

PENERAPAN DMAIC DALAM UPAYA MENURUNKAN DEFECT PADA PROSES GREEN TIRE SERVICE (GTS) SIZE LIGHT TRUCK DI PT XYZ

[IMPLEMENTATION OF DMAIC TO REDUCE DEFECTS IN THE GREEN TIRE SERVICE (GTS) PROCESS FOR LIGHT TRUCK SIZES AT PT XYZ]

Rudy Vernando Silalahi¹, Deotemanta Pasaribu²

^{1,2}Program Studi Teknik Industri, Universitas Pelita Harapan, Tangerang, Indonesia

*Korespondensi penulis: rudy.silalahi@uph.edu

ABSTRACT

PT XYZ is a company engaged in the manufacturing industry which produces tires. The problem faced by the company is related to the production process which still produces defective products that exceed the target of the key performance indicators (KPI) set by the company. This research analyzes and applies DMAIC (Define, Measure Analyze, Improve, Control) to improve product quality. With Stage D (Define) to find out the process flow, making SIPOC (Supplier-Input- Process-Output- Customer), and knowing the types of defects in the GTS (green tire service) process. At stage M (Measure), measurements are carried out using a Pareto diagram to determine the type of defect and the machine with the highest level of defect that will need to be repaired. In stage A (Analyze) the cause of the problem is searched using a fishbone diagram. After the cause of the defect is known, stage I (Improve) is carried out. At this stage, the root of the problem that has been found and explained in the analyze stage is repaired. After repairs have been carried out, stage C (Control) is carried out by creating an SOP (Standard Operating Procedure) for using the VTT-1 machine, a checklist for machine cleanliness, and a checklist for changing gloves. In this research, it is known that the defect crease on the VTT(Venting)-1 machine with a DPMO value of 40.36 with a sigma level of 5.43 before the application of DMAIC, after the application of DMAIC the defect crease on the VTT-1 machine decreased to 82% with a DPMO value of 7.25 with a level of sigma 5.84.

Keywords: DMAIC; DPMO; six sigma

ABSTRAK

PT XYZ merupakan perusahaan yang bergerak dalam bidang industri manufaktur yang memproduksi ban. Permasalahan yang dihadapi perusahaan adalah terkait proses produksiyang masih membuat produk defect overtarget dari key performance indicator (KPI) yang ditetapkan oleh perusahaan. Penelitian ini melakukan analisis dan penerapan DMAIC (Define, Measure Analyze, Improve, Control) untuk memperbaiki kualitas produk. Dengan Tahap D (Define) untuk mengetahui alur proses, Pembuatan SIPOC (Supplier-Input-Process-Output-Customer), dan mengetahui jenis defect pada proses GTS (green tire service) . Pada tahap M (Measure) dilakukan pengukuran dengan diagram pareto untukmengetahui jenis defect dan mesin dengan tingkat kecacatan yang paling tinggi yang nantinya perlu adanya perbaikan. Pada tahap A (Analyze) dilakukan pencarian penyebab masalah dengan menggunakan fishbone diagram. Setelah diketahui penyebab terjadinya defect, dilakukan tahap I (Improve) pada tahap ini dilakukan perbaikan akar masalah yang telah ditemukan dan dijelaskan pada tahap analyze. Setelah dilakukan perbaikan, tahap C (Control) dilakukan dengan membuat SOP (Standard Operating Procedure) penggunaan mesin VTT (Venting) -1, checklist kebersihan mesin, dan checklist pergantian sarung tangan. Pada penelitian ini diketahui bahwa defect crease padamesin VTT-1 dengan nilai DPMO (Defect Per Million

Opportunities) 40,36 dengan tingkat sigma 5,43 sebelum penerapan DMAIC, setelah penerapan DMAIC defect crease pada mesin VTT-1 turun hingga 82 % dengan nilai DPMO 7,25 dengan tingkat sigma 5,84.

Kata kunci: *DMAIC; DPMO; six sigma*

PENDAHULUAN

Perusahaan manufaktur ban memiliki peran yang signifikan dalam industri otomotif dan transportasi. Dalam era bisnis yang penuh tantangan saat ini, industri manufaktur menghadapi tekanan yang semakin meningkat untuk memberikan produk berkualitas tinggi kepada konsumen. PT XYZ, sebagai perusahaan manufaktur yang beroperasi di tengah dinamika ini, menghadapi tantangan serius terkait kualitas produknya. Meskipun menginvestasikan sumber daya untuk mengoptimalkan proses produksi, perusahaan masih dihadapkan pada masalah yang signifikan terkait tingkat *defect* yang tinggi dalam produk akhirnya. Berdasarkan data 1 September 2022 sampai dengan 30 Agustus 2023, *defect* pada proses GTS rata-rata per bulan adalah 0,0211 % angka tersebut masih di luar target dari Key Performance indicator (KPI) yaitu 0,0161 %. Produk *defect* tersebut dapat berasal dari produk yang tidak memenuhi spesifikasi yang ditetapkan perusahaan seperti foreign material (FM), dan Crease (retak di bagian luar ban).

Apabila angka produk *defect* atau cacat terus meningkat, mengakibatkan dampak finansial yang merugikan perusahaan. Perusahaan dihadapkan pada tuntutan untuk memastikan produk yang dihasilkan memiliki kualitas yang unggul, sehingga mampu bersaing efektif dengan pesaing sejenis (Kurniawan, 2019). Oleh karena itu, upaya untuk mengurangi *defect* menjadi kritis bagi PT XYZ.

Dalam menghadapi tantangan ini, pendekatan metodologi six sigma menjadi keharusan bertujuan untuk meningkatkan kualitas, efisiensi dan efektivitas suatu proses atau sistem (Sofia N,2019). Metodologi ini terdiri dari serangkaian tahapan yang dikenal sebagai DMAIC (*Define, Measure, Analyze, Improve, Control*), yang memberikan pendekatan yang sistematis dalam perbaikan berkelanjutan (Lestari 2021). Istilah "*Six Sigma*" berasal dari angka enam (*six*) dan *sigma*, satuan standar deviasi, sering disimbolkan dengan 6σ . Semakin tinggi nilai sigma, semakin baik kualitasnya (Ridawani, 2018).

Penelitian terdahulu mengenai *quality improvement* dan penurunan *cost of quality* sudah dilakukan oleh Fredy

Sumasto, Putra Satria, Emi Rusmiati (2022) di sebuah perusahaan manufaktur yang memproduksi komponen kereta api dengan penerapan metode DMAIC mampu menurunkan tingkat korosi pada salah satu produk, sigmanaik dari 0,66 ke 2,40 (Sumasto *et al.*, 2022).

METODE PENELITIAN

Pada tahap ini dibahas langkah-langkah pengumpulan, teknik pengolahan dan analisis data. Pendekatan DMAIC ini memberikan langkah- langkah terstruktur untuk pemecahan masalah. Adapun langkah- langkah dari penelitian ini dapat dilihat pada Gambar 1.

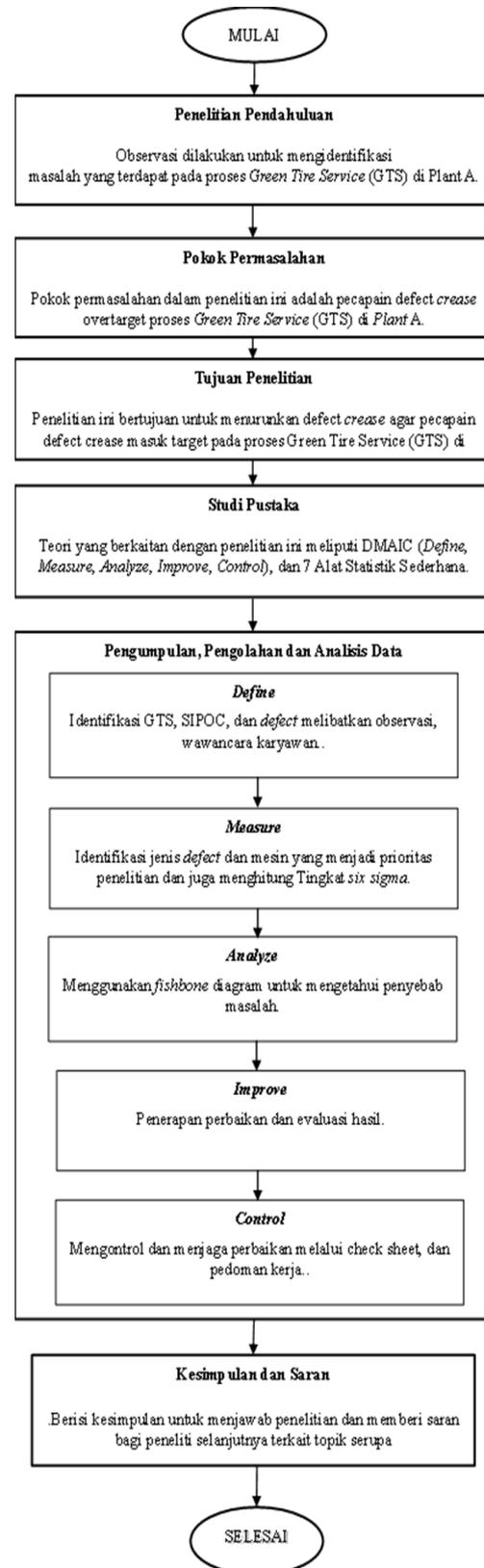
A. Define

Pada tahap "Define" akan dilakukan identifikasi proses GTS, pembuatan SIPOC, dan identifikasi jenis defect akibat proses GTS. Pada tahap ini dilakukan melakukan pengamatan secara langsung serta pengecekan pada lokasi penelitian dan wawancara langsung kepada pihak karyawan perusahaan, terutama hal-hal yang berkaitan mengenai topik yang dibahas.

B. Measure

Tahap "Measure" melibatkan pengumpulan data yang berasal dari database produksi seperti data jumlah produksi, jumlah *defect* untuk mendukung analisa jenis *defect* yang menjadi prioritas untuk diperbaiki dengan menggunakan

alat-alat seperti pareto diagram dan juga menghitung tingkat *six sigma*.



Gambar 1. Detail alur penelitian

C. *Analyze*

Pada tahap "*Analyze*" ini akan dilakukan observasi langsung dan wawancara kepada operator dan *team leader* GTS untuk mengidentifikasi penyebab masalah menggunakan diagram *fishbone*. Alat ini membantu memahami faktor-faktor yang berkontribusi pada permasalahan. Penggunaan diagram *fishbone* memungkinkan untuk merinci dan menganalisis setiap aspek yang mungkin memengaruhi kondisi yang diamati. Diagram ini mencakup berbagai dimensi seperti man, method, material, dan machine (4M), membantu mencari akar penyebab yang mungkin terabaikan. Dengan demikian, tahap "*Analyze*" ini bertujuan untuk mendalami evaluasi dan memahami permasalahan, memberikan dasar yang kokoh untuk langkah-langkah perbaikan yang akan diambil selanjutnya dalam metodologi DMAIC.

D. *Improve*

Setelah akar masalah dari tahap sebelumnya diketahui, pada tahap "*Improve*" dilakukan observasi langsung dan diskusi bersama *team leader* GTS untuk menentukan perbaikan yang paling efektif, dengan memperhatikan kenyamanan dan keamanan operator. Evaluasi hasil juga dilakukan dengan cara membandingkan data sebelum dan sesudah perbaikan.

E. *Control*

Pada tahap "*Control*" dilakukan diskusi kembali dengan *team leader* GTS untuk mendapatkan cara mengontrol yang memastikan keberlanjutan perbaikan.

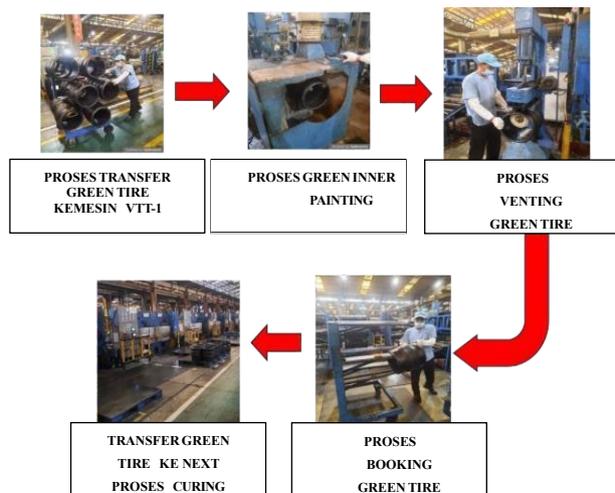
HASIL DAN PEMBAHASAN

A. *Define*

Tahap ini merupakan tahap awal dalam program peningkatan kualitas six sigma dengan penerapan DMAIC. Pengumpulan data pada tahap ini dilakukan dengan cara observasi langsung dan wawancara terhadap operator dan staf. Beberapa hal yang dilakukan pada tahap *define* mencakup:

1. Mendeskripsikan proses produksi pada *Green Tire Service* (GTS), seperti dapat dilihat pada Gambar 2. *Proses Green Tire Service* berada di antara proses building dan curing. Proses GTS dimulai dengan mengirim *Green Tire GT* (*Green Tire*) ke mesin GIP (*Green Inner Painting*), melalui konveyor atau dengan menggunakan lori. Proses GIP melibatkan penyemprotan silikon pada bagian dalam GT. Tujuan dari langkah ini adalah agar saat proses curing berlangsung, GT tidak menempel dengan *bladder*. Langkah berikutnya adalah venting GT, di mana GT ditusuk untuk memberikan ventilasi dan mengeluarkan udara yang mungkin

terperangkap dalam struktur ban selama proses building. Proses ini sangat penting untuk memastikan kualitas ban. Proses *booking* GT, merupakan langkah di mana ban yang telah melewati tahap-tahap sebelumnya dinaikkan ke lori atau rak sesuai dengan ukurannya, sambil memastikan tampilan GT memenuhi standar. Setelah melalui serangkaian tahap produksi sebelumnya, GT yang telah melalui proses *booking* GT dikirim ke tahap *Curing*. *Curing* adalah proses pencetakan yang bertujuan mencapai kekuatan dan karakteristik elastis yang diinginkan.

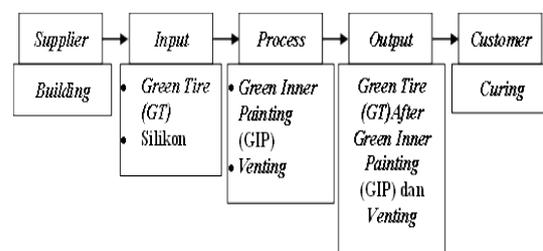


Gambar 2. Alur proses GTS

2. Membuat Diagram SIPOC GTS

Dalam konteks perencanaan tindakan dalam Six Sigma, pembuatan diagram SIPOC menjadi langkah krusial. Model proses SIPOC memberikan gambaran menyeluruh tentang alur kerja suatu proses produksi. Dalam manajemen perbaikan proses, diagram SIPOC

adalah salah satu teknik yang sangat berguna dan sering digunakan untuk menyajikan pandangan yang komprehensif terhadap langkah-langkah dalam suatu proses. Proses GTS, sebagai contoh, dapat diuraikan melalui diagram SIPOC (Gambar 3). Dimulai dari pemasok (Supplier), menulis sumber material berasal. Selanjutnya, fokus pada *Input*, dituliskan jenis material apa yang digunakan dalam proses *Green Tire Service*. Diagram ini kemudian menggambarkan proses-proses apa saja yang dialami oleh material tersebut selama berlangsungnya proses. *Output* dari proses *green tire service* juga dijelaskan dalam diagram SIPOC, dengan menetapkan apayang ingin dicapai untuk memenuhi kebutuhan pelanggan (*Customer*). Tahap akhir diagram SIPOC adalah menunjukkan kemana produk didistribusikan setelah selesai diproses.



Gambar 3. Diagram SIPOC GTS

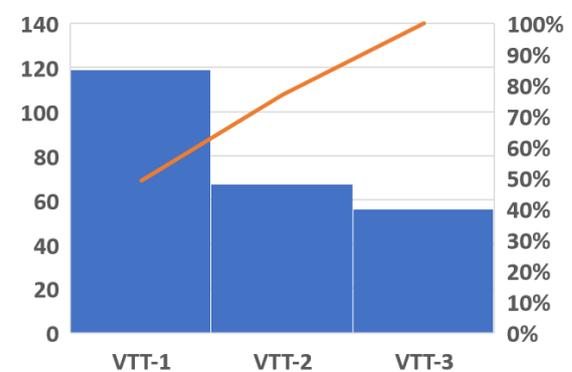
3. Jenis *Defect* akibat proses GTS Adapun jenis *defect* yang terjadi sering akibat

proses GTS yaitu FM (*Foreign Material*) dan *Crease*. FM pada ban dapat disebabkan oleh keberadaan bahan asing yang seharusnya tidak ada, seperti cat, debu, jarum *venting*, dan materi lainnya yang tidak sesuai dengan standar kualitas. Pada tahap inspeksi, pendekatan *visual* dan taktis dengan menggunakan tangan (*diraba*) diterapkan. Inspeksi *visual* membantu dalam identifikasi bahan asing yang mungkin terlihat pada permukaan ban, sementara penggunaan tangan memungkinkan pemeriksaan lebih rinci untuk mendeteksi ketidaknormalan yang mungkin tidak terlihat secara langsung.

Crease terjadi ketika tread pada bagian *sidewall* tidak dapat menyatu dengan carcass secara baik, yang kemudian dapat mengakibatkan retak pada area *sidewall* ban. Untuk mendeteksi kerusakan ini, inspeksi dilakukan secara visual, di mana pemeriksaan *visual* akan membantu mengidentifikasi apakah terdapat *crease* pada ban dan memastikan integritas tread serta *sidewall* secara keseluruhan. Keakuratan inspeksi visual sangat penting dalam mencegah kerusakan lebih lanjut dan memastikan kualitas ban yang diproduksi.

B. Measure

Tahap *measure* menjadi fase kedua dalam menerapkan metode DMAIC pada proses GTS. Pada data yang diambil dari 1 September 2022 sampai dengan 30 Agustus 2023, menunjukkan bahwa *crease* menjadi jenis defect terbesar dengan jumlah yang mencapai 242 pcs, dan FM (*Foreign Material*) oleh sebesar 84 pcs. Oleh karena itu, *defect crease* diidentifikasi sebagai faktor utama yang menyebabkan tidak tercapainya KPI *defect finish good* pada proses GTS. Kemudian dibuat pareto diagram untuk mengetahui prioritas mesin mana yang harus dilakukan perbaikan. Berikut pareto diagram jumlah *defect crease* pada mesin.



Gambar 4. Diagram pareto jumlah *defect* pada setiap mesin

Dari Gambar 4 diketahui peyumbang *defect crease* terbesar pada mesin VTT-1 sebesar 119 pcs atau 49%. Pada tahap ini juga akan dilakukan pengukuran nilai *Defect per Million Opportunity* (DPMO) dan tingkat sigma pada mesin VTT-1. Berikut contoh langkah

yang dilakukan adalah dengan pengukuran kemampuan proses pada bulan September 2022, yaitu:

1. Menentukan berapa banyak CTQ (*Critical to Quality*). Berdasarkan jumlah jenis *defect* yang terjadi pada proses GTS, jumlah CTQ sebanyak 2 jenis *defect*. Jumlah CTQ (*Critical to Quality*) dilambangkan dengan huruf M.

2. Perhitungan *Defect per Unit* (DPU)

$$DPU = \frac{\text{jumlah produk cacat}}{\text{jumlah produksi}}$$

$$DPU = \frac{6}{155683}$$

$$DPU = 0,00003854$$

3. Perhitungan *Defect per Opportunity* (DPO)

$$DPO = \frac{DPU}{M}$$

$$DPO = \frac{0,00001927}{2}$$

$$DPO = 0,00001927$$

4. Perhitungan *Defect per Million Opportunity* (DPMO)

$$DPMO = DPO \times 1000000$$

$$DPMO = 0,00001927 \times 1000000$$

$$DPMO = 19,27$$

5. Pengkonversian DPMO ke Level Sigma, Berdasarkan tabel konversi DPMO ke nilai Sigma didapatkan hasil bahwa berada pada level 5.62 sigma.

Tabel 1. Perhitungan DPMO dan tingkat *six sigma* mesin VTT-1

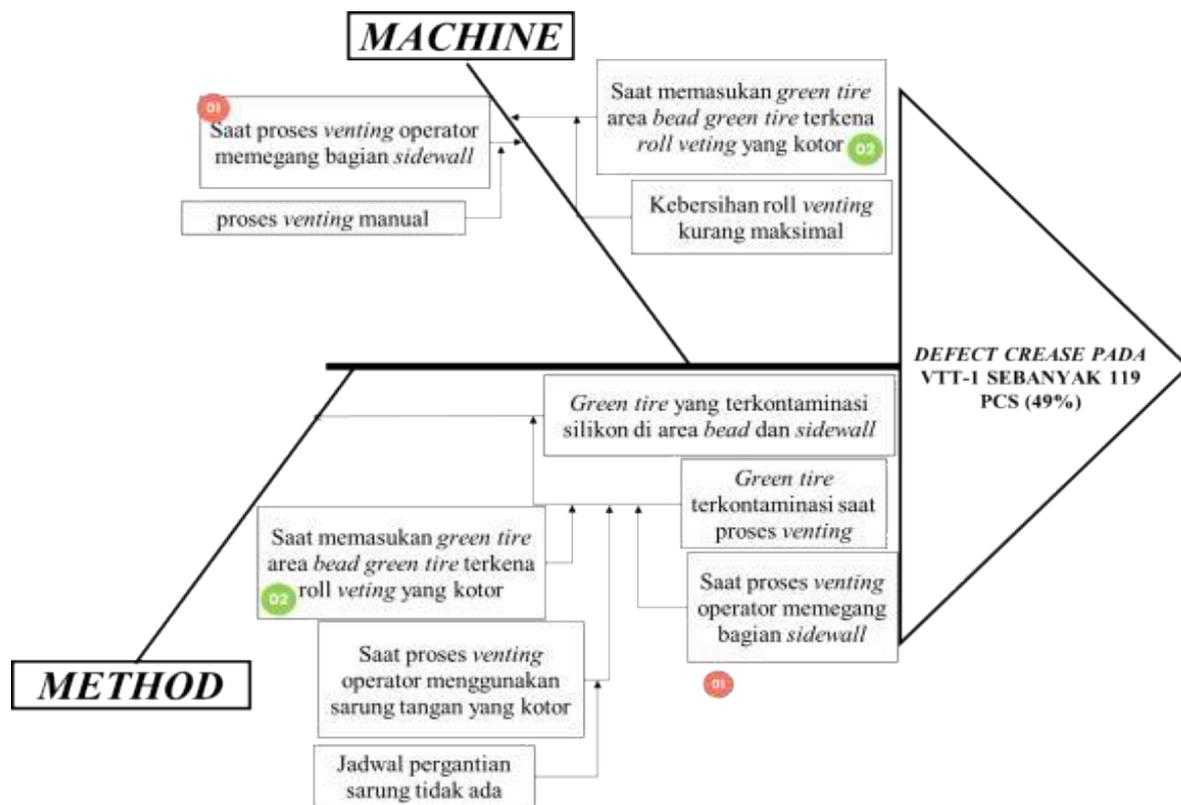
Tahun	Bulan	Total Produksi	Total Defect	CTQ	DPMO	Nilai Sigma
2022	SEP	155683	6	2	19,27	5,62
	OKT	118164	22	2	93,09	5,23
	NOV	69750	7	2	50,18	5,39
	DES	89406	6	2	33,55	5,49
2023	JAN	126865	12	2	47,29	5,40
	FEB	137725	18	2	65,35	5,32
	MAR	149477	11	2	36,79	5,84
	APR	130684	11	2	42,09	5,43
	MAY	102472	7	2	34,16	5,48
	JUN	148304	10	2	33,71	5,49
	JUL	153283	5	2	16,31	5,66
	AUG	160470	4	2	12,46	5,72
TOTAL		1542283	119	-	-	-
Rata-rata		128523	9,92	2	40,36	5,43

Dari hasil perhitungan dalam Tabel 1, dapat diketahui rata-rata tingkat kecacatan DPMO akibat *defect crease* pada mesin VTT-1 sebesar 40,36 dengan tingkat sigma 5,43. Tabel 1 juga menggambarkan pola DPMO dari *defect crease* pada mesin VTT-1 menunjukkan bahwa pencapaian Sigma tidak konsisten sepanjang periode produksi, dengan variasi yang naik dan turun. Dalam tahap analisis, penting untuk menemukan usulan perbaikan guna mengurangi jumlah *defect crease* pada mesin VTT-1. Diagram Pareto menyoroiti fakta bahwa *defect crease* pada mesin VTT-1 menyumbang sebesar 49% dari total keseluruhan *defect crease* di semua mesin. Oleh karena itu, melalui analisis ini, perlu diusulkan solusi-solusi perbaikan yang dapat mengurangi jumlah *defect crease* tersebut. Jika usulan-usulan perbaikan ini terbukti berhasil dalam implementasinya, besar kemungkinan bagi perusahaan untuk mencapai level Sigma 6. Hal ini tentu menjadi tujuan utama, mengingat bahwa identifikasi dan penanganan tepat terhadap penyebab-penyebab kecacatan dapat memberikan dampak positif terhadap kualitas produk.

C. *Analyze*

Dari analisa yang dilakukan menggunakan *fishbone* (Gambar 5) dapat diidentifikasi akar masalah dari *defect crease* yang terjadi pada mesin VTT-1 yaitu:

1. Jadwal pergantian sarung tidak ada
Tidak ada jadwal pergantian sarung tangan membuat operator menggunakan sarung tangan yang sudah kotor, akibatnya sisa silikon yang menumpuk pada sarung tangan dapat menjadi sumber potensial kontaminasi pada *green tire* selama proses *venting*.
2. Kebersihan *roll venting* kurang maksimal
Kurangnya perhatian operator terhadap kebersihan mesin dapat berdampak serius pada kualitas produk, khususnya pada bagian *roll venting* yang kotor akibat silikon dapat mengkontaminasi *green tire* dan dalam hal ini berpotensi terjadinya *defect crease*.
3. Proses *Venting* Manual
Proses *venting* manual pada Mesin VTT-1 membuat operator memutar *green tire* secara manual, dapat menyebabkan kontaminasi pada bagian *bead green tire*.



Gambar 5. Fishbone diagram defect crease pada VTT-1

D. Improvement

- a. Jadwal pergantian sarung tangan tidak ada

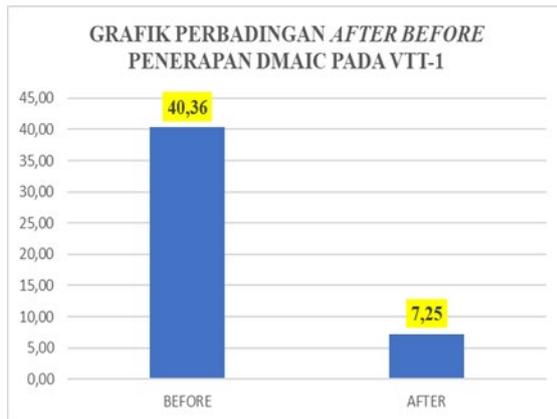
Membuat jadwal pergantian sarung tangan di area kerja sekali dalam seminggu untuk mengatasi masalah ini. Pergantian sarung tangan yang terjadwal akan mengurangi potensi kontaminasi dari sarung tangan operator saat proses *venting*.

- b. Kebersihan roll *venting* kurang maksimal Untuk mengatasi permasalahan ini, salah satu solusi perbaikan yang dilakukan adalah menerapkan jadwal rutin untuk membersihkan mesin setiap awal

shift atau 3 kali sehari. Dengan menetapkan jadwal yang teratur, operator diingatkan secara berkala untuk melibatkan diri dalam kegiatan pembersihan.

- c. Proses *Venting* Manual

Memodifikasi mesin dengan penambahan motor listrik pada roll *venting* membuat *green tire* memutar otomatis. Kegiatan ini dapat dilakukan dengan cara menekan *push button*. Perbaikan tersebut akan menghilangkan gerakan memutar *green tire* secara manual pada saat operator melakukan proses *venting*.



Gambar 6. Grafik evaluasi penerapan DMAIC

Setelah dilakukan pengumpulan data dari tanggal 23 November 2023 hingga 18 Desember 2023. *Defect crease* pada mesin VTT-1 sebelum perbaikan mempunyai nilai DPMO sebesar 40,36 dan turun sebesar 82% setelah penerapan DMAIC dengan nilai DPMO sebesar 7,25.

E. Control

Dalam upaya mengendalikan perbaikan yang telah dilakukan pada tahap *improve*, kontrol menjadi kunci untuk meminimalisasi kemungkinan cacat dalam proses produksi. Adapun *Control* atau pengendalian yang dilakukan adalah:

- Control* yang diterapkan untuk memantau pergantian sarung tangan yang dilakukan seminggu sekali, melibatkan pembuatan *checksheet* khusus yang mencatat jadwal dan pelaksanaan pergantian sarung tangan. Operator non shift bertanggung jawab untuk

melakukan pergantian sarung tangan dan mengisi kapan melakukan pergantian sarung tangan *checksheet* tersebut.

- Pelaksanaan Kebersihan mesin VTT-1 yang dilakukan setiap awal shift (3 kali dalam satu hari). Bentuk *control* yang dilakukan adalah memantau pelaksanaan kebersihan dengan cara membuat *checksheet* yang berisi bagian mesin VTT-1 yang perlu dilakukan pelaksanaan dan pengecekan kebersihan pada mesin.
- Pembuatan Standar Operasional Prosedur (SOP) yang terfokus pada pengoperasian mesin VTT-1 setelah mengalami modifikasi. Pembuatan SOP ini dirancang dengan menganalisa cara kerja operator setelah mesin VTT-1 dimodifikasi.

KESIMPULAN

Pada penelitian ini menganalisis dan mepenerapan metode DMAIC untuk mengurangi jumlah produk *defect* pada produksi ban *Light Truck*. Dalam tahap "*Define*," diketahui alur proses, Pembuatan SIPOC, dan mengetahui jenis *defect* pada proses GTS. Pada tahap "*Measure*," diketahui bahwa *defect* yang dominan adalah *defect crease* pada mesin VTT-1 dengan nilai DPMO 40,36 dan tingkat

sigma 5,43. Tahap "*Analyze*" mencakup pengidentifikasi penyebab masalah, melalui diagram *fishbone* diketahui ada 3 akar masalah, yaitu jadwal pergantian sarung tangan tidak ada, kebersihan *roll venting* kurang maksimal, dan proses *venting* yang masih manual. Pada tahap "*Improve*" ada 3 perbaikan yang dilakukan, yaitu membuat jadwal pergantian sarung tangan 1 kali dalam seminggu, membuat jadwalk pelaksanaan kebersihan mesin 3 kali sehari di awal *shift*, dan memodifikasi mesin *venting*. Tahap ini juga diketahui adanya penurunan *defect crease* pada mesin VTT-1 setelah perbaikan sebesar 82% dengan nilai DPMO 7,25 dengan tingkat sigma 5,84. Tahap "*Control*" menjaga perbaikan melalui check sheet dan pedoman kerja, memastikan konsistensi dan keberlanjutan proses yang telah diperbaiki.

SARAN

Saran untuk penelitian selanjutnya adalah sebagai berikut:

1. Penelitian selanjutnya perlu dilakukan analisis yang lebih mendalam dengan menggunakan sampel data yang lebih besar. Hal ini dimaksudkan untuk memastikan akurasi data dan validitas hasil yang diperoleh setelah implementasi perbaikan.
2. Disarankan untuk menerapkan perbaikan yang serupa pada mesin-mesin lainnya. Dengan demikian, dapat dievaluasi apakah metode perbaikan yang telah diterapkan efektif di berbagai konteks dan kondisi yang berbeda.

Melalui langkah-langkah tersebut, diharapkan penelitian berikutnya dapat memberikan kontribusi yang lebih signifikan terhadap peningkatan kualitas dan efisiensi proses di industri.

DAFTAR PUSTAKA

- Firmansyah, R., & Yuliarty, P. (2020). Implementasi metode DMAIC pada pengendalian kualitas sole plate di PT Kencana Gemilang. *Jurnal Penelitian dan Aplikasi Sistem & Teknik Industri (PASTI)*, 14(2), 167-180. <https://doi.org/10.22441/pasti.2020.v14i2.007>
- Isfani, F. (2021). Analisis kualitas produk air minum dalam kemasan (AMDK) menggunakan metode Six Sigma dan Kaizen. Universitas Hasanuddin. <http://repository.unhas.ac.id:443/id/eprint/7290>
- Kurniawan, D. (2019). Penurunan produk cacat dengan metode Six Sigma dan continuous improvement di PT. Cakra Guna Cipta. *Jurnal Teknologi dan Manajemen Industri*, 5(1). <https://doi.org/10.36040/jtmi.v5i1.253>
- Lestari, F. A., & Purwatmini, N. (2021). Pengendalian kualitas produk tekstil menggunakan metode DMAIC. *Jurnal Ecodemica: Jurnal Ekonomi*,

- Manajemen, dan Bisnis, 5(1).
<https://doi.org/10.31294/jeco.v5i1.9233c>
- Matondang, T. P., & Ulkhaq, M. M. (2018). Aplikasi Seven Tools untuk mengurangi cacat produk white body pada mesin roller. *Jurnal Sistem dan Manajemen Industri*, 2(2), 59-66.
<https://doi.org/10.30656/jsmi.v2i2.681>
- Sofiyannurriyanti, & Ahmad, (2019). Penerapan metode Six Sigma (DMAIC) pada UMKM kerudung di Desa Sukowati Bungah Gresik. *Jurnal Optimalisasi*, 5(2).
<https://doi.org/10.35308/jopt.v5i2.1471>
- Sav, A. H. (2018). Usulan perbaikan untuk menurunkan aktivitas rework pada kabinet upright piano PWH menggunakan metode Six Sigma dan FMEA (Failure Mode and Effect Analysis). Universitas Islam Indonesia, Fakultas Teknologi Industri.
<https://dspace.uii.ac.id/handle/123456789/6649>
- Samsudin, Wijaya, D. K., & Islahudin. (2023). Perbaikan proses printing menggunakan metode DMAIC dan 5S untuk mengurangi waste proses di UKM limit screen printing Semarang. *Jurnal Terapan Teknik Industri*, 98-107.
<https://doi.org/10.37373/jenius.v4i1.468>
- Sumasto, F., Satria, P., & Rusmiati, E. (2022). Implementasi pendekatan DMAIC untuk quality improvement pada industri manufaktur kereta api. *Jurnal INTECH Teknik Industri Universitas Serang Raya*, 8(2), 161-170.
<https://doi.org/10.30656/intech.v8i2.4734>
- Widodo, T., & Fardiansyah, I. (2019). Implementasi continuous improvement dengan menggunakan metode PDCA pada proses handover di warehouse PT. ABC. *Journal Industrial Manufacturing*, 4(1).
<http://dx.doi.org/10.31000/jim.v4i1.1243>