



Penurunan Cacat *Blister Bead* di Area *Curing* Pada Produk Ban Roda Empat Menggunakan Metode PDCA

Hery Hamdi Azwir^{1*}, Ahmad Syofyan², Athina Sakina Ratum³

^{1,3)} Faculty of Engineering, Industrial Engineering Department, President University
Jl. Ki Hajar Dewantara, Jababeka, Cikarang, Bekasi - Indonesia 17550
Email: hery.azwir@president.ac.id, athina.sakina@president.ac.id

²⁾ 2 PT Multistrada Arah Sarana Tbk,
Cikarang Timur, Bekasi 17550
Email: ahmad.syofyan@multistrada.co.id

ABSTRACT

PT. A Tbk. is a company engaged in tire manufacturing, conditionally based on MTO or what is called make to order and MTS or called make to stock. The company has activities in producing tires for 2-wheeled vehicles (motorcycles), 4-wheeled (passenger sedans), or more. During the last 6 months (July to December 2020), the company's productivity has experienced problems, especially in the curing area caused by quality problems where tire product defects (*blister bead*) occur. *Blister bead* is a *scrap* in the curing area, where the *scrap* is in the form of air trapped in the tire bead which causes waste in the production. To overcome this, research was conducted using the PDCA method approach. The PDCA method is a continuous improvement process. This method carries out a systematic and continuous improvement process. The PDCA method has the advantage of taking corrective *action* and quality improvement once the root cause has been identified. *Scrap* blister bead in the period July to December 2020 is 0.095%. After making improvements to several factors, *scrap* blister bead decreased in the period January to April 2021, namely 0.021%. The *scrap* decline rate reached 78 %.

Keywords: blister bead, quality, PDCA, tire, waste

ABSTRAK

PT. A Tbk. adalah perusahaan bergerak di bidang manufaktur ban, berbasis kondisional MTO atau yang disebut make to order dan MTS atau disebut make to stock. Perusahaan memiliki kegiatan memproduksi ban kendaraan roda 2 (sepeda motor), roda 4 (sedan penumpang) atau lebih. Sepanjang 6 bulan terakhir (periode bulan Juli s/d Desember 2020), produktivitas perusahaan mengalami kendala terutama pada area pemasakan ban (*curing*) yang disebabkan oleh permasalahan mutu dimana terjadinya cacat produk ban (*blister bead*). *Blister bead* merupakan *scrap* pada area *curing*, dimana *scrap* tersebut berupa udara yang terjebak pada bagian bead ban yang menimbulkan *waste* pada hasil produksi. Untuk mengatasi hal tersebut, dilakukan penelitian dengan pendekatan metode PDCA. Metode PDCA adalah proses perbaikan berkelanjutan. Metode ini melakukan proses perbaikan secara sistematis dan berkesinambungan. Metode PDCA memiliki keuntungan untuk melakukan tindakan korektif dan peningkatan kualitas setelah akar penyebab telah diidentifikasi. *Scrap* blister bead pada periode Juli s/d Desember 2020 adalah 0,095%. Setelah dilakukan perbaikan pada beberapa faktor, *scrap* blister bead menurun pada periode Januari s/d April 2021 yaitu 0,021%. Tingkat penurunan *scrap* mencapai 78 %.

Kata kunci: ban, *blister bead*, kualitas, PDCA, *waste*

1. Introduction

Salah satu ciri globalisasi dalam industri saat ini adalah persaingan yang kompetitif, yang menuntut setiap perusahaan meningkatkan nilai tambah dari setiap produk yang dihasilkannya. Kepuasan tersebut dapat dilihat dan diukur pada produk akhir yang dihasilkan oleh pabrikan. Menurut (Kotler et al., 2017), produk merupakan sesuatu yang mampu memenuhi kebutuhan atas pasar, antara lain objek, layanan, pengalaman, aktivitas, ide, organisasi, orang, informasi, properti serta tempat.

PT. A Tbk. adalah perusahaan bergerak di bidang manufaktur ban, berbasis kondisional MTO atau yang disebut make to order dan MTS atau disebut make to stock. Perusahaan memproduksi ban kendaraan roda 2 (sepeda

motor), roda 4 (sedan penumpang) juga di atas itu. Produk yang dibuat terdiri atas bermacam bermerek dan jenis atau varian, dan produk tersebut juga telah masuk pasar ekspor sebanyak 78% serta 22% pasar dalam negeri (Sumber: PT. A Tbk. Laporan Tahunan 2018).

Sepanjang enam bulan terakhir (periode Juli s/d Desember 2020), produktivitas perusahaan mengalami kendala terutama pada area pemasakan ban (curing) yang disebabkan oleh permasalahan mutu dimana telah terjadi cacat produk ban (blister bead). Blister bead merupakan *scrap* pada area curing, dimana *scrap* tersebut berupa udara yang terjebak pada bagian bead ban yang menimbulkan waste pada hasil produksi. Agar waste ini dapat dikurangi bahkan dihilangkan, perusahaan membutuhkan suatu metode yang dapat membantu penurunan adanya waste ini.

Banyak sekali metode perbaikan yang tersedia untuk membantu memperbaiki mutu produk melalui penurunan cacat, diantaranya adalah PDCA, DMAIC, Six-sigma, Design for Experiment, Design for Manufacture dan masih banyak lagi. Pemilihan metode yang tepat tentu harus disesuaikan dengan sumber daya yang dimiliki oleh perusahaan baik dari sisi manusia, peralatan, dan keuangan. Pemilihan metode yang bersifat advanced tanpa diiringi oleh kemampuan sumber daya yang mendukung akan menjadi sia-sia. Berdasarkan pertimbangan inilah metode PDCA menjadi pilihan.

PDCA adalah metodologi perbaikan mutu yang konsepnya pertama kali diperkenalkan oleh W. Edwards Deming beberapa tahun setelah berakhirnya perang dunia kedua. Meskipun metode ini sudah lama sekali diperkenalkan, faktanya banyak industri yang menggunakannya hingga saat ini karena konsep yang ditawarkan relatif mudah untuk diimplementasikan namun efektif. PDCA diaplikasikan di berbagai jenis industri diantaranya, Kartika (2020) menerapkan dan memadukan dengan konsep lean untuk mengurangi waste yang terjadi dalam proses line painting sehingga produktivitas dapat meningkat dari 71% menjadi 86%, Wijaya et al. (2021) mengaplikasikan untuk menghilangkan kesalahan dalam sistem labeling dan menurunkan cycle-time sebanyak 19%, peningkatan produktivitas tenaga kerja di industri pedestal (Azwir & Satriawan, 2018), memadukan PDCA dan lean manufacturing untuk menurunkan cacat feed roll Azwir & Setyanto (2017). Permana dkk memperlihatkan bagaimana PDCA dapat dimanfaatkan untuk membantu memperbaiki pengolahan limbah industri minuman sehingga dapat sesuai dengan baku mutu yang ditetapkan oleh pemerintah (Permana et al., 2021). PDCA ternyata dapat diterapkan juga pada sektor kebijakan publik untuk meningkatkan mutu layanan sebagaimana dilakukan oleh Vongtum et al. (2021), kemudian perbaikan keamanan sistem informasi sebagai upaya untuk meningkatkan kemampuan manajemen risiko (Sundari & Wella, 2021), perbaikan sistem kendali mutu bahan baku pada proses pembekuan ikan hasil tangkapan (Siregar & Amin, 2021). Selain itu Shibly dkk melakukan studi bagaimana hubungan antara pemberdayaan administratif dengan siklus PDCA yang diterapkan (Shibly et al., 2021), Salminen dalam tesisnya juga menunjukkan bahwa PDCA dapat diimplementasikan dengan baik dalam membuat prosedur kerja untuk "Clinical Trials Regulation EU no 536/2014" di Uni Eropa (Salminen, 2021), dan Carrero Laura et al. (2021) memanfaatkan PDCA untuk merancang strategi Sistem Manajemen Mutu industri manufaktur bricks di Colombia.

Studi ini bertujuan untuk melakukan perbaikan *scrap* area curing dengan konsep siklus PDCA agar dapat meningkatkan mutu produk ban roda empat. Hasil akhir yang diharapkan adalah ditemukannya bentuk perbaikan terbaik yang dapat dilakukan sehingga dapat memberikan solusi terbaik atas permasalahan yang ada sekaligus menurunkan jumlah cacat.

2. Methods

Metode PDCA adalah siklus perbaikan berkelanjutan atau bagi orang Jepang sering dinamakan Kaizen. Dengan kata lainnya, PDCA adalah siklus berkelanjutan untuk memperoleh dan memodifikasi semua aspek dari setiap proses untuk melakukan perubahan yang lebih baik (Montgomery, 2013). Manfaat dari PDCA sendiri adalah mempromosikan pemetaan wewenang dan tanggung jawab unit organisasi dan metode kerja untuk memperbaiki proses atau sistem dalam organisasi. Sedangkan menurut Azwir & Setyanto (2017), PDCA merupakan metode penyelesaian masalah berulang yang telah banyak digunakan dalam statistik dan pengendalian mutu yang berkelanjutan.

Definisi siklus PDCA secara umum adalah sebagai berikut: (1) *Plan* (Rencana), merupakan perencanaan bagaimana mengontrol kualitas atas suatu produk dengan cara berkelanjutan. (2) *Do* (Pelaksanaan) yaitu implementasi rencana, merupakan pengimplementasian rencana yang telah disiapkan. (3) *Check* (memeriksa), merupakan tindakan mengamati serta memeriksa apakah rencana yang dilaksanakan sesuai atas rencana yang sudah ditetapkan sebelumnya. (4) *Action* (aksi), lakukan langkah-langkah penyesuaian terkait semua prosedur yang terdapat di dalam standar baru, misalnya jika muncul masalah yang baru kemudian lakukan perbaikan.

2.1 Observasi Awal dan Pengumpulan Data

Dalam tahap observasi awal dan pengumpulan data, dilakukan pengamatan terhadap proses produksi untuk mendefinisikan problem yang membutuhkan solusi. Data yang terkait dengan problem tersebut dikumpulkan yang masih dalam bentuk data mentah dan perlu pengolahan dan analisis lebih lanjut. Data terpenting yang harus didapatkan berkaitan dengan gambaran proses produksi dan data cacat.

2.2 Plan

Setelah dilakukan observasi awal dan telah mengumpulkan data yang akan dipakai dalam pengolahan dan analisis, maka pelaksanaan tahap *plan* dimulai agar perbaikan menjadi terarah dan sistematis. Tahap *plan* yang akan dilakukan dalam penelitian adalah sebagai berikut:

2.2.1 Menentukan Tema

Tema dapat ditentukan dari hasil observasi dan pengumpulan data yang telah dilakukan sebelumnya. Karena itu, tema yang dipilih adalah mengurangi tingkat cacat produk pada area proses curing. Tujuan dari pengurangan tingkat cacat produk karena blister bead bukan untuk meningkatkan kapasitas mesin, melainkan agar pada proses curing hasil produksi mencapai target dan sesuai jadwal produksi. Dengan berkurang *scrap* pada produk, maka akan sangat berpengaruh terhadap kualitas produk.

2.2.2 Identifikasi Masalah

Identifikasi masalah adalah tahap untuk penentuan objek masalah. Setelah dilakukan observasi awal pada area curing, ditemukan masalah produk yang cacat. Proses untuk melakukan profiling masalah ini dapat menggunakan diagram Pareto yang dapat dengan cepat memperlihatkan seberapa besar kontribusi sumber cacat terhadap keseluruhan cacat. Namun pada penelitian ini hanya terbatas di tahap curing pada produksi ban roda empat saja. Pengumpulan data juga mencakup perhitungan kerugian yang diakibatkan oleh blister bead dan data cacat produk yang didapat adalah 6 bulan terakhir yaitu dari Juli sampai dengan Desember 2020.

2.2.3 Analisis Akar Penyebab

Dalam analisis akar penyebab dilakukan beberapa tahapan yaitu dimulai dari memikirkan dan mencari semua peluang untuk perbaikan dari berbagai faktor. Langkah ini akan mengeksplorasi faktor-faktor yang diduga menjadi penyebab utama terjadinya masalah. Alat yang akan digunakan dalam analisis akar masalah adalah diagram fishbone. Dimulai dengan melihat aliran proses *cure* ban, membandingkan spesifikasi standar dengan kondisi aktual yang terjadi dan dilakukan analisis masalah menggunakan *why-why analysis*.

Root Cause Analysis (RCA) adalah investigasi terstruktur yang dirancang untuk menentukan penyebab sesungguhnya atas suatu masalah yang terjadi sehingga akar penyebab masalah dapat ditemukan (Barsalou, 2015). Selain itu, RCA adalah alat yang dirancang untuk membantu mengidentifikasi bagaimana sebuah insiden bisa terjadi dan mengapa itu terjadi. Terdapat beberapa tujuan dari penggunaan metode *root cause analysis* yaitu: (1) Dapat mengidentifikasi potensi kegagalan atau kesalahan produk ataupun proses. (2) Mencatat efek yang akan timbul jika benar-benar terjadi kegagalan atau kesalahan. (3) Menemukan sebab-sebab potensial dari kesalahan tersebut dan risiko yang ditimbulkan. (4) Membuat daftar dan prioritas akar penyebab masalah dari setiap kegagalan yang sudah diidentifikasi.

Konsep *why-why analysis* adalah terus-menerus menanyakan alasan mengapa suatu masalah terjadi, sehingga membentuk suatu rantai penyebab yang mengarah ke penyebab yang utama. Untuk menemukan titik awal yang tepat untuk analisis, dilakukan brainstorming dan mencari tahu alasan analisis ini dengan mengajukan pertanyaan "mengapa" sehingga dapat mengetahui alasan awalnya. Pastikan untuk bertanya mengapa sampai pertanyaan "mengapa" tidak terjawab, alasan terakhir atau jawaban terakhir adalah akar penyebabnya (Lee N. Vanden Heuvel et al., 2008).

2.2.4 Menentukan Target

Dalam penentuan target harus memiliki tujuan yang jelas, kemajuan perbaikan yang terukur, target yang realistis dan tenggat waktu. Tujuan yang tertuang dalam improvement adalah jelas dan realistis, yaitu untuk mengurangi *scrap* blister bead pada area proses curing, melihat secara detail di setiap langkah proses curing. Selanjutnya target akan ditentukan dengan prinsip SMART (*Specific, Measureable, Achievable, Reasonable, dan Time based*).

2.2.5 Rencana Tindakan

Rencana tindakan perbaikan didasarkan pada akar penyebab yang telah diketahui pada tahap sebelumnya. Perbaikan dapat meliputi perbaikan mesin, proses, maupun sistem. Untuk memudahkan dalam pembahasan rencana yang akan dilakukan, dikembangkan rencana perbaikan berdasarkan akar permasalahan yang

diperoleh. Rencana tindakan perbaikan didasarkan pada akar penyebab masalah yang diperoleh dengan menggunakan metode 5W + 1H.

2.3 Do

Tahap *Do* dalam PDCA adalah merealisasikan rencana perbaikan yang sudah disampaikan ketika tahap perencanaan. Untuk melaksanakan perbaikan akan dilakukan secara bertahap agar mendapatkan hasil yang maksimal. Langkah-langkah yang disiapkan selama tahap perencanaan dimasukkan ke dalam kegiatan tahap tindakan. Pengujian dilakukan di laboratorium menggunakan prototipe yang telah disiapkan. Masukan dari pelanggan juga perlu menjadi pertimbangan proses.

2.4 Check

Tahap *Check* dalam PDCA adalah memeriksa hasil perbaikan yang telah dilakukan. Meninjau hasil dari langkah-langkah yang telah diambil dan melihat apakah lebih baik dari sebelum perbaikan. Apakah tindakan yang direkomendasikan mengurangi perbedaan antara persyaratan pelanggan dan kinerja proses? Adakah potensi kerugian terkait dengan karakteristik mutu yang lain yang juga penting bagi pelanggan? Metode statistik dapat digunakan untuk menemukan jawaban tersebut jika perlu.

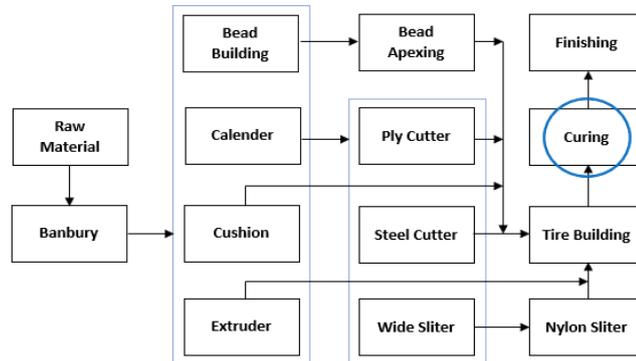
2.5 Action

Tahap *Action* dalam PDCA adalah langkah-langkah untuk mencegah kerusakan terulang kembali dengan jalan membuat suatu mekanisme pengendalian mutu misalnya dengan membuat prosedur operasi standar, instruksi kerja, atau *check sheet*. Hal penting lainnya adalah, meninjau hasil dari langkah-langkah yang telah diambil dan melihat apakah hasilnya lebih baik dari sebelum perbaikan. Jika hasil analisis yang dilakukan dalam tahap *check* terbukti memberi dampak yang baik, maka rencana yang diusulkan akan diadopsi.

3. Result and Discussion

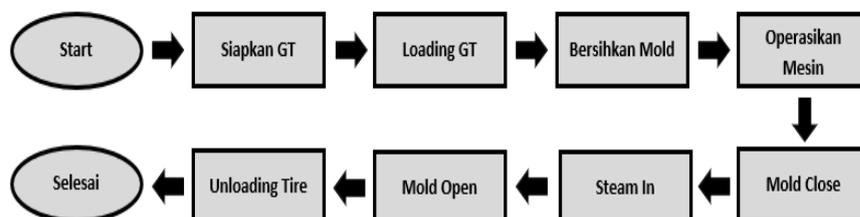
3.1 Observasi Awal dan Pengumpulan Data

Alur proses manufaktur ban di PT. A Tbk dimulai dari *raw material* sampai pada akhir proses di finishing dapat dilihat pada Gambar 1. Secara umum proses produksi ban terbagi ke dalam tiga bagian yaitu: *Semi manufacturing process*, *Tyre building process*, dan *Tyre curing process*. Penelitian ini difokuskan pada bagian *Tyre curing process* yang menggunakan mesin *curing*. Mesin *curing* ini memiliki bagian-bagian yang bernama: *mold*, *bead ring*, *bladder*, *container*, *platen*, *loader*, dan *GT basket*.



Gambar 1. Aliran Proses Produksi

Gambar 2 memperlihatkan tahapan yang terjadi pada proses *curing*. Pengamatan dan pengumpulan data dilakukan secara langsung di area departemen *curing*. Ini dilakukan selama enam bulan yaitu periode Juli sampai dengan Desember 2020. Dari hasil pengamatan dapat diketahui secara langsung jenis *scrap* yang ada di area *curing*.

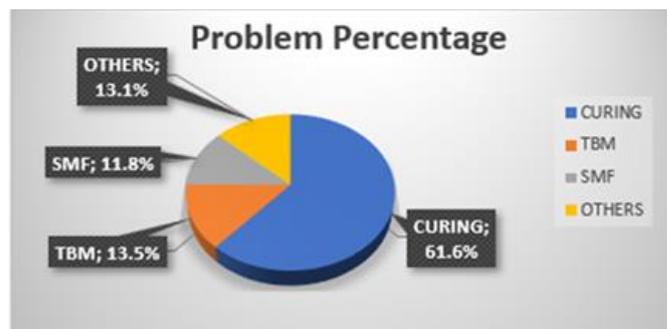


Gambar 2. Aliran Proses Curing

Tabel 1 menunjukkan bahwa total *scrap* produksi periode Juli sampai dengan Desember 2020 sebanyak 8.965 produk dengan jumlah produksi mencapai 3.217.998 produk. Rata-rata *scrap* pada periode Juli sampai dengan Desember 2020 adalah sebesar 0,279%. Gambar 3 memperlihatkan persentase permasalahan yang ada di setiap area produksi. Diagram *pie chart* tersebut menjelaskan *scrap* setiap area produksi yang *dominan* selama periode Juli sampai dengan Desember 2020.

Tabel 1. Data Total *Scrap* Produksi

Tahun/Bulan	Total Production (pcs)	Quantity Scrap (pcs)	Percentage Scrap (%)
Juli	544.327	1556	0,286
Agustus	527.346	1423	0,270
2020 September	506.554	1523	0,301
Oktober	539.875	1487	0,275
November	553.342	1564	0,283
Desember	546.554	1412	0,258
Total	3.217.998	8965	0,279



Gambar 3. Presentase Permasalahan Area Produksi

3.2 Plan

Langkah *Plan* dalam metode PDCA bertujuan untuk merencanakan secara rinci dan menetapkan standar proses yang baik. Oleh karena itu, perlu ditentukan tema, objek yang membutuhkan perbaikan, analisis akar masalah, penentuan target, dan rencana perbaikan. Susunan secara lengkapnya dapat dijelaskan sebagai berikut.

3.2.1 Menentukan Tema

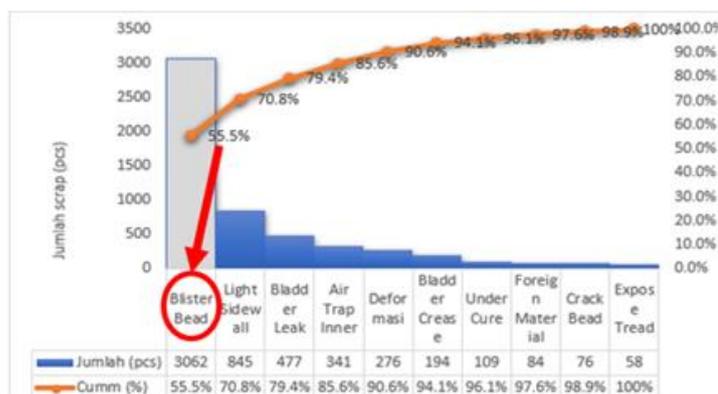
Tema dapat ditentukan dari observasi dan pengumpulan data yang telah dijelaskan pada Tabel 1. Oleh karena itu, tema yang dipilih adalah mengurangi tingkat cacat produk pada area proses curing. Cacat produk blister bead menjadi *scrap* produksi tertinggi selama enam bulan terakhir, maka dari sini mulai dilakukan analisis masalah yang terjadi mulai dari awal proses *curing* atau dalam bentuk *green tire*, sampai dengan proses *cure* dalam bentuk ban.

3.2.2 Identifikasi Masalah

Identifikasi masalah dilakukan melalui pengolahan data agar dapat menentukan apa yang menjadi prioritas perbaikan. Hasil pengolahan ditampilkan dalam bentuk diagram Pareto Gambar 4. Berdasarkan Gambar 4 tersebut dapat dilihat bahwa *scrap* blister bead menjadi permasalahan yang paling besar saat ini yang memiliki kontribusi sebesar 55,5%. *Blister bead* adalah cacat akibat udara yang terjebak di area *bead* pada proses *cure* ban.

3.2.3 Analisis Akar Penyebab

Dalam melakukan analisis akar penyebab dilakukan beberapa tahapan yaitu dimulai dari melihat aliran proses *cure* ban (Gambar 5), membandingkan kondisi standar dengan kondisi aktual yang terjadi dan melakukan analisis masalah menggunakan diagram tulang ikan (*fish bone*).



Gambar 4. Pareto Jenis Scrap Kategori curing



Gambar 5. Diagram Alir Proses Cure Ban

Gambar 5 menjelaskan diagram alir proses *cure* ban. Untuk lebih fokus dalam menemukan dan memahami permasalahan, selanjutnya dilakukan pengamatan pada proses *cure ban* seperti yang dapat dilihat pada Tabel 2, dengan membandingkan kondisi standar dengan melihat keadaan sesungguhnya ditempat kerja dan memperhatikan faktor 4M (*Man, Machine, Material, dan Method*). Berdasarkan hasil observasi langsung maka diambil kesimpulan sementara sebagai berikut:

1. Kondisi *vent hole area bead ring* dengan standar bersih (tidak mampet) tetapi aktual hasil pengamatan area *vent hole bead ring* kotor (mampet).
2. Visual *green tire area bead* saat mulai proses *cure* dengan standar tidak *damage* tetapi aktual hasil pengamatan terdapat *damage*.
3. Visual *green tire area bead* saat mulai proses *cure* dengan standar tidak cekung tetapi aktual hasil pengamatan terdapat cekung.

Setelah masalah teridentifikasi, tahap berikutnya adalah menelusuri akar masalah menggunakan metode *why-why analysis* untuk memudahkan dalam mencari akar masalah dari masing-masing faktor. Berikut ini hasil *why-why analysis* ditampilkan pada Tabel 2.

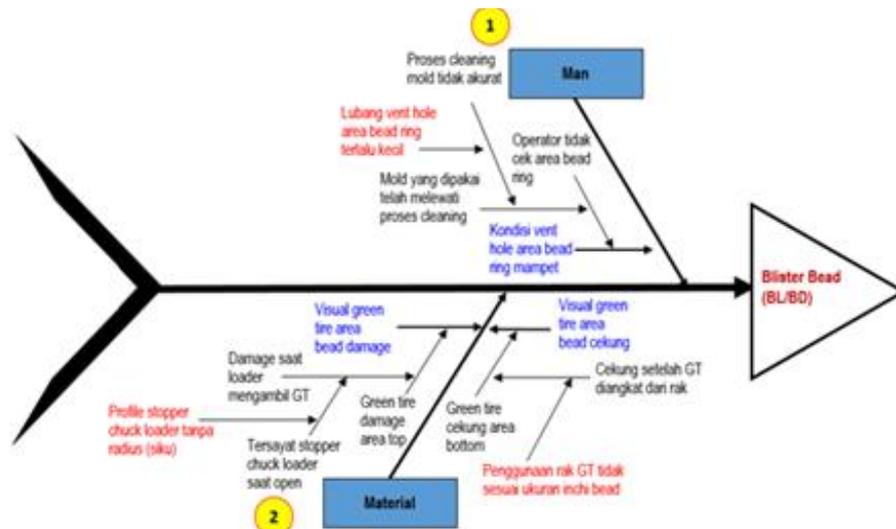
Hasil perbandingan yang telah diuraikan memberikan informasi bahwa terdapat tiga akar masalah dari pengamatan langsung proses *cure* ban. Akar masalah ini berada pada faktor man dan material. Selanjutnya akar masalah tersebut harus dianalisis lebih mendalam dengan tujuan mencari cara untuk meminimalkan *scrap blister bead*. Tiga akar masalah tersebut adalah:

1. Lubang *vent hole area bead ring* terlalu kecil.
2. Profile *stopper chuck loader* tanpa radius (siku).
3. Penggunaan rak *green tire* tidak sesuai ukuran *inchi bead*.

Setelah menemukan akar penyebabnya, selanjutnya disusun kedalam sebuah diagram berbentuk tulang ikan seperti yang ditunjukkan dalam Gambar 6. Untuk mempermudah memahami dengan jelas masalah dan akar penyebabnya, masalah diklasifikasikan menurut faktor 4M (*Man, Machine, Material, dan Method*).

Tabel 2. Why-Why Analysis

Problem	Why 1	Why 2	Why 3	Why 4	Root Cause
Kondisi <i>vent hole area bead ring</i> kotor (mampet)	Operator tidak mengecek area <i>bead ring</i>	<i>Mold</i> yang dipakai telah melewati proses <i>cleaning</i>	Proses <i>cleaning mold</i> tidak akurat	Lubang <i>vent hole area bead ring</i> terlalu kecil	Lubang <i>vent hole area bead ring</i> terlalu kecil
Visual <i>green tire area bead damage</i>	<i>Green tire damage area top</i>	<i>Damage</i> saat <i>loader</i> mengambil <i>green tire</i>	Tersayat <i>stopper chuck loader</i> saat <i>open</i>	<i>Profile stopper chuck loader</i> tanpa <i>radius</i> (siku)	<i>Profile stopper chuck loader</i> tanpa <i>radius</i> (siku)
Visual <i>green tire area bead cekung</i>	<i>Green tire cekung area bottom</i>	<i>Cekung</i> setelah <i>green tire</i> diangkat dari rak	Penggunaan rak <i>green tire</i> tidak sesuai ukuran <i>inchi bead</i>		Penggunaan rak <i>green tire</i> tidak sesuai ukuran <i>inchi bead</i>



Gambar 6. Diagram Fishbone Masalah Blister Bead

3.2.4 Menentukan Target

Dalam menentukan target harus memiliki tujuan yang jelas, kemajuan perbaikan yang terukur, target yang realistis dan tenggat waktu. Tujuan yang tertuang dalam improvement adalah jelas dan realistis, yaitu untuk mengurangi *scrap blister bead* pada area proses *curing*, melihat secara detail di setiap langkah proses *curing*. Selanjutnya target akan ditentukan dengan prinsip SMART (*Specific, Measureable, Achievable, Reasonable, dan Time based*). Dalam kasus ini, *specific* berarti *scrap blister bead* pada proses *curing*, *measurable* yaitu saat ini rata-rata *scrap area curing* 0,170% dengan sasaran yang akan dicapai yaitu penurunan sebesar 60% dan rata-rata *scrap blister bead* 0,095% dengan target penurunan sebesar 75%, *achievable* karena semua target masih dalam batas jangkauan karena sebelumnya *scrap blister bead* pernah mencapai 0,035%, *reasonable* karena berdasarkan histori sebelumnya maka pencapaian sebesar 0,030% masih sangat memungkinkan, dan *time-based* adalah batas waktu perbaikan hanyalah kurang lebih empat bulan dari Januari - April 2021.

3.2.5 Rencana Tindakan Perbaikan

Rencana tindakan perbaikan didasarkan pada akar penyebab yang telah diketahui pada tahap sebelumnya. Untuk memudahkan dalam pembahasan rencana yang akan dilakukan, dikembangkan rencana perbaikan berdasarkan akar permasalahan yang diperoleh. Selanjutnya rencana perbaikan dilakukan dengan menggunakan metode 5W + 1H dan dapat dilihat pada Tabel 3. Aktivitas rencana perbaikan *blister bead* dapat direncanakan sebagai berikut:

1. Lubang *vent hole area bead ring* terlalu kecil dengan ukuran $\varnothing 0.7$ mm harus dilakukan perbaikan dengan cara modifikasi ukuran lubang *vent hole* dari $\varnothing 0.7$ mm menjadi $\varnothing 1.0$ mm.
2. *Profile stopper chuck loader* tanpa radius (siku) harus dilakukan perbaikan dengan cara modifikasi *stopper chuck loader* dengan menambahkan radius pada sudut yang menyentuh *green tire*.

- Penggunaan rak *green tire* tidak sesuai ukuran *inchi bead* harus dilakukan perbaikan dengan cara pemberian identitas berupa TAG pada setiap rak *green tire*.

Tabel 3. Rencana perbaikan berdasarkan 5W + 1H

Akar Penyebab	Why? Kenapa dilakukan perbaikan?	What? Apa yang diperbaiki?	Where? Dimana dilakukan perbaikan?	Who? Siapa yang melakukan?	When? Kapan dilakukan perbaikan?	How? Bagaimana melakukan perbaikan?
Lubang <i>vent hole area bead ring</i> terlalu kecil dengan ukuran \varnothing 0.7 mm	Agar <i>vent hole area bead ring</i> mudah dibersihkan saat <i>cleaning mold</i>	Lubang <i>vent hole area bead ring</i>	Departemen <i>Mold</i>	Maintenance	Minggu 1 Februari 2021	Modifikasi ukuran lubang <i>vent hole</i> dari \varnothing 0.7 mm menjadi \varnothing 1.0 mm
<i>Profile stopper chuck loader</i> tanpa <i>radius</i> (siku)	Agar area <i>bead</i> pada <i>green tire</i> tidak <i>damage</i> bagian <i>top</i>	<i>Stopper chuck loader</i>	Departemen <i>Curing</i>	Maintenance	Minggu 2 Februari 2021	Modifikasi <i>chuck loader</i> dengan menambahkan <i>radius</i> pada sudut yang menyentuh <i>green tire</i>
Penggunaan rak <i>green tire</i> tidak sesuai ukuran <i>inchi bead</i>	Agar area <i>bead</i> pada <i>green tire</i> tidak cekung pada bagian <i>bottom</i>	Identitas <i>Inchi</i> tiap rak <i>green tire</i>	Departemen Produksi	Produksi	Minggu 1 Februari 2021	Pemberian identitas berupa TAG pada setiap rak <i>green tire</i>

3.3 Do

Tahap *Do* dalam PDCA adalah merealisasikan rencana perbaikan yang telah disampaikan pada tahap perencanaan. Pelaksanaan perbaikan dilakukan secara bertahap untuk mendapatkan hasil yang maksimal.

- Perbaikan dilakukan pada lubang *vent hole area bead ring* dengan cara memodifikasi lubang *vent hole* dari ukuran \varnothing 0.7 mm menjadi ukuran \varnothing 1.0. Perbaikan ini dilakukan bertahap agar tidak mengganggu proses produksi pada area *curing*. Ilustrasi perbaikan dapat terlihat pada Gambar 7.

Gambar 7. Ilustrasi perbaikan *bead ring*

- Perbaikan dilakukan pada *stopper chuck loader* pada mesin *curing* dengan cara memodifikasi *chuck loader* dengan menambahkan *radius* pada sudut yang menyentuh *green tire*. Perbaikan dilakukan oleh departemen maintenance secara bertahap pada *loader* mesin *curing*. Gambar 8 memperlihatkan *stopper chuck loader*.



Gambar 8. Stopper chuck loader mesin curing

- Perbaikan dilakukan pada penggunaan rak *green tire* karena tidak sesuai ukuran *inchi bead* dengan cara pemberian identitas berupa TAG pada setiap rak *green tire*. Perbaikan dilakukan oleh departemen produksi secara bertahap dimulai dari pembuatan TAG identitas agar sesuai dengan perencanaan. Gambar 9 adalah ilustrasi stok *green tire*.



Gambar 9. Ilustrasi stok *green tire*

3.4 Check

Tahap *Check* dalam PDCA adalah memeriksa hasil perbaikan yang telah dilakukan. Meninjau hasil dari langkah-langkah yang telah diambil dan melihat apakah lebih baik dari sebelum perbaikan. Setelah dilakukan perbaikan dari faktor-faktor penyebab *blister bead*, berikut hasil perbaikan yang telah dilakukan.

- Perbaikan lubang *vent hole* area *bead ring* yang telah dilakukan sebelumnya dari $\varnothing 0.7$ mm menjadi $\varnothing 1.0$ mm dilakukan evaluasi hasil perbaikan. Melihat hasil yang telah dilakukan maka perbaikan akan terus dilanjutkan guna mengurangi *scrap* pada produksi. Gambar 10 menampilkan kontrol hasil perbaikan *vent hole bead ring*.



Gambar 10. Ilustrasi Hasil Perbaikan *Vent Hole Bead Ring*

- Perbaikan *stopper chuck loader* mesin *curing* yang telah dilakukan sebelumnya terdapat 4 komponen pada 1 loader, akan dilakukan evaluasi hasil perbaikan. Melihat hasil yang telah dilakukan maka *improvement* akan terus dilanjutkan guna mengurangi *scrap* pada produksi. Gambar 11 memperlihatkan hasil perbaikan *stopper chuck loader*.



Gambar 11. Ilustrasi Hasil Perbaikan *Stopper Chuck Loader*

- Perbaikan penggunaan rak *green tire* yang telah dilakukan sebelumnya, akan dilakukan evaluasi hasil perbaikan. Melihat hasil yang telah dilakukan maka *improvement* akan terus dilanjutkan guna mengurangi *scrap* pada produksi. Gambar 12 memberikan ilustrasi rak *green tire* yang telah ditempel TAG.



Gambar 12. Ilustrasi Rak GT Telah Ditempel TAG

Setelah mengevaluasi hasil improvement untuk mengurangi *scrap blister bead*, dapat dilihat data total *scrap* produksi pada bulan Januari sampai dengan April 2021 di Tabel 4 dan 5.

Tabel 4. Data Total *Scrap* Produksi

Tahun/Bulan		Total Production (pcs)	Quantity Scrap (pcs)	Percentage Scrap (%)
2021	Januari	565.447	1433	0.253
	Februari	554.869	1332	0.240
	Maret	544.564	1148	0.211
	April	557.895	1034	0.185
Total		2.222.775	4947	0.223

Tabel 5. Data *Scrap* Produk Area Produksi

Process Area	Total Scrap (pcs)	Quantity Scrap (pcs)	Percentage (%)
CURING	4947	1610	32,5
TBM	4947	1167	23,6
SMF	4947	1082	21,9
OTHERS	4947	1088	22,0

Tabel 4 menunjukkan bahwa total *scrap* produksi periode Januari sampai dengan April 2021 sebanyak 4947 produk dengan jumlah produksi mencapai 2.222.775 produk. Rata-rata *scrap* pada periode Juli sampai dengan Desember 2020 adalah sebesar 0,223%. Tabel 5 menunjukkan bahwa area proses *curing* merupakan faktor terbesar dari jumlah total *scrap* yang terjadi selama 4 bulan periode Januari sampai dengan April 2021. Berdasarkan data diketahui bahwa *scrap* ban berdasarkan kategori i dengan *blister bead* sebesar rata-rata 28.3% dari total *scrap* area *curing* periode Januari sampai dengan April 2021. Jumlah *scrap* tersebut didapatkan setelah dilakukan improvement *blister bead*.

3.5 Action

Tahap *Action* dalam PDCA adalah langkah-langkah untuk mencegah kerusakan terulang kembali dan menyusun rencana perbaikan terutama setelah selesainya improvement sebelumnya dengan cara melakukan standarisasi.

1. Perbaikan lubang *vent hole* area *bead ring*
Langkah yang dilakukan untuk standarisasi dari perbaikan lubang *vent hole* area *bead ring* yaitu dengan mengisi selalu *check sheet* saat perbaikan lubang *vent hole* agar dapat melakukan perbaikan dengan teratur. Dengan mengisi *check sheet* tersebut diharapkan perbaikan pada lubang *vent hole* area *bead ring* berjalan dengan maksimal.
2. Perbaikan *stopper chuck loader* mesin *curing*
Langkah yang dilakukan untuk standarisasi dari perbaikan *stopper chuck loader* mesin *curing* yaitu dengan mengisi selalu *check sheet* saat perbaikan *stopper chuck loader* agar dapat melakukan perbaikan dengan teratur. Dengan mengisi *check sheet* tersebut diharapkan perbaikan pada *stopper chuck loader* mesin *curing* berjalan dengan maksimal.
3. Perbaikan penggunaan rak *green tire*

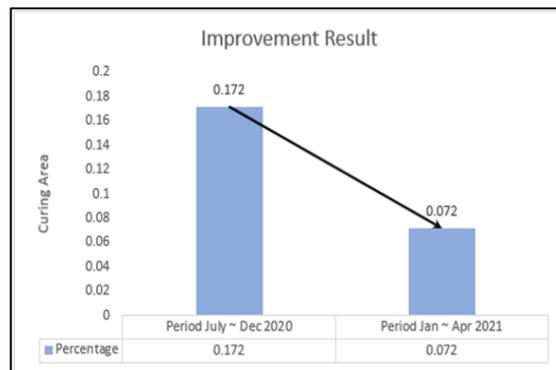
Langkah yang dilakukan untuk standarisasi dari perbaikan penggunaan rak *green tire* yaitu dengan selalu menggunakan identitas pada setiap rak *green tire* yang digunakan dengan TAG. Dengan selalu menggunakan TAG pada setiap rak *green tire* tersebut diharapkan perbaikan berjalan dengan maksimal.

3.6 Analisis Perbandingan

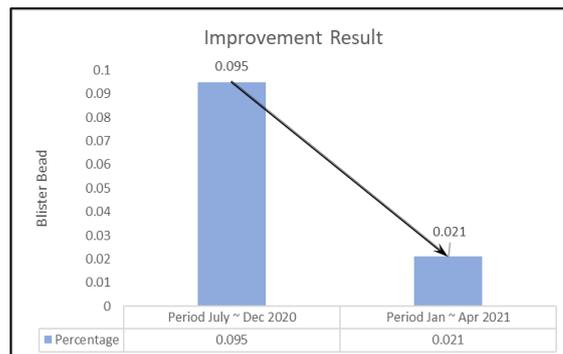
Analisis perbandingan bertujuan untuk melihat hasil perbaikan yang telah dilakukan untuk mengurangi *scrap blister bead* apakah sudah menunjukkan hasil yang baik atau tidak. Dengan membuat perbandingan sebelum dan sesudah perbaikan bisa dinyatakan berhasil apabila mengurangi *scrap blister bead*. Tabel 6, Gambar 13-14 memperlihatkan bahwa presentasi *scrap* menurun dari 0,172% menjadi 0,072%.

Tabel 6. Data *Scrap Area Curing* Hasil *Improvement*

Item	Sebelum Perbaikan	Setelah Perbaikan	Hasil Perbaikan
	Periode July ~ Dec 2020	Periode Jan ~ Apr 2021	
Production	3.217.998	2.222.775	78%
Curing Area	5.522	1.610	
% Scrap	0,172	0,072	



Gambar 13. Diagram Penurunan *Scrap Area Curing*



Gambar 14. Diagram Penurunan *Scrap Blister Bead*

4. Simpulan

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan untuk menurunkan *scrap blister bead* pada produk ban roda empat menggunakan metode PDCA dapat diambil kesimpulan sebagai berikut: Cacat yang terjadi berasal dari tiga sumber yaitu pertama akibat dari lubang *vent hole area bead ring* terlalu kecil dengan ukuran \varnothing 0.7 mm sehingga harus dilakukan perbaikan dengan cara modifikasi ukuran lubang *vent hole* dari \varnothing 0.7 mm menjadi \varnothing 1.0 mm. Kedua, profile *stopper chuck loader* tanpa radius (siku) harus dilakukan perbaikan dengan cara modifikasi *stopper chuck loader* dengan menambahkan radius pada sudut yang menyentuh *green tire*. Ketiga, penggunaan rak *green tire* tidak sesuai ukuran *inchi bead* harus dilakukan perbaikan dengan cara pemberian identitas berupa TAG pada setiap rak *green tire*. Upaya perbaikan ketiga sumber masalah ini menghasilkan penurunan rata-rata cacat dari 0,172% menjadi 0,072% atau terjadi perbaikan mutu sebesar 78%.

Daftar Pustaka

1. Azwir, H. H., & Satriawan, H. (2018). Analisis Jam Kerja Efektif Dalam Upaya Peningkatan Produktivitas Tenaga Kerja Dengan Metode Pdca Di Pt Nmi. *SPEKTRUM INDUSTRI*, 16(1), 65-76. <https://doi.org/10.12928/si.v16i1.9781>
2. Azwir, H. H., & Setyanto, A. K. (2017). Analisis Penerapan Lean Manufacturing Pada Penurunan Cacat Feed Roll Menggunakan Metode PDCA (Studi Kasus PT. XYZ). *Jurnal Rekayasa Sistem Industri*, 6(2), 105-118. <https://doi.org/10.26593/jrsi.v6i2.2714.105-118>
3. Barsalou, M. A. (2015). *Root Cause Analysis: A Step-By-Step Guide to Using the Right Tool at the Right Time*. CRC Press.
4. Carrero Laura, Gomez Brayan, Velasquez Pablo, & Santis Angelica. (2021). Design of a Strategy for the Quality Management System in a Bricks Manufacturing Company in Colombia. *Chemical Engineering Transactions*, 86, 643-648. <https://doi.org/10.3303/CET2186108>
5. Kartika, H. (2020). Penerapan Lean Kaizen untuk Meningkatkan Produktivitas Line Painting pada Bagian Produksi Automotive dengan Metode PDCA. *Jurnal Sistem Teknik Industri*, 22(1), 22-32. <https://doi.org/10.32734/jsti.v22i1.3251>
6. Kotler, P., Kartajaya, H., & Setiawan, I. (2017). *Marketing 4.0: Moving from traditional to digital*. Wiley.
7. Lee N. Vanden Heuvel, Walter E. Hanson, Donald K. Lorenzo, James J. Rooney, Laura O. Jackson, & David A. Walker. (2008). *Root cause analysis handbook: A guide to efficient and effective incident investigation* (3rd ed.). ABS Consulting.
8. Montgomery, D. C. (2013). *Introduction to statistical quality control* (7th ed). Wiley.
9. Permana, H., Sulaiman, F., & Pramudita, M. (2021). Implementasi Metode *Plan-Do-Check-Action* (pdca) Tulta Untuk Pengolahan Limbah Industri Minuman Ringan. *Jurnal Integrasi Proses*, 10(1), 27-36. DOI: <http://dx.doi.org/10.36055/jip.v10i1.11261>
10. Salminen, E. (2021). *Implementation of Clinical Trials Regulation EU no 536/2014 to Clinical Operations -organisation's working procedures* [Master's Degree in Health Care]. Metropolia University of Applied Sciences.
11. Shibly, M., Alawamleh, H. A., Nawaiseh, K. A., Ali, B. J. A., Almasri, A., & Alshibly, E. (2021). The Relationship between Administrative Empowerment and Continuous Improvement: An Empirical Study. *Revista Geintec*, 11(2), 1681-1697.. DOI:10.47059/revistageintec.v11i2.1790
12. Siregar, W. V., & Amin, M. N. G. (2021). Quality Control of Raw Materials on Red Snapper (*Lutjanus sp.*) Freezing Process in PT. Tridaya Jaya Manunggal Pasuruan East Java. *Journal of Marine and Coastal Science*, 10(2), 85. <https://doi.org/10.20473/jmcs.v10i2.27660>
13. Sundari, P., & Wella, W. (2021). SNI ISO/IEC 27001 dan Indeks KAMI: Manajemen Risiko PUSDATIN (PUPR). *Ultima InfoSys: Jurnal Ilmu Sistem Informasi*, 12(1), 35-42. <https://doi.org/10.31937/si.v12i1.1701>
14. Vongtum, L., Yupas, Y., Phosing, P., Kosonkittumporn, S., & Kenaphoom, S. (2021). Service Innovation According to Public Policy of Local Government Organizations in the Northeast. *Annals of R.S.C.B.*, 25(6), 10391-10397.
15. Wijaya, S., Supriadi, G., Debora, F., & Arliyanto, P. Y. D. (2021). Inhouse Quality Check System Improvement with Kanban System and Analysis Quality Control Circle. *Operations Excellence: Journal of Applied Industrial Engineering*, 13(1), 22-35. <https://doi.org/10.22441/oe.2021.v13.i1.003>