada pada pengujian yang dilakukan, di antaranya:

1. *Overlength* (OL), merupakan pengujian jika terdapat serat yang panjangnya 10% melebihi panjang normal dengan instrumen pengujian yaitu *fibro sampler*.
2. *Fused Fiber* (FF), merupakan pengujian produk jika terdapat serat yang *abnormal* seperti keras bahkan terkadang menjadi seperti plastik dengan instrumen pengujian yaitu *carding machine*.
3. *Moisture Content* (MC), merupakan pengujian mengenai kandungan air yang terdapat pada serat dengan instrumen pengujian yaitu *oven high temp*.
4. *Dry Heat Shrink* (DHS), merupakan pengujian mengenai mengkerutnya serat setelah dilakukan pemanasan temperatur 180deg dengan instrumen pengujian yaitu *oven high temp*.
5. *Oil Pick Up* (OPU), merupakan pengujian kandungan *oil* yang terdapat pada serat dengan instrumen pengujian yaitu mesin *Alfa-300* dan manual.
6. *Fibre Length* (FL), merupakan pengujian panjang serat sesuai *cutter* rotornya dengan instrumen pengujian secara manual.
7. *Cohesion* (COH), merupakan pengujian mengenai kekuatan *silver/web* terhadap gaya tarik menarik antar molekulnya pada serat yang homogen dengan instrumen pengujian yaitu *Cohesion* tester.
8. DTE, merupakan pengujian yang dilakukan pada satu waktu dengan instrumen pengujian yaitu mesin *Vibroscop-400 & Favimat* yang menghasilkan hasil *Denier* (tingkat kehalusan serat), *Tenacity* (tingkat kekuatan serat), T10 (*Tenacity* pada saat mulur 10%), dan *Elongation* (mulurnya serat sampai putus).
9. *Crimp Per Inch* (CPI) merupakan pengujian mengenai jumlah *crimp* tiap *inch* dari jumlah keseluruhannya melalui pengujian secara manual.

Hasil pengujian kemudian diberi status *grade* sesuai dengan spesifikasinya. Pengelompokan *grade* yang ada di perusahaan di antaranya *grade A* (A1, A2, A3, dan A4), *downgrade* (*grade B* dan *grade C*) dan *reject*. Produk dengan *grade* selain *grade A*, yaitu *downgrade* akan memengaruhi profitabilitas perusahaan. Namun perusahaan akan meninjau kembali produk *downgrade*. Hal tersebut karena perusahaan akan menjual produk *downgrade* dan *reject* dengan harga lebih murah. Maka dari itu, pengendalian kualitas yang dilakukan perlu terus diperhatikan dan ditingkatkan guna mengurangi produk *defect* yang menyebabkan kerugian pada perusahaan. **Tabel 1.** berikut merupakan data jumlah produksi dan jumlah produk *downgrade*.

Tabel 1. Data jumlah produksi dan jumlah *downgrade*

Bulan	Jumlah produksi	Jumlah <i>Downgrade</i>	%
April	8905,42	406,15	4,56%
Mei	6629,53	371,64	5,61%
Juni	8293,86	225,25	2,72%
TOTAL	23828,81	1003,04	12,88%

Menurut Rinjani dkk. (2021) dalam penelitiannya bahwa dari 9 jenis cacat atau *defect* dari produk lensa tipe X menghasilkan nilai rata-rata level sigma 5,3 dengan nilai rata-rata DPMO 242. Dari 9 *Critical To Quality* (CTQ) yang teridentifikasi tersebut, diprioritaskan menjadi 3 jenis cacat yang merupakan hasil dari diagram pareto yang diantaranya cacat *Bubble*, *Thickness Out*, dan *Mold Derty*. Metode yang digunakan yaitu *lean six sigma* dengan konsep DMAIC. Dari hasil perhitungan dan analisis tersebut menyatakan bahwa dengan nilai rata-rata level sigma yang mendekati 6, penanganan tingkat cacat sudah ditangani oleh perusahaan dengan cukup baik. Adapun penelitian tersebut menggunakan metode 5W + 1H dalam usulan perbaikan atau rekomendasi yang dapat diimplementasikan perusahaan.

Menurut Arif & Wahid (2019) dalam penelitiannya bahwa tingkat kecacatan terbesar pada produk galon air mineral 19 L yaitu kotor hitam menghasilkan rata-rata sebesar 0,0285. Jenis cacat yang teridentifikasi ada 4 yaitu kotor hitam, mulut amandel, kotor *die head*, dan *bottom* melipat. Nilai DPMO yang dihasilkan pada tahap *Measure* sebesar 28.560 dengan nilai sigma 3,2 yang artinya diperlukan perbaikan secara bertahap agar nilai sigma yang dihasilkan mendekati 6 atau zero *defect*. Penelitian tersebut menyajikan usulan perbaikan berbentuk rekomendasi dari hasil analisis menggunakan metode *six sigma* untuk meningkatkan kualitas dan mengurangi produk cacat.

Menurut Rokmah dkk. (2023) dalam penelitiannya bahwa terdapat persentase produk cacat sebesar 0,22% yang melebihi standar yang ditetapkan yaitu sebesar 0,05%. Jenis cacat atau *Critical To Quality* (CTQ) yang teridentifikasi dalam produksi benang *polyester* ada 7, diantaranya *stitching*, *non standard*, gulungan jelek, kotor, kontaminasi, tanpa ekor, dan *ring cones*. Penelitian tersebut menggunakan metode *six sigma* dan pendekatan kaizen 5W +1H dan *Five Step Plan* dalam usulan perbaikannya. Nilai DPMO yang diperoleh dari tahap *Measure* sebesar 309,23 dengan nilai sigma 4,92 yang artinya diperlukan perbaikan dan peningkatan kualitas oleh Perusahaan.

Menurut Fitria dkk. (2023) dalam penelitiannya bahwa hasil perhitungan pada tahap *Measure* dari 3 jenis cacat yang teridentifikasi dalam proses inspeksi gulungan kain *polyester* menghasilkan nilai DPMO sebesar 49.825,15 dengan nilai sigma 3,15 yang artinya nilai tersebut merupakan rata-rata industri Indonesia. 3 jenis cacat tersebut yaitu tebal tipis, renggang, dan kotor oli. Metode *six sigma* dalam penelitian ini menggunakan pendekatan DMAI (*Define, Measure, Analyze, Improve*) yang disimpulkan efektif dalam menganalisis cacat dan penyebabnya pada produk kain *polyester* sehingga mampu meningkatkan kualitas produk. Usulan perbaikan dalam penelitian tersebut menggunakan metode FMEA (*Failure Mode Effect and Analysis*) dan AHP (*Analytical Hierarchy Process*). Dari usulan perbaikan tersebut diantaranya peningkatan pengawasan, penyediaan SOP, melakukan *maintenance* secara rutin, memperbaiki kondisi pencahayaan, dan penanganan oli dengan tepat.

Menurut Bahauddin & Arya (2020) dalam penelitiannya bahwa ditemukan 4 *Critical To Quality* (CTQ) yang diantaranya standar kualitas tepung tidak sesuai, spesifikasi tepung tidak sesuai, karung rusak saat perpindahan tepung menuju *warehouse*, dan karung rusak. Lalu pada tahap *Measure* yang telah dilakukan dalam penelitian menghasilkan nilai DPMO sebesar 546,60 dengan tingkat sigma sebesar 4,77 yang merupakan industri rata-rata USA

Menurut Hakim Hidajat & Momon Subagyo (2022) dalam penelitiannya bahwa digunakan metode *six sigma* dengan konsep DMAIC untuk menentukan tingkat kemampuan proses produk cacat pada produk X. Terdapat 12 *Critical To Quality* (CTQ) yang teridentifikasi dengan persentase terbesar yang menjadi prioritas dari diagram pareto diantaranya *Weld Line* sebesar 39,77%, *NG Setting* Awal sebesar 27,57%, dan *Short Mold* sebesar 13,82%. Hasil dari tahap *Measure* penelitian tersebut yaitu dengan nilai DPMO sebesar 439,83 dan nilai sigmanya sebesar 4,8 yang artinya proses produksi tersebut tidak memiliki tingkat kemampuan yang tinggi dalam menghasilkan produk cacat. Usulan perbaikan atau rekomendasi yang diberikan penelitian tersebut menggunakan alat *Checklist Fife M*.

Menurut Widiyawati & Assyahlahi (2017) dalam penelitiannya bahwa pengendalian kualitas dapat digunakan sebagai cara meningkatkan produktivitas Perusahaan rokok. Fokus penelitian pada penelitian tersebut adalah dengan memprioritaskan 1 dari 11 jenis rokok yang sering ditemukan *defect*. Pengendalian kualitas yang digunakan dalam penelitian tersebut yaitu dengan metode *six sigma*. Nilai DPMO yang dihasilkan dari perhitungannya yaitu sebesar 18,92 dengan level sigma 5,62 yang artinya termasuk pada rata-rata industri Amerika. Dalam penelitian tersebut, ditemukan jenis cacat atau *Critical To Quality* (CTQ) yang paling besar dengan persentase 20,7% yaitu jenis opp mengelupas.

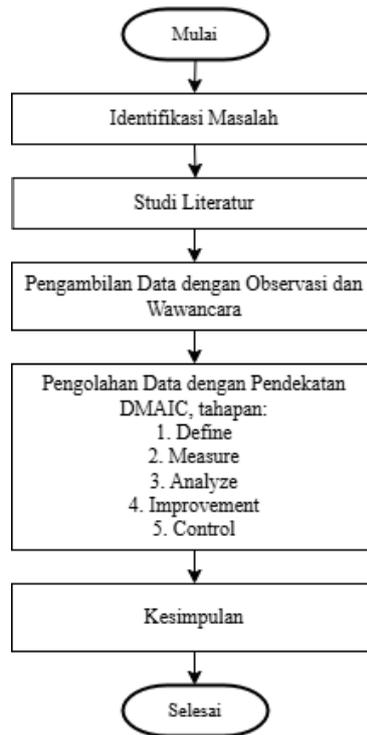
Usulan perbaikan atau rekomendasi yang diberikan penelitian tersebut berupa penyesuaian lem dan jadwal *cleaning*.

Menurut Manan dkk. (2018) dalam penelitiannya bahwa dalam memecahkan permasalahan produksi benang menggunakan metode *six sigma*. Pada penelitian tersebut terdapat 5 jenis cacat yang teridentifikasi, lalu diprioritaskan 2 jenis cacat yang paling besar persentasenya berdasarkan diagram pareto diantaranya cacat benang kusut (53,1%) dan cacat benang kotor (25,6%). Berdasarkan hasil perhitungannya diperoleh nilai DPMO sebesar 17.130 dengan *level sigma* 3,6 yang artinya melebihi rata-rata industri di Indonesia. Tahap *analyze* menggunakan *fishbone diagram* dan *Failure Mode and Effect Analysis* (FMEA). Usulan perbaikan atau rekomendasi yang diberikan pada penelitian tersebut menggunakan 5W+1H.

Dengan membandingkan penelitian terdahulu, memiliki persamaan dalam penggunaan metodenya yaitu metode *six sigma*. Perbedaan yang mendasar yaitu objek dari penelitian masing-masing sehingga menghasilkan *Critical To Quality* (CTQ) yang berbeda sesuai dengan prioritas penelitian dari diagram pareto yang telah dibuat. Metode *six sigma* yang digunakan sama-sama dilakukan dengan pendekatan DMAIC yang menghasilkan nilai *Defect/Million Opportunities* (DPMO) dan nilai sigma. Sedangkan yang membedakannya yaitu jenis alat bantu yang digunakan dalam tahap *Analyze* dan *Improve*. Pada penelitian ini, untuk mengurangi produk *downgrade* dari *polyester staple fibre*, maka dilakukan analisis pengendalian kualitas menggunakan metode *six sigma* dengan pendekatan DMAIC (*Define, Measure, Analyze, Improve, dan Control*). Metode *Six Sigma* digunakan agar kualitas produk dapat terjaga (Andiwibowo dkk., 2018). Tujuan dari *six sigma* sendiri yaitu untuk membantu perusahaan dalam meningkatkan *profit* melalui perbaikan efisiensi dan *customer value* yang berfokus pada perbaikan kualitas (York dkk., 2003). Melalui adanya *Six Sigma* diharapkan perusahaan dapat mengurangi jumlah cacat produk secara signifikan sehingga dapat meningkatkan posisi pasarnya dalam menghadapi persaingan industri (Indrawansyah dkk., 2019).

2. Bahan dan Metode

Penelitian ini diawali dengan mengidentifikasi masalah yang dijumpai di perusahaan dengan objek penelitiannya yaitu produk *polyester staple fibre*. Tahap selanjutnya yaitu studi literatur dalam pencarian referensi penelitian terdahulu untuk menunjang penelitian yang akan dilakukan. Pengambilan data dilakukan dengan observasi dan wawancara secara langsung mengenai masalah yang telah diidentifikasi kepada pihak perusahaan. Data yang diambil merupakan data produksi produk *polyester staple fibre* di bulan April, Mei, dan Juni 2023 beserta data produk *downgrade* (*grade B*, dan *grade C*) dari parameter pengujian yang paling sering dan banyak menyebabkan *defect* sehingga menyebabkan *downgrade*. Data yang diperoleh kemudian diolah menggunakan metode *six sigma* dengan pendekatan DMAIC (*Define, Measure, Analyze, Improve, dan Control*). *Define* merupakan tahap pertama sebagai pendefinisian permasalahan parameter pengujian yang menyebabkan produk *downgrade* dari *polyester staple fibre*, serta pengidentifikasian parameter pengujian yang paling banyak menyebabkan produk *downgrade* dengan diagram pareto. *Measure* merupakan pengukuran sistem yang ada untuk mencari *Defect Per Million Opportunities* (DPMO) dan nilai sigma. *Analyze* merupakan proses *brainstorming* untuk mengidentifikasi penyebab dari *Critical To Quality* (CTQ) menggunakan *fishbone diagram*. *Improve* merupakan tahap usulan perbaikan menggunakan 5W+1H guna mengurangi produk *downgrade polyester staple fibre*. Lalu diakhiri dengan *controlling* yang dilakukan secara berkala. Pada **Gambar 1**. merupakan alur penelitian yang dilakukan.



Gambar 1. Flowchart alur penelitian

3. Hasil dan Pembahasan

Data diolah dengan konsep DMAIC pada metode *six sigma*, tahapan *six sigma* diantaranya sebagai berikut.

Tahap *Define*

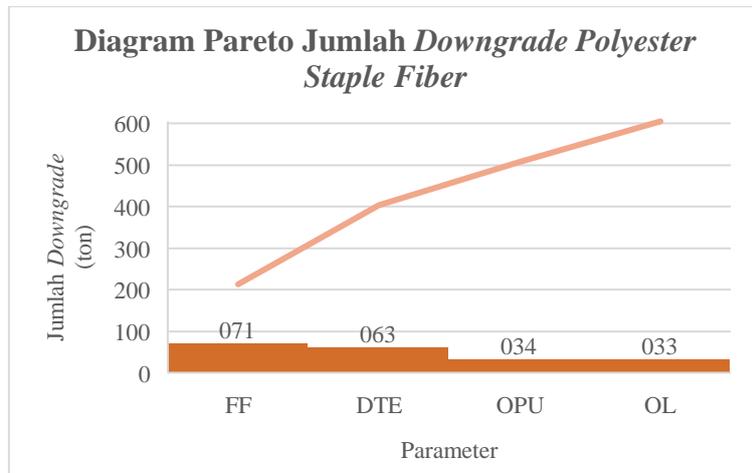
Tahap *Define* merupakan pengidentifikasian masalah secara spesifik berdasarkan data akurat (Sahelangi dkk., 2023). Tahap ini untuk menentukan objek penelitian dari permasalahan yang ada di perusahaan. Berdasar data yang telah dikumpulkan jumlah produksi produk *polyester staple fibre* dalam periode April, Mei, dan Juni tahun 2023 pada **Tabel 1**. adalah sebanyak 23828,81 ton. Dari total produksi tersebut, jumlah produk *downgrade* berdasar 9 parameter pengujian sebanyak 740,61 ton yang rinciannya terdapat pada **Tabel 2**.

Tabel 2. Data produk *downgrade* (grade B dan C) periode April, Mei, Juni 2023

Parameter	Jumlah Grade B dan Grade C (ton)						JUMLAH (Avg)	% (Avg)
	April		Mei		Juni			
	Jumlah	%	Jumlah	%	Jumlah	%		
OL	34,53	9,31	5,66	4,65	58,12	23,43	20,10	12,46
FF	134,96	36,39	34,87	28,67	43,98	17,73	84,92	27,60
MC	7,11	1,92	8,79	7,23	0,00	0,00	7,95	3,05
DHS	27,72	7,47	16,70	13,73	16,23	6,54	22,21	9,25
OPU	62,51	16,85	14,92	12,27	25,64	10,33	38,72	13,15
FL	6,89	1,86	14,28	11,74	8,64	3,48	10,59	5,69
COH	0,00	0,00	1,92	1,58	14,05	5,66	0,96	2,41
DTE	97,16	26,20	17,27	14,20	75,26	30,33	57,22	23,58
CPI	0,00	0,00	7,21	5,93	6,19	2,49	3,61	2,81

Berdasarkan **Tabel 2**. dibuat diagram pareto sebagai prioritas penelitian berdasar parameter yang paling banyak menyebabkan produk *downgrade* untuk dijadikan sebagai *Critical To Quality* (CTQ). Dari data tersebut diambil empat parameter dengan jumlah *downgrade* paling banyak.

Parameter tersebut diantaranya ada *Fused Fiber* (FF) sebesar 28,9%, DTE sebesar 25,6%, *Oil Pick Up* (OPU) sebesar 13,9%, dan *Overlength* (OL) sebesar 13,3%.



Gambar 2. Diagram pareto Jumlah Downgrade Polyester Staple Fiber

Dari hasil diagram pareto pada gambar menghasilkan 4 prioritas penelitian atau yang disebut *Critical To Quality* (CTQ). CTQ digunakan untuk mengidentifikasi berbagai jenis cacat yang ditemukan selama produk dibuat (Utomo dkk., 2022).

Tahap Measure

Tahap *Measure* merupakan tahap perhitungan menggunakan metode *six sigma*. Hasil tahap *Measure* dapat dilakukan dengan menghitung nilai DPMO dan nilai sigma (Retnowati dkk., 2022). Proses perhitungannya yaitu sebagai berikut.

1. Nilai *Defect Per Million Opportunities* (DPMO)

DPMO merupakan nilai kecacatan atau kegagalan yang terjadi per satu juta kali kesempatan (Bahauddin & Arya, 2020). Untuk mencari nilai DPMO dapat dilakukan perhitungan sebagai berikut.

$$DPMO = \frac{\text{Total Produk Downgrade}}{\text{Total Produksi} \times \text{Total CTQ}} \times 1.000.000$$

Sehingga diperoleh nilai DPMO untuk bulan April, Mei, dan Juni 2023 yang ditunjukkan pada **Tabel 3.** berikut.

Tabel 3. Nilai DPMO periode April, Mei, Juni 2023

Periode	Nilai DPMO
April	11401,8
Mei	14014,6
Juni	6789,7
Rata-rata	10735,3

Nilai DPMO rata-rata tersebut memiliki arti bahwa terdapat 10735,3 ton *polyester staple fibre* yang mengalami *downgrade* dalam 1 juta produksi.

2. *Level Sigma*

Level sigma digunakan untuk mengetahui nilai persentase kegagalan yang dapat diperoleh dari produksi produk *polyester staple fibre*. Untuk mencari *level sigma* dapat dilakukan perhitungan sebagai berikut.

$$Level\ Sigma = NORMSINV \left(1 - \frac{DPMO}{1.000.000} \right) + 1,5$$

Sehingga diperoleh nilai sigma untuk bulan April, Mei, dan Juni 2023 yang ditunjukkan pada **Tabel 4.** berikut.

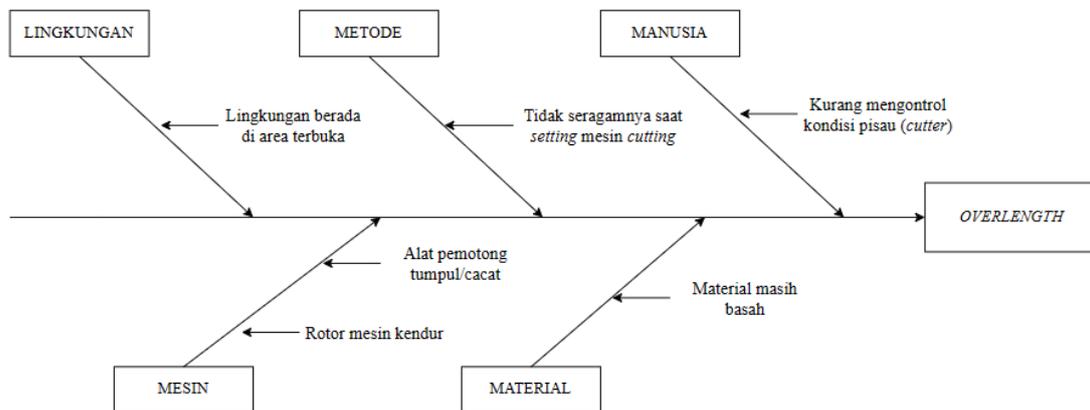
Tabel 4. Nilai Sigma periode April, Mei, Juni 2023

Periode	Nilai Sigma
April	3,8
Mei	3,7
Juni	4,0
Rata-rata	4

Dari hasil perhitungan nilai sigma rata-rata menunjukkan *level sigma* berada pada *level 4*. *Level sigma 4* menunjukkan 0,621% kegagalan dalam jumlah produksinya (Ibrahim dkk., 2022). Sehingga perusahaan perlu terus meningkatkan pengendalian kualitas agar produk *downgrade* dapat diminimalkan agar profitabilitas perusahaan dapat meningkat.

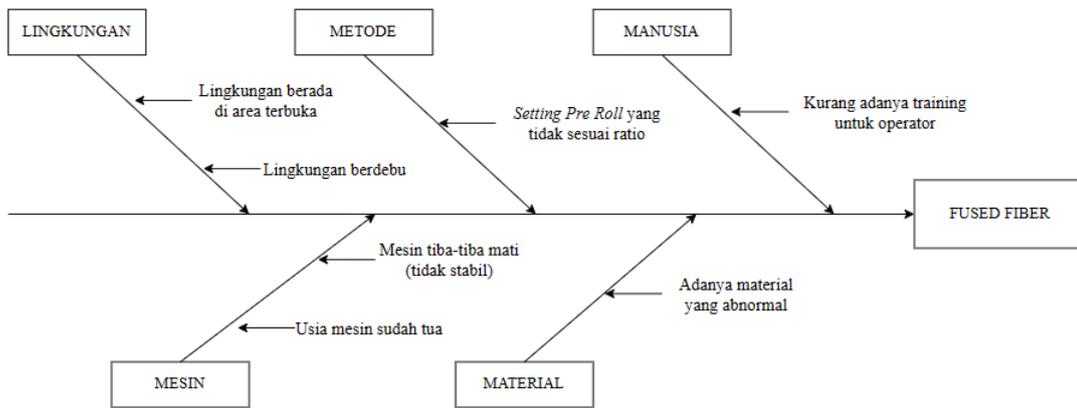
Tahap Analyze

Berdasarkan prioritas penelitian yang dihasilkan dari diagram pareto, ada 4 *Critical To Quality (CTQ)* yang dinilai sebagai parameter paling banyak atau dominan menyebabkan produk *downgrade*. Sehingga tahap selanjutnya yaitu melakukan analisis kemungkinan sebab akibat yang menyebabkan terjadinya *downgrade*. Produk *polyester staple fiber* yang mengalami *defect* akibat *overlength* pada **Gambar 3.** identifikasi penyebab dari sisi manusia kurang adanya *controlling* terhadap mesin pemotong, metode diakibatkan ketidakteraturan standar *setting* dari mesin pemotong, lingkungan karena biasanya berada di area terbuka, terdapat material yang kurang proses pengeringan atau masih basah sehingga mempengaruhi proses pemotongan, dan pada mesin terdapat alat pemotong yang tumpul atau cacat serta rotor dari mesin yang kendur sehingga proses pemotongan yang berlangsung menghasilkan ketidakteraturan panjang produk yang menyebabkan *overlength*.



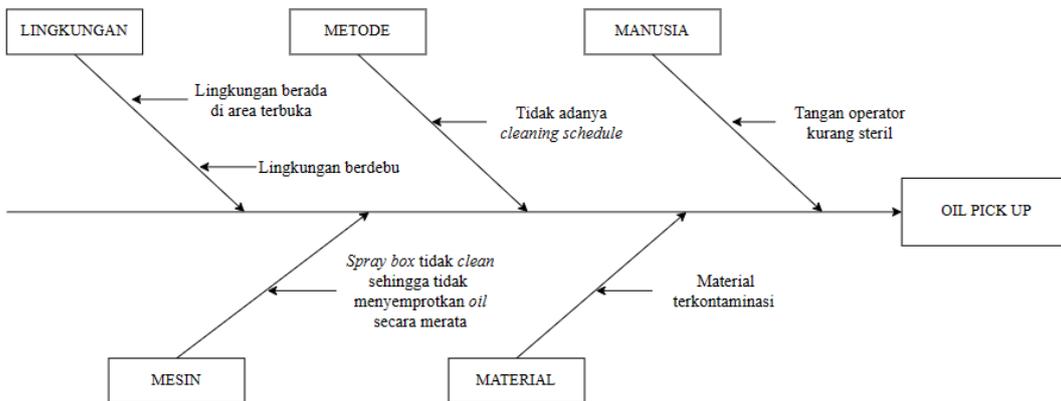
Gambar 3. Fishbone diagram parameter *overlength (OL)*

Produk *defect* karena parameter *Fused Fiber (FF)* pada **Gambar 4.** identifikasi penyebab dari sisi manusia kurang adanya pelatihan atau *training* mengenai prosedur, metodenya pada saat *setting pre roll* yang tidak sesuai ratio pada SOP, lingkungan yang berada di area terbuka sehingga rentan berdebu dan mempengaruhi kondisi material sehingga sering ditemukan material yang *abnormal*, serta kinerja mesin yang tidak stabil karena usia yang sudah tua atau lama.



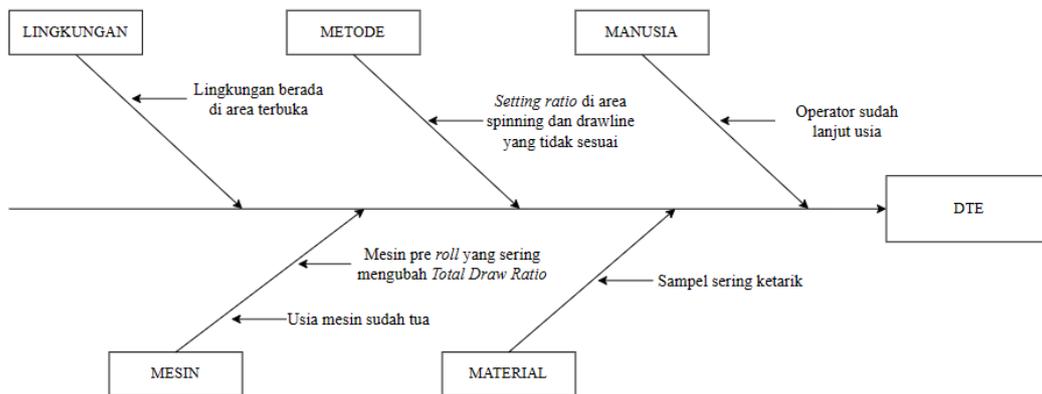
Gambar 4. Fishbone diagram parameter Fused Fiber (FF)

Produk *defect* karena parameter *Oil Pick Up* (OPU) pada Gambar 5, identifikasi penyebab dari sisi manusia karena tangan operator yang kurang steril saat melakukan proses pengecekan sehingga menyebabkan material terkontaminasi, metode tidak adanya penjadwalan untuk membersihkan mesin maupun area sekitar, lingkungan yang berada di area terbuka sehingga rentan berdebu, dan pada mesin *spray box* yang tidak bersih sehingga proses penyemprotan *oil* tidak merata.



Gambar 5. Fishbone diagram parameter Oil Pick Up (OPU)

Produk *defect* karena parameter DTE pada Gambar 6, identifikasi penyebab dari sisi manusia atau operator yang melakukan pengecekan dengan mesin *Vibroscop-400 & Favimat* sudah lanjut usia sehingga kurang teliti, metode terdapat *setting ratio* pada area *spinning* dan *drawline* yang tidak sesuai, lingkungan berada di area terbuka, pada material sampel yang sering ketarik oleh operator sehingga hasil DTE diluar spesifikasi, serta pada mesin *pre roll* yang sering mengubah *Total Draw Ratio* dan biasanya usia mesin sudah tua.



Gambar 6. Fishbone diagram parameter DTE

Tahap Improve

Tahap *improve* atau tahap perbaikan yang dilakukan pada penelitian ini menggunakan metode 5W+1H. Pada umumnya, 5W+1H digunakan sebagai pengembangan ide melalui pertanyaan-pertanyaan dari suatu permasalahan (Indrawansyah dkk., 2019). Usulan perbaikan 5W+1H dapat dilihat pada tabel 3, 4, 5, dan 6.

Tabel 5. 5W+1H Overlength (OL)

What	When	Where	Why		Who	How
			Faktor	Penyebab		
Overlength	Saat proses cutting	Area cutting	Manusia	Kurang mengontrol kondisi pisau (<i>cutter</i>)	Operator bagian proses <i>cutting</i>	Sebaiknya operator selalu mengontrol kondisi <i>cutter</i> sebelum melakukan proses <i>cutting</i>
			Material	Material masih basah	Bagian proses <i>cutting</i>	Sebaiknya tahap proses pengeringan lebih lama lagi agar material kering sempurna
			Metode	Tidak seragamnya saat <i>setting</i> mesin	Bagian proses <i>cutting</i>	Sebaiknya ditetapkan standar yang sama saat <i>setting</i> mesin agar tidak berbeda-beda
			Mesin	Alat pemotong tumpul/cacat, rotor mesin kendur	Supervisor bagian <i>cutting</i>	Sebaiknya alat pemotong dan rotor selalu dilakukan pengecekan secara berkala
			Lingkungan	Lingkungan berada di area terbuka	Departemen HSE	Sebaiknya mengevaluasi area <i>cutting</i> agar tidak lagi terbuka seperti memberi penutup di sekitar area mesin <i>cutting</i>

Tabel 6. 5W+1H Fused Fiber (FF)

What	When	Where	Why		Who	How
			Faktor	Penyebab		
Fused Fibre	Saat proses produksi bagian <i>spinning</i> dan <i>drawline</i> serta proses QC bagian <i>carding</i>	Area <i>spinning</i> , <i>drawline</i> , dan <i>carding</i>	Manusia	Kurang adanya <i>training</i> untuk operator	Bagian proses area <i>spinning</i> dan <i>drawline</i>	Sebaiknya operator melakukan <i>training</i> terlebih dahulu
			Material	Adanya material <i>abnormal</i>	Bagian proses area <i>spinning</i> dan <i>drawline</i>	Sebaiknya material yang terlihat <i>abnormal</i> segera dipisahkan agar tidak ikut serta dalam proses produksi
			Metode	<i>Setting Pre Roll</i> yang tidak sesuai <i>ratio</i> , <i>setting</i> mesin <i>carding</i> terlalu renggang	Bagian proses area <i>spinning</i> , <i>drawline</i> , dan <i>carding</i>	Sebaiknya proses <i>setting</i> dilakukan dengan benar sesuai SOP
			Mesin	Mesin <i>carding</i> tiba-tiba mati (tidak stabil), usia mesin sudah tua	Bagian <i>maintenance</i>	Sebaiknya lebih diperhatikan <i>maintenance</i> dari mesin <i>spinning</i> dan <i>drawline</i> .
			Lingkungan	Lingkungan berada di area terbuka, lingkungan berdebu	Departemen HSE	Sebaiknya mengevaluasi area <i>spinning</i> dan <i>drawline</i> agar tidak lagi terbuka dan berdebu

Tabel 7. 5W+1H Oil Pick Up (OPU)

What	When	Where	Why		Who	How
			Faktor	Penyebab		
Oil Pick Up	Saat proses produksi bagian <i>spray finish oil</i> dan <i>quality control</i>	Area <i>spray finish oil</i> dan <i>quality control</i>	Manusia	Tangan operator kurang steril	Operator bagian QC	Sebaiknya operator mencuci tangan (mensterilkan) tangan sebelum melakukan pengujian
			Material	Material terkontaminasi	Bagian proses <i>spray finish oil</i>	Sebaiknya operator melakukan pengontrolan kebersihan material secara berkala
			Metode	Tidak adanya <i>cleaning schedule</i>	Bagian proses <i>spray finish oil</i>	Sebaiknya dilakukan <i>cleaning</i> secara terjadwal
			Mesin	<i>Spray box</i> tidak <i>clean</i> sehingga tidak menyemprotkan <i>oil</i> secara merata	Bagian proses <i>spray finish oil</i>	Sebaiknya lebih diperhatikan kebersihan dari mesin <i>sprayer</i> .

What	When	Where	Why		Who	How
			Faktor	Penyebab		
			Lingkungan	Lingkungan berada di area terbuka, lingkungan berdebu	Departemen HSE	Sebaiknya mengevaluasi area <i>carding</i> agar tidak lagi terbuka dan berdebu

Tabel 8. 5W+1H DTE

What	When	Where	Why		Who	How
			Faktor	Penyebab		
DTE	Saat proses produksi bagian <i>spinning</i> dan <i>drawline</i>	Area <i>spinning</i> dan <i>drawline</i>	Manusia	Operator sudah lanjut usia	Operator bagian <i>Quality Control</i>	Sebaiknya dilakukan oleh operator yang belum lanjut usia (yang memiliki tingkat ketelitian dan detail yang bagus)
			Material	Sampel sering ketarik	Operator bagian <i>Quality Control</i>	Sebaiknya lebih diperhatikan kondisi sampel sebelum pengujian
			Metode	<i>Setting ratio</i> di area <i>spinning</i> dan <i>drawline</i> yang tidak sesuai	Bagian proses area <i>spinning</i> dan <i>drawline</i>	Sebaiknya proses <i>setting</i> dilakukan dengan benar sesuai SOP
			Mesin	Mesin <i>pre roll</i> yang sering mengubah <i>Total Draw Ratio</i> , usia mesin sudah tua	Bagian proses area <i>spinning</i> dan <i>drawline</i>	Sebaiknya lebih diperhatikan pengendalian dan <i>maintenance</i> dari mesin <i>pre roll</i>
			Lingkungan	Lingkungan berada di area terbuka	Departemen HSE	Sebaiknya mengevaluasi area <i>spinning</i> dan <i>drawline</i> agar tidak lagi terbuka

Tahap Control

Tahap *control* dapat dilakukan perusahaan sebagai bentuk perbaikan yang dilakukan secara terus menerus dan berkelanjutan atau yang biasa disebut sebagai *continuous improvement*. Perbaikan yang dilakukan dapat mengacu pada usulan perbaikan 5W+1H yang merupakan hasil dari *brainstorming*. Namun, perusahaan tetap perlu mengkaji ulang, mengembangkan, dan mengevaluasi usulan perbaikan tersebut.

4. Kesimpulan

Dari hasil penelitian, ditemukan ada 4 parameter pengujian yang paling dominan menyebabkan produk *downgrade* pada *polyester staple fibre* yang diproduksi oleh PT Asia Pacific Fibers Tbk diantaranya parameter: *Overlength* (OL), *Fused Fibre* (FF), *Oil Pick Up* (OPU), dan DTE. Dari perhitungan menggunakan metode *six sigma* menghasilkan nilai *Defect Per Million Opportunities* (DPMO) sebesar 6346,1 dengan level sigma 4. Hal tersebut menunjukkan bahwa ada sebesar 0,621% kegagalan dalam produksinya. Analisis penyebab dari manusia, material, metode, mesin, dan

lingkungan dilakukan dengan menggunakan *fishbone diagram*. Perusahaan perlu terus melakukan *continuous improvement* dalam upaya penekanan tingkat produk *downgrade* yang menyebabkan profitabilitas perusahaan menurun. Rekomendasi perbaikan yang dapat dilakukan berdasar analisis 5W+1H seperti pelatihan karyawan, standarisasi *setting* mesin, *maintenance* mesin, pengadaan *schedule cleaning*, *controlling raw material*, dan memperhatikan kebersihan tangan operator. Langkah selanjutnya yang dapat dilakukan perusahaan adalah melakukan *controlling* terhadap rekomendasi perbaikan yang diusulkan.

Daftar Pustaka

- Andiwibowo, R. R., Susetyo, J., & Wisnubroto, P. (2018). Pengendalian Kualitas Produk Kayu Lapis Menggunakan Metode *Six Sigma & Kaizen* Serta *Statistical Quality Control* Sebagai Usaha Mengurangi Produk Cacat. *Journal REKAVASI*, 6(2), 100–110.
- Arif, A., & Wahid, A. (2019). Pengendalian Kualitas Produk Galon Air Mineral 19 L Dengan Pendekatan *Six Sigma*. *Journal Knowledge Industrial Engineering (JKIE)*, 34–41.
- Bahauddin, A., & Arya, V. (2020). Pengendalian Kualitas Produk Tepung Kemasan 20 Kg Menggunakan Metode *Six Sigma* (Studi Kasus pada PT. XYZ). Dalam *Journal Industrial Servicess* (Vol. 6, Nomor 1). <http://jurnal.untirta.ac.id/index.php/jiss>
- Fitria, L., Tauhida, D., & Sokhibi, A. (2023). Quality Control with Six Sigma Method to Minimize Polyester Fabric Product Defects at PT Sukuntex. *OPSI*, 16(1), 110. <https://doi.org/10.31315/opsi.v16i1.6786>
- Hakim Hidajat, H., & Momon Subagyo, A. (2022). Analisis Pengendalian Kualitas Produk X Dengan Metode *Six Sigma* (DMAIC) Pada PT. XYZ. *Jurnal Ilmiah Wahana Pendidikan*, 8(9), 234–242. <https://doi.org/10.5281/zenodo.6648878>
- Ibrahim, N. T., Putro, B. E., & Sutoni, A. (2022). Analisis Rekayasa Kualitas Produk Peralatan Kesehatan dengan Pendekatan DMAIC Metode *Six Sigma* Studi Kasus CV Nuri Teknik. *Jurnal Teknik Industri: Jurnal Hasil Penelitian dan Karya Ilmiah dalam Bidang Teknik Industri*, 8(2), 209. <https://doi.org/10.24014/jti.v8i2.16971>
- Indrawansyah, I., Jutika Cahyana, B (2019). Analisa Kualitas Proses Produksi Cacat Uji Bocor Wafer dengan menggunakan Metode *Six Sigma* serta Kaizen sebagai Upaya Mengurangi Produk Cacat Di PT. XYZ (Vol. 16).
- Manan, A., Handika, S., & Nalhadi, A. (2018). Usulan Pengendalian Kualitas Produksi Benang *Carded* dengan Metode *Six Sigma*. Dalam *Jurnal INTECH Teknik Industri Universitas Serang Raya* (Vol. 4).
- Retnowati, D., Purnomo, Y., & Fudhla, A. F. (2022). Six Sigma Implementation In “Monosodium Glutamate” Production Systems. 5(1), 68–76.
- Rinjani, I., Wahyudin, W., & Nugraha, B. (2021). Analisis Pengendalian Kualitas Produk Cacat pada Lensa Tipe X Menggunakan *Lean Six Sigma* dengan Konsep DMAIC. Dalam *Jurnal Pendidikan dan Aplikasi Industri (UNISTEK)* (Vol. 8, Nomor 1).
- Rokhmah, D. I., Utomo, S. B., & Marlyana, N. (2023). Pengendalian Kualitas Gulungan Benang *Polyester* dengan *Six Sigma* dan Pendekatan Kaizen. *Applied Industrial Engineering Journal*, 7(1), 19–28. <http://publikasi.dinus.ac.id/index.php/aiej/index>

- Sahelangi, M. M., Mei, L., & Wulandari, C. (2023). Analisa Pengendalian Kualitas Menggunakan Metode *Six Sigma* Pada Kemasan Produk X Di PT GF. *JISO: Journal Of Industrial And Systems Optimization* , 6(1), 1–8.
- Utomo, Y., Jumali, A., & Salsabila, N. (2022). Analisis *Critical To Quality* (CTQ) Pada Percetakan Koran Di PT Temprina Media Grafika (JAWA POS GROUP). *Jurnal Teknik WAKTU*, 20(02), 103–109.
- Widiyawati, S., & Assyahlaifi, S. (2017). Perbaikan Produktivitas Perusahaan Rokok Melalui Pengendalian Kualitas Produk dengan Metode *Six Sigma*. *JIEM*, 2(2).
- York, M.-H. N., San, C., Lisbon, F., Madrid, L., City, M., New, M., San, D., Singapore, J. S., & Toronto, S. (2003). *The Six Sigma Handbook A Complete Guide for Green Belts, Black Belts, and Managers at All Levels* THOMAS PYZDEK. <https://doi.org/10.1036/0071415963>