

BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Tinjauan Pustaka

Menurut Mahanum (2021), tinjauan pustaka merupakan proses mempelajari literatur yang terlebih dahulu telah diterbitkan oleh peneliti sebelumnya yang konsep penelitiannya serupa dengan yang diteliti. Tujuan dari penyusunan tinjauan pustaka ini agar penelitian yang akan dilakukan didasarkan oleh penelitian sebelumnya yang telah dilakukan sehingga penelitian yang disusun memiliki penelusuran permasalahan yang matang. Pada tinjauan pustaka perlu terkandung unsur teori yang digunakan sebagai pedoman dalam memaparkan isi penelitian dan menjadi standar dan batasan untuk mengembangkan penelitian dan sejauh mana cakupan pemaparan masalahnya.

Menurut Kemenperin (2021), Industri otomotif adalah salah satu sektor yang berpengaruh terhadap kesejahteraan ekonomi negara Indonesia. Pengaruhnya yang besar terhadap negara membuat banyak pangkalan produksi otomotif yang kian mengembangkan strateginya dalam menciptakan produk serta meningkatkan kualitas produk yang dihasilkan. Peningkatan kualitas tidak hanya diisi oleh implementasi saja, namun, perlu dilakukan perencanaan, analisis, evaluasi sampai dengan kontrol kualitas yang optimal agar implementasi yang dilakukan dapat berkelanjutan. Saat ini, banyak industri yang semakin memperkuat strateginya dalam meningkatkan kualitas. Terdapat beberapa metode yang dapat digunakan untuk mengukur dan menentukan solusi terkait permasalahan kualitas yang diterapkan dalam industri otomotif seperti QCC, PDCA, SQC dan metode lainnya yang serupa menyelesaikan permasalahan kualitas.

Pendekatan *Quality Control Circle* (QCC) yang dilakukan oleh beberapa peneliti terdahulu seperti Taqwanur dan Suryawaningtyas (2022) untuk menganalisis penyebab dan risiko cacat produk dan pencegahan cacat serta kontrol dari mutu produk dengan menggunakan **tools** perhitungan histogram, *scatter diagram*, *fishbone diagram*, *pareto chart*, *control chart*, *check sheet* dan *control chart* yang digunakan untuk mengukur dan menguji besar pengaruh cacat yang terjadi. Dengan implementasi berupa pembuatan SOP dan perawatan mesin secara berkala, terbukti dapat menurunkan target cacat dengan hasil yang semula sebanyak 17 jumlah cacat menjadi 6 jumlah cacat perminggunya. Pendekatan serupa juga dilakukan oleh **Hafid dan Yusuf (2018)** dengan menggunakan **tools**

yang serupa dengan Taqwanur dan Suryawaningtyas (2022) namun analisis permasalahannya lebih diperkuat dengan **tools** analisis 4M+1E dan 5W+1H untuk memperdalam dan memperjelas penyebab terjadinya masalah serta menggunakan beberapa metode pengukuran seperti metode *specific, measurable, attainable, dan relevant*, serta metode SMART. Dari hasil perhitungan dan analisis, dihasilkan penurunan cacat sebesar 100% dan berdampak positif pada penurunan biaya pengeluaran akibat cacat menjadi nol Rp0. Penelitian dengan metode serupa juga dilakukan oleh **Nasution dkk (2018)** dengan menggunakan **tools** *Fishbone diagram, Pareto Diagram, dan Yamazumi chart line* dari hasil analisisnya didapatkan perubahan *cycle time* yang menjadi lebih efektif dan mengurangi biaya pengeluaran menjadi Rp718,245,000. Berbeda dengan **Memon dkk. (2019)** yang melakukan pengurangan kasus cacat dengan metode **seven tools** mulai dari analisis cacat dengan menggunakan *flow chart* pada *line* produksi terkait, *checksheets* untuk mengumpulkan data-data cacat, histogram untuk melihat variasi dari data cacat yang didapatkan, diagram pareto untuk melihat jumlah cacat yang terjadi, *fishbone diagram* untuk menganalisis sebab akibat munculnya masalah, dan *scatter diagram* untuk melihat hubungan antar cacat, serta membuat *p-chart* untuk melihat apakah cacat yang *diinputkan* berada pada batas yang ditentukan atau tidak. Dari pengontrolan yang dilakukan dengan perhitungan **seven tools** didapatkan pengurangan kasus cacat sampai dengan 90%. Penelitian dengan metode penyelesaian yang serupa juga dilakukan oleh Nelfiyanti (2020) dengan melakukan analisis dengan **tools** berupa PDCA untuk mengidentifikasi penyebab cacat yang melebihi standar ketentuan kuantitas cacat. Adapun standar kuantitas cacat yang diterima sebesar 0,2% dari total target produksi yang ditentukan. Sedangkan kasus cacat di tiga komponen produk sebesar 2,96%; 2,40%; dan 1,81%. Untuk menyelesaikan hal tersebut, Nelfiyanti (2020) melakukan beberapa implementasi penyelesaian berupa memberikan pelindung pada komponen *mainframe starch* dan merancang desain dari alat untuk meminimalisir kasus benda kerja yang tergesek oleh alat. Untuk implementasi lainnya juga dilakukan dengan melakukan perancangan desain pada *jig holder* dan *adjuster chain* serta melakukan tindakan preventif untuk perawatan alat dan mesin yang digunakan. Dari hasil implementasi yang dilakukan, didapatkan hasil persentase penurunan cacat pada *rear arm, brake handle, dan main frame* secara berturut-turut 81,08%, 72,08% dan 75,14%, hasil tersebut

merupakan hasil yang mampu mendekati target standar perusahaan terhadap kuantitas produk cacat yang diterima yang sebesar 0,2%.

Pendekatan lain seperti *Plan, Do, Check, Action* (PDCA) juga dapat dilakukan untuk menyelesaikan masalah kualitas, efektivitas dan efisiensi dengan menggunakan empat langkah. Dimulai pada aktivitas *Plan* yang mencakup aktivitas identifikasi masalah beserta dengan penyebab dan dampak yang terjadi, di dalamnya ada aktivitas merencanakan atau membentuk strategi untuk penyelesaian masalahnya. Pada aktivitas *Do* merupakan aktivitas implementasi perencanaan yang telah disusun sedemikian rupa agar mencapai target yang diinginkan. Aktivitas *Check* merupakan evaluasi hasil dari aksi yang dilakukan dan dilakukan perhitungan hasil dengan parameter tertentu sebagai batasan evaluasi dan dalam aktivitas ini juga dilakukan perbaikan. Dilanjutkan dengan proses *Action* yang merupakan aktivitas pengembangan dari perbaikan yang dilakukan pada proses sebelumnya. Dari hasil implementasi PDCA ini tidak hanya menurunkan persentase cacat, namun juga dapat meningkatkan efektivitas dari perubahan baik pada produk maupun proses yang dilakukan. Metode PDCA ini dilakukan oleh Andira dan Haryanto (2019) yang mampu menurunkan rasio *rejection* dengan metodenya sampai 5% yang semula sebesar 10-20%. Usaha penurunan kasus cacat dengan metode yang serupa dan peneliti lain seperti Adyatama dan Handayani (2018) berhasil menurunkan *reject dust seed* sampai 35,29%. Penelitian yang dilakukan oleh Realyvásquez-Vargas (2018), berupaya dalam menurunkan cacat pada pengelasan yang dimana ditemukan cacat pada tiga buah model sebesar 9,40%, 7,70%, dan 7,30%. Realyvásquez-Vargas (2018) melakukan implementasi berupa revisi proses kerja di area yang ditemukan cacat, mengatur ulang temperatur, kecepatan, dan pengaturan lainnya yang berhubungan dengan permasalahan yang dihadapi, serta melakukan perancangan terhadap area kerja. Dari implementasi tersebut didapatkan hasil penurunan cacat secara berturut-turut sebesar 65%, 79% dan 77%.

Pranavi dan Umasankar (2021) juga melakukan penelitian dengan masalah pengelupasan cat pada bodi mobil, namun, menggunakan metode penyelesaian yang berbeda, yakni metode *Six Sigma* yang merupakan metode untuk meningkatkan kualitas dari suatu produk dengan mempertimbangkan kemampuan proses di dalamnya. Penggunaan *six sigma* ini tidak jauh dari *tools* berupa dari DMAIC yang meliputi *Define, Measure, Analyze, Improve, dan Control*. Diketahui dari metode yang dilakukan mampu menurunkan cacat hingga 85%. Trimarjoko

dkk. (2019) juga melakukan implementasi untuk menurunkan cacat *blown ply* dengan mengganti SOP lewat perhitungan metode *six sigma*, FMEA dan *shainin system method*. Dari hasil implementasinya diketahui dapat meningkatkan nilai sigma yang semula sebesar 4.48 menjadi 5.02 dan mampu mengurangi **cost** karena kecacatan yang semua sampai 88,69%. Metode *six sigma* juga diterapkan oleh Siregar dan Elvira (2020) namun ditambah tak hanya *six sigma*, melainkan menerapkan juga metode 5S dalam penelitiannya. Siregar dan Elvira melakukan identifikasi terhadap masalahnya dengan menggunakan diagram SIPOC dan menanggapi masalah yang terjadi pada produk yang memiliki permintaan yang tinggi. Setelah menemukan objek yang akan diselesaikan, dilanjutkan ke tahap pengukuran mulai dari waktu standar produksi, *completion time*, sampai dengan *sigma level*. Setelah data-data telah didapatkan, dilanjutkan dengan analisis diagram pareto untuk mengetahui kecacatan yang paling tinggi dan menjadi prioritas untuk diselesaikan. Dari cacat yang memiliki kasus kejadian terbesar di analisis kembali penyebab dan akibatnya dengan menggunakan *fishbone diagram* dan *five why analysis*. Setelah ditemukan penyebab dan akibatnya, dilakukan *improvement* dengan metode 5S. Dari hasil *improvement* terjadi penurunan *cycle time* dan membuat waktu kerja menjadi lebih efektif.

Statistical Process Control juga bisa dijadikan metode untuk permasalahan kualitas seperti yang dilakukan oleh **Silva dkk. (2021)**. Metode tersebut mencakup proses analisis data menggunakan pareto diagram, analisis kemampuan proses, *fishbone diagram* untuk mencari akar masalah atau penyebab utama masalah terjadi. Dalam metode ini juga dapat dipaparkan rencana aksi yang dapat menggunakan **tools** berupa 5W1H yang mencakup *What, Why, Where, Who, When, dan How*. Pada metode ini juga digunakan untuk mengetahui faktor mana yang paling berpengaruh terhadap kecacatan. Diketahui dari metode yang dilakukan mampu menurunkan cacat hingga 36,73%

Metode serupa seperti *Quality Assurance Chain* (QAC) yang dilakukan oleh Melinda dan Syahrullah (2019) menjadi salah satu metode yang diterapkan oleh PT Toyota Motor Manufacturing Indonesia yang mencakup langkah penjaminan kualitas produk yang mencakup penjabaran masalah, pemilihan masalah yang harus diselesaikan segera, penentuan target capaian, pemetaan proses kerja yang berkaitan dengan kecacatan yang akan dianalisis, analisis kecacatan, tindakan penyelesaian masalah, perbaikan berkelanjutan atau yang bisa disebut dengan **Kaizen**, pemantauan perbaikan, evaluasi, dan standarisasi. Dari

kesembilan tahap tersebut terdapat beberapa unsur PDCA didalamnya. Untuk analisis masalah digunakan beberapa **tools** seperti analisis 4M, 5 *why's* dan tabel perencanaan penyelesaian masalah dengan implementasi menggunakan **Kaizen**. Dari upaya penurunan cacat yang dilakukan, dihasilkan keberhasilan penyelesaian masalah cacat sampai *zero defect*. Hampir serupa dengan peneliti sebelumnya, **Bogdan dkk (2020)** juga melakukan penyelesaian masalah dengan alat perhitungan dan metode **Kaizen** melalui penyusunan *mapping process*. Bentuk implementasi dari penelitian ini berbeda dengan yang dilakukan Melinda dan Syahrullah (2019) yang melakukan penurunan cacat, yang dilakukan Bogdan dkk (2020) adalah mengganti beberapa material dan membuat alat sehingga mampu meningkatkan produktivitas kerja lebih efektif dan mengurangi biaya pengeluaran akibat cacat.

Metode identifikasi cacat lain seperti *Statistic Quality Control* (SQC) merupakan metode yang dapat membantu proses identifikasi cacat dan memecahkan permasalahan dengan menggunakan **seven tools**. Tahapan penelitian dengan menggunakan metode ini sudah dilakukan oleh **Dharmayanti dan Rahayu (2018)**. Tahapan yang dilakukan untuk menyelesaikan masalah cacat adalah dengan melakukan pembuatan *process chart* untuk menjabarkan proses yang dilewati sampai menjadi produk jadi. Dilakukan juga pembuatan *check sheet* untuk mengumpulkan data-data cacat yang terjadi pada *line* produksi terkait. Pembuatan peta kendali P juga dilakukan untuk memeriksa banyaknya kecacatan yang berada diluar batas ketentuan. Selanjutnya adalah pembuatan diagram pareto untuk mengurutkan cacat terbesar sampai yang terkecil untuk dilihat tingkat prioritas pemilihan masalahnya. Setelah menemukan objek cacat yang akan diselesaikan, maka dilakukan penelusuran sebab akibat lebih dalam kembali dengan *fishbone diagram*. Dari hasil analisis yang dilakukan, peneliti memberi saran terhadap pengawasan pada operator saat bekerja dan melakukan tindakan preventif terhadap mesin yang dipakai.

Metode FMEA juga dapat digunakan untuk mengidentifikasi cacat serta menjadi penunjang perencanaan *improvement*. Metode ini telah diterapkan dan diimplementasikan oleh Febriana dan Hasbullah (2021) dimulai penelusuran masalah cacat. Setelah dilakukan diskusi untuk menelusuri masalah, ditemukan masalah viskositas yang berbeda-beda pada pencampuran material sehingga menyebabkan cacat. Proses analisis dengan menggunakan diagram SIPOC untuk mengidentifikasi asal cacat. Selain melakukan pemetaan masalah, peneliti juga

melakukan perhitungan rasio cacat di beberapa bulan untuk memeriksa seberapa besar pengaruh cacat terhadap performa produksi. Setelah melakukan analisis, ditemukan letak cacat terjadi, yaitu pada proses *mixing* dan dilakukan pengambilan data dan pembuatan *pareto diagram*. Dari hasil data yang didapatkan, dilakukan pengukuran terhadap kejadian masalah menggunakan *process capability analysis* dan dicari akar masalahnya menggunakan *Failure Tree Analysis* (FTA) dan tabel FMEA untuk menelusuri potensi dan penyebab dari masalah yang terjadi. Selain menggunakan FMEA, peneliti juga melakukan analisis dengan menggunakan *Multiple Linear Regression* untuk membuktikan variabel-variabel pada cacat. Perbaikan pada cacat dilakukan dengan melakukan penggantian material berupa *rubber* yang berpotensi menyebabkan cacat. Peneliti kemudian melakukan perbandingan sebelum dan sesudah implementasi untuk melihat seberapa efektif perbaikan yang dilakukan. Dari hasil perbandingan, diketahui terjadi pengurangan kasus cacat yang semula rasionya sebesar 0,925 menjadi 0,620.

Metode *Taguchi* juga dapat digunakan sebagai metode penyelesaian cacat produk. Penelitian yang dilakukan Pratama dan Sudarso (2021) menggunakan metode *Taguchi* untuk mengurangi cacat pada velg ban mobil dengan melakukan implementasi berupa perubahan kecepatan konveyor, temperatur oven dan viskositas cat yang optimal yang dimulai dengan analisis dengan beberapa **tools** seperti perhitungan persentase jumlah cacat, menganalisis sebab dan akibat terjadinya cacat menggunakan *fishbone diagram* dan mendesain faktor kontrol penanganan masalah. Dari upaya tersebut, didapatkan peningkatan keoptimalan proses sebesar 0,202% lebih optimal dan mampu menghemat biaya pengeluaran sampai 13 juta perbulannya.

Tabel 2.1. Tinjauan Pustaka

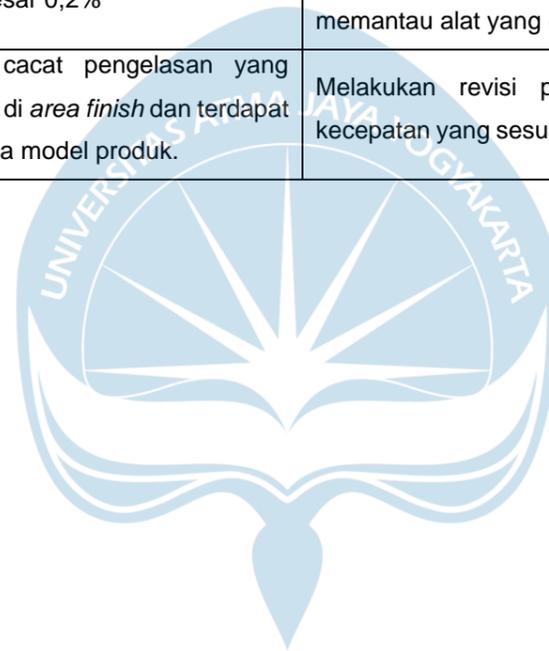
No	Pustaka	Judul	Permasalahan	Solusi	Metode	Tools
1	Taqwanur dan Suryawantiningtyas (2022)	Analisis Kecacatan Produk dengan Menggunakan <i>Quality Control Circle</i> dan <i>Seven Tools</i> di PT. ACI	<i>Defect</i> pada hasil <i>coating</i>	Membuat jadwal perawatan <i>tools</i> dan mesin, dan membuat standar kerja, membuat SOP	Menerapkan metode QCC dan <i>seven tools</i> untuk menemukan penyebab terjadinya cacat dari beberapa faktor	<i>Check sheet, histogram, pareto chart, fishbone diagram, scatter diagram, control chart, process flow chart.</i>
2	Andira dan Haryanto (2019)	Analisis Penerapan Konsep <i>Lean Manufacturing</i> pada Penurunan <i>Defect Knuckle Arm Steering</i> dengan Metode PDCA di PT PQR	Tingkat <i>defect</i> yang tinggi pada produk <i>knuckle arm steering</i> yang sebesar 20,04%	Melakukan perubahan meode layout pada pattern dan mengantisipasi muncul <i>defect</i> dengan mengatur temperatur mesin	PDCA	<i>Pareto, process flow chart, fishbone diagram, 5W2H</i>
3	Hafid dan Yusuf (2018)	Analisis Penerapan <i>Quality Control Circle</i> untuk Meminimalkan <i>Binning Loss</i> pada Bagian <i>Receiving</i> PT Hadji Kalla Toyota Depo Part Logistik Makasar	Tingkat <i>binning loss</i> yang tinggi akibat kesalahan kerja	Standarisasi proses kerja dan pemantauan pelaksanaan kerja	Menerapkan metode QCC, Metode Specific, metode Measureable, Attainable, Relevant, SMART	<i>Datasheet, checksheet, diagram pareto, fishbone diagram, Analisis 4M + 1E, 5W+1H.</i>
4	Adyatama dan Handayani (2018)	Perbaikan Kualitas Menggunakan Prinsip <i>Kaizen</i> dan <i>5 Why Analysis</i> : Studi Kasus <i>Painting Shop</i> Karawang Plant 1, PT Toyota Motor Manufacturing Indonesia	<i>Defect dust seed</i> pada bagian <i>front door opening</i>	Penetapan standarisasi kerja pada <i>airblow jig handling</i> dan proses <i>vacuum cleaning</i> , serta penetapan standar perawatan pada <i>dust catcher</i> .	PDCA	<i>Pareto diagram dan run chart, Seven tools, dan 5 why analysis</i>
5	Bogdan dkk (2020)	<i>Optimization of the Industrial Process of Painting Plastic Bars using Kaizen Methodology</i>	<i>Defect orange peel</i> pada part <i>plastic cabin</i>	Mengganti pelindung bar dengan material kertas wax yang tahan panas, memperkecil lebar perekat untuk mengoptimalkan proses cat, membuat alat berupa <i>automatic ionized air blowing both</i> untuk membersihkan permukaan benda kerja, pengubahan desain <i>bar conveyor</i> , membuat alat kontrol sistem udara.	<i>Kaizen</i>	<i>Mapping process, Kaizen</i>
6	Pranavi Umasankar(2021) dan	<i>Application of Six Sigma approach on hood outer panel to reduce the defect in painting peel off</i>	<i>Defect</i> pengelupasan cat pada bodi mobil	Mengganti proses pemolesan dengan <i>lapping</i> untuk mengurangi banyaknya material yang terkelupas, pelapisan material kromium untuk menghindari lapisan permukaan benda kerja yang terkelupas, penambahan jari-jari pada bead untuk menghindari material lain masuk ke area yang dapat membuat kasus pengelupasan bertambah, penambahan <i>flange steel</i> untuk menghindari <i>hard mark</i> .	<i>Six Sigma</i>	DMAIC
7	Silva dkk.(2021)	<i>Improved Vehicle Painting Process Using Statistical Process using Statistical Process Control Tools in an Automobile Industry</i>	<i>Defect</i> pada proses pemolesan bodi truk	Mengganti proses pemolesan <i>cabin</i> truk yang menggunakan jari dengan <i>brush</i> khusus poles.	<i>Statistical Process Control</i>	<i>Fishbone diagram, control chart</i>

Tabel 2.1. Lanjutan

No	Pustaka	Judul	Permasalahan	Solusi	Metode	Tools
8	Nasution dkk.(2018)	Implementasi Metode <i>Quality Control Circle</i> untuk Peningkatan Kapasitas Produksi <i>Propeller Shaft</i> di PT XYZ	<i>Cycle time</i> yang tinggi karena proses kerja yang tidak efektif	mengurangi <i>takt time</i> dengan cara membuat SOP, membuat instruksi kerja yang baru, melakukan modifikasi komponen.	<i>Quality Control Circle</i>	<i>Fishbone diagram</i> , <i>Pareto Diagram</i> , <i>Yamazumi chart line</i> .
9	Melinda dan Syahrullah(2019)	Analisis <i>Defect</i> pada <i>Outer Panel</i> 63111-BY menggunakan Metode QAC (<i>Quality Assurance Chain</i>) di PT Toyota Motor Manufacturing Indonesia	produksi <i>outer panel</i> yang kurang dari target karena <i>defect stretch</i>	Pembuatan tombol <i>emergency stop</i> untuk mencegah penumpukan produk, melakukan perbaikan pada <i>stopper</i> supaya produk cacat berhenti dan tidak masuk proses selanjutnya, pembuatan <i>checksheet</i> pada kualitas pallet, membuat <i>point check</i> untuk <i>pallet</i> .	<i>Quality Assurance Chain</i>	<i>Check sheet</i> , <i>five why's analysis</i> , <i>PDCA</i>
10	Febriana dan Hasbullah (2021)	<i>Analysis and Defect Improvement Using FTA, FMEA, and MLR Trough DMAIC Phase: Case Study Process Tire Manufacturing Industry</i>	viskositas dari <i>rubber</i> yang berbeda-beda dari <i>supplier</i> dan teknik proses pencampuran komponen untuk menghasilkan adonan <i>rubber</i> yang tidak efektif dan berpotensi menyebabkan cacat.	Menentukan nilai optimal viskositas adonan <i>rubber</i> dan menentukan tahapan proses pencampuran yang efektif dan optimal	FMEA	<i>Fault Tree Analysis</i> , <i>DMAIC</i> , <i>Multiple Linier Regression</i>
11	Siregar dan Elvira (2020)	<i>Quality control analysis to reduce defect product and increase production speed using lean six sigma method</i>	Kecacatan produk mencapai rata-rata 9.49% dari total produksi bulanan	Mengeliminasi aktivitas kerja yang tidak bernilai tambah untuk meningkatkan <i>production rate</i> dan mengurangi tingkat kecatatan dengan melakukan perbaikan design	<i>Six Sigma</i> , 5S	<i>Critical to Quality</i> , <i>Pareto Diagram</i> , <i>Fishbone diagram</i> , <i>five why diagram</i> , <i>Value Stream Mapping</i> .
12	Pratama dan Sudarso (2021)	Desain perbaikan Kualitas dengan Pendekatan Taguchi sebagai Upaya Penurunan Produk Cacat	Terdapat cacat pada produk velg ban mobil yang disebabkan oleh faktor kecepatan <i>conveyor</i> , suhu oven, dan viskositas cat	Melakukan eksperimen <i>taguchi</i> dengan mengatur ulang kecepatan <i>conveyor</i> , temperatur oven dan viskositas cat yang optimal dan sesuai.	<i>Taguchi</i>	<i>Fishbone diagram</i> , <i>main effect analysis</i> , <i>analysis of variance</i>
13	Memon dkk..(2019)	<i>Defect Reduction with the Use of Seven Quality Control Tools for Productivity Improvement at an Automobile Company</i>	terdapat cacat di jalur perakitan <i>assembly</i> pada <i>chassis</i> dan <i>trim</i> yang mengakibatkan terhambatnya proses produksi	Mengontrol risiko faktor penyebab terjadinya cacat.	7 <i>Quality Control Tools</i>	7 <i>Quality Control Tools</i>
14	Trimarjoko dkk. (2019)	<i>Integration of nominal group technique, Shanin system and DMAIC methods to reduce defective products: A case study of tire manufacturing industry in Indonesia</i>	Cacat produk <i>blown ply</i> yang merupakan cacat terbesar dari cacat lainnya	Melakukan revisi SOP	<i>Six Sigma</i> , <i>Shainin System Method</i> , FMEA	<i>DMAIC</i> , <i>NGT</i> , <i>T-Test</i>

Tabel 2.1. Lanjutan

No	Pustaka	Judul	Permasalahan	Solusi	Metode	Tools
15	Dharmayanti dan Rahayu (2018)	Analisis Pengendalian Kualitas Terjadinya Cacat pada Proses Produksi Adjuster R KWB (Studi Kasus di PT Dina Karya Pratama. (Cicadas-Bogor))	Defect press tidak rata, lingkaran tidak simetris dan ulir macet yang terjadi di PT Dina Karya Pratama	Membentuk tim pengawas untuk memantau kinerja operator dan melakukan perawatan mesin secara berkala	Statistic Quality Control (SQC)	Checksheet, peta kendali p, pareto diagram, dan fishbone diagram
16	Nelfiyanti dkk (2020)	Decreasing Stratch Defects with QCC Methods on the Line Assembly Frame of the Motorcycle Unit in PT. XYZ	Terdapat kasus defect berupa stratch yang melebihi standar batas kejadian cacat sebesar 0,2%	Melakukan standarisasi terhadap proses kerja yang sesuai dengan memberi pengaman pada benda kerja supaya tidak terjadi kasus stratch. Melakukan training rutin untuk operator dan selalu memantau alat yang dipakai.	QCC	PDCA
17	Realyvásquez-Vargas (2018)	Applying the Plan-Do-Check-Act (PDCA) Cycle to Reduce the Defects in the Manufacturing Industry. A Case Study	Terdapat cacat pengelasan yang ditemukan di area finish dan terdapat di beberapa model produk.	Melakukan revisi proses kerja, mengatur ulang temperatur, kecepatan yang sesuai, dan memperbaiki desain dan kondisi fixture.	PDCA	PDCA cycle, Pareto Charts, flowchart



2.2. Dasar Teori

Dasar teori memuat susunan konsep yang terhubung dengan proses penyelesaian yang dilakukan. Dasar teori berfungsi sebagai pendukung penelitian, sehingga implementasi dan hasil yang didapatkan dari penelitian didasari dan dikuatkan oleh pengetahuan dasar.

2.2.1. *Painting*

Streitberger (2008) memaparkan bahwa *painting* merupakan salah satu area yang memiliki tingkat kerumitan yang cukup tinggi. Alasan terhadap tingkat kerumitan yang cukup tinggi karena banyak yang perlu diperhatikan dan dipertimbangkan pencapaiannya terhadap standar yang telah ditentukan. *Painting* sangat berkaitan erat dalam segi kualitas baik pada fungsi dan tampilan, produktivitas saat proses pengecatan dan kesesuaian lingkungan, maka dari hal tersebut untuk mencapai hasil pengecatan yang sesuai standar yang ditetapkan perlu dilakukan perancangan proses yang ideal dan mudah dalam kontrol proses.

a. Proses *Pretreatment*

Menurut Streitberger (2008), pada proses *pretreatment*, dilakukan terlebih dahulu penghilangan material-material yang mengontaminasi benda kerja agar tidak timbul cacat. Material-material yang dapat mengontaminasi benda kerja di antaranya seperti minyak anti korosi, pelumas, material perekat, *scrap* material, sidik jari, dan lain sebagainya. Dalam *pretreatment*, terdapat beberapa proses standar yang perlu dilakukan, di antaranya adalah:

I. *Precleaning*

Precleaning merupakan proses penurunan partikel-partikel yang mengontaminasi benda kerja. Proses ini dilakukan sebelum memasuki proses *pretreatment*. Biasanya, proses *precleaning* dilakukan secara manual. Proses *precleaning* dapat mencakup tahap penyemprotan dengan cairan bertekanan tinggi, pembilasan, pencucian dengan sikat, dan penyemprotan *predegrease*.

II. *Degreasing*

Degreasing merupakan proses menghilangkan bahan-bahan yang dapat mengontaminasi benda kerja dengan bahan kimia. Pada beberapa praktik, proses *degreasing* dilakukan pada dua tahap yang mencakup proses semprot dan proses perendaman benda kerja ke cairan khusus. Proses *degreasing* dengan teknik semprot memiliki keunggulan seperti kemudahan

dalam membersihkan benda kerja, waktu perawatan yang singkat, dan penggunaan ruang proses yang minimalis dan proses penyemprotan dapat disatukan dengan proses penyikatan. Sedangkan pada proses *degreasing* dengan teknik perendaman memiliki keunggulan seperti mampu Cairan khusus pada *degreasing* terkandung bahan alkali seperti garam anorganik atau *builder* dan *surfactants* untuk menghilangkan kontaminan seperti minyak, pelumas, *scrap* yang didapat dari proses sebelumnya. Senyawa untuk membentuk cairan berbahan alkali mencakup senyawa silikat untuk menghilangkan partikel dan penghambat, senyawa ortofosfat, fosfat dan senyawa lainnya.

III. *Activation*

Activation merupakan kristalisasi pada logam dengan membentuk struktur kristal dan memperbanyak jumlah kristal fosfat pada permukaan logam. Proses ini berfungsi untuk mempercepat efek dari pelapisan logam dengan senyawa fosfat yang digunakan untuk anti korosi di tahap *phosphating*.

IV. *Phosphating*

Proses *phosphating* merupakan proses pelapisan dengan asam fosfat untuk meningkatkan ketahanan logam dari korosi. Selain cairan asam fosfat, proses *phosphating* juga terdapat proses pelapisan dengan bahan fluoride yang termasuk asam *fluoride*, alkali *fluoride* atau alkali *bifluoride*.

V. *Passivation*

Passivation merupakan proses pelapisan pelindung pada lapisan fosfat untuk meningkatkan ketahanan korosi setelah proses *phosphating*, sehingga logam akan lebih terproteksi dari kasus korosi.

b. Proses *Top coat*

Proses *Top coat* merupakan proses pelapisan warna pada logam. Pada proses *Top coat* terdapat beberapa hal yang perlu diperhatikan dan dipahami, di antaranya adalah:

i. Pigmen warna

Pigmen dalam hal *top coat* merupakan warna yang terdapat pada benda kerja dan merupakan warna yang terlihat oleh mata langsung. Itulah sebabnya bahwa *top coat* sangat perlu diperhatikan kesesuaiannya seperti viskositas, kecerahan, karena perbedaan struktur maupun partikel dalam cat akan mempengaruhi kondisi dan penampilan objek.

- ii. Resistensi lingkungan
Merupakan kemampuan material dalam menahan kontaminasi dari lingkungan yang dapat menurunkan penampilan dan kualitas cat. Contohnya seperti cuaca dan zat-zat polutan dapat mempengaruhi kondisi hasil cat.
 - iii. Daya tahan terhadap sinar matahari
Pada saat pengecatan, ditambahkan bahan UVA untuk mencegah degradasi yang disebabkan oleh sinar ultraviolet. Pemberian UVA ditujukan untuk memperkecil kemungkinan terjadinya radiasi UV pada hasil cat.
 - iv. Ketahanan terhadap goresan
Tingkat ketahanan terhadap goresan pada hasil cat juga perlu diperhatikan. Goresan kecil yang terdapat pada permukaan dapat mengalami deformasi yang dapat terjadi karena pengaruh waktu dan suhu.
- d. Proteksi celah
Celah yang terdapat pada sambungan las di setiap *part* bodi kendaraan perlu dilapisi oleh *sealer*. Pelapisan *sealer* dilakukan untuk mencegah cairan menembus ke dalam interior kendaraan yang memicu terjadinya korosi.

2.2.2. Root Cause Investigation

Menurut Nelson (2018), *root cause investigation* merupakan alat yang berfungsi untuk merumuskan permasalahan yang terjadi. **Tools** tersebut dapat digunakan untuk mengidentifikasi sebab dan akibat dari munculnya permasalahan yang didukung oleh data-data dan bukti gejala-gejala yang memicu munculnya masalah.

a. Five Whys Diagram

Serrat (2017) memaparkan bahwa *five whys* dapat digunakan untuk menelusuri setiap hubungan sebab dan akibat dari masalah yang muncul. Proses penelusuran dan pemecahan suatu masalah, terdapat tiga elemen yang perlu diterapkan saat melakukan penelusuran masalah dengan *five whys diagram*, di antaranya adalah:

- i. Pernyataan terhadap masalah utama.
- ii. Pernyataan sebab dan akibat yang berdasarkan fakta yang terjadi.
- iii. Menguraikan pernyataan sampai ke dasar akar masalah.

b. Fishbone diagram

Dalam suatu masalah tentunya terdapat faktor-faktor penyebab kemunculan masalah. Melalui *fishbone diagram*, suatu faktor penyebab pada suatu masalah dapat ditelusuri untuk membantu saat memasuki tahap dalam menentukan

alternatif-alternatif solusi yang memungkinkan untuk menyelesaikan masalah. Terdapat banyak jenis bentuk dari *fishbone diagram*, di antaranya adalah:

i. *Simple Fishbone*

Simple fishbone merupakan teknik pemaparan masalah dengan melakukan pengkategorian penyebab dengan unsur tertentu. Sehingga, bentuk penjabaran sebab akibatnya cenderung lebih sederhana dan lebih pendek.

ii. *4S Fishbone*

Merupakan jenis *fishbone diagram* yang memaparkan sebab akibat berdasarkan empat kategori yang di antaranya adalah *supplier* (pemasok), *system* (sistem), *surroundings* (faktor sekitar), dan *skills* (kemampuan).

iii. *8P Fishbone*

Jenis *fishbone* ini memaparkan sebab akibat permasalahan menurut delapan kategori, yakni *procedures* (prosedur), *policies* (kebijakan), *place* (tempat), *product* (produk), *people*, *processes*, *price*, dan *promotion*.

iv. *Man machine materials fishbone*

Merupakan jenis *fishbone* yang menelusuri sebab akibat permasalahan berdasarkan 7M 1E yang di antaranya adalah *man*, *machine*, *methods*, *measurements*, *maintenance* dan *environment*.

v. *Fishbone diagram* berdasarkan kontrol

Fishbone jenis ini dirancang berdasarkan pada unsur faktor tidak terkontrol dan faktor terkontrol, konstan dan dapat diabaikan.

2.2.3. Technique for Other Preference by Similarity to Ideal Solution (TOPSIS)

Menurut Rahim dkk (2018), TOPSIS merupakan metode yang dapat digunakan dalam pemilihan keputusan secara multikriteria yang diciptakan oleh Yoon dan Hwang. Prinsip pada TOPSIS adalah pemilihan alternatif berdasarkan jarak solusi positif yang terdekat dan jarak solusi negatif yang terjauh. Tahapan perhitungan TOPSIS adalah sebagai berikut.

- a. Membuat matriks keputusan.
- b. Menormalisasikan bobot keputusan.
- c. Menentukan solusi ideal positif dan solusi ideal negatif.
- d. Menghitung jarak alternatif terhadap solusi ideal positif dan solusi ideal negatif.
- e. Mengurutkan peringkat alternatif yang tertinggi sampai yang terendah.

2.2.4. Pengertian Kualitas

Menurut **Montgomery dkk. (2010)**, kualitas adalah suatu kondisi dimana produk mampu memenuhi kriteria yang telah dibuat untuk menjadi batasan terhadap kualitas produk. Kualitas produk dapat diukur dari beberapa aspek yang di antaranya adalah:

a. *Performansi*

Setiap produk memiliki fungsinya masing-masing, hal yang dapat dikatakan bahwa produk berkualitas dalam sisi performansinya adalah kemampuan fungsi dari produk tersebut yang dapat memenuhi kebutuhan dan keinginan konsumen. Dari uraian tersebut, dapat dikatakan aspek performansi sangat penting dalam kualitas produk.

b. *Reability*

Reability atau keandalan juga menjadi penentu kualitas dari suatu produk. Keandalan dalam hal ini adalah kemampuan produk dalam memberikan fungsinya secara maksimal dengan tingkat probabilitas kerusakan produk yang kecil.

c. *Durability*

Suatu produk dapat dikatakan berkualitas apabila memiliki daya tahan atau masa pakai yang panjang. Ketahanan produk juga menjadi sasaran konsumen dalam memilih produk.

d. *Serviceability*

Kemudahan dalam memperbaiki produk juga dapat menjadi salah satu acuan kualitas produk. *Serviceability* menunjukkan seberapa mudah produk tersebut saat diperbaiki. Kemudahan dalam perbaikan juga dapat menunjang sisi *durability* atau daya tahan produk.

e. *Aesthetics*

Visual produk menjadi aspek penting dalam menentukan kualitas produk. Sekalipun produk tersebut lebih dibutuhkan fungsinya, akan tetapi visual produk menjadi pertimbangan dasar konsumen dalam memilih produk. Cakupan visual suatu produk di antaranya seperti model, warna, bentuk, dan kemasan produk.

f. *Features*

Aspek lain seperti *features* juga menjadi salah satu pertimbangan baik atau tidaknya kualitas dari suatu produk. Di beberapa kasus, pelanggan cenderung menyukai produk yang memiliki keunggulan lain diluar fungsi dasarnya.

g. *Percieved Quality*

Citra perusahaan dikatakan dapat menentukan kualitas suatu produk dan meyakinkan konsumen terhadap kualitas produk. Sebelum memutuskan membeli produk tersebut, beberapa konsumen akan terlebih dahulu melihat reputasi dari perusahaan tersebut dari kualitas produk yang sebelumnya diluncurkan. Maka dalam hal ini, kualitas dari produk yang terdahulu akan menentukan kualitas produk-produk lainnya dan kepercayaan konsumen terhadap produk.

h. *Conformance Standards*

Conformance standar merupakan kesesuaian produk terhadap standar yang ditetapkan, sebagai contoh ban motor, dalam menentukan ukuran ban tentunya harus dibuat menurut standar yang berlaku dan dapat sesuai saat dipasang dan digunakan. Produk akan dikatakan berkualitas baik apabila kegunaannya sesuai dengan standar dan memiliki nilai tambah serta manfaat yang diinginkan konsumen terhadap produk.

i. *Responsiveness*

Merupakan tingkat kesiapan perusahaan dan seberapa efektif perusahaan dalam melayani dan menangani permintaan konsumen. Kualitas produk tidak hanya ditentukan dari aspek yang langsung mengarah ke produk saja, akan tetapi tingkat kualitas pelayanan terhadap konsumen juga menjadi penentu kepercayaan konsumen terhadap produk dan perusahaan.

Selain aspek kualitas produk, terdapat beberapa karakteristik yang terdiri dari beberapa macam. Karakteristik ini merupakan pengelompokan beberapa unsur pada aspek kualitas. Karakteristik kualitas di antaranya sebagai berikut.

a. Fisik

Karakteristik pada fisik ini mencakup lebar, berat, viskositas dan tegangan dari produk tersebut

b. *Sensory*

Pada karakteristik *sensory* ini mencakup mulai dari tampilan, warna dan hingga rasa yang dimiliki oleh produk tersebut.

c. Orientasi waktu

Sedangkan pada orientasi waktu merupakan keandalan, daya tahan atau masa pakai produk, dan seberapa mudah produk tersebut saat perbaikan.

2.2.5. Pengertian Cacat/Defect

Menurut Elhajjar dkk. (2018), *defect/cacat* merupakan hasil proses atau *output* yang tidak dapat diterima atau tidak memenuhi standar kualitas. Tidak semua cacat yang terjadi pada produk akan ditolak, hal tersebut tergantung pada seberapa besar dan seberapa pengaruh kecacatan tersebut terhadap fungsi dan tampilan. Untuk mengatur dan menentukan diterima atau tidaknya kasus kecacatan, perlu dilakukan penentuan level cacat untuk menginstruksikan kondisi level di masing-masing cacat, apakah perlu diperbaiki ulang atau masih dapat dilanjutkan ke proses selanjutnya.

2.2.6. Pengertian Perbaikan/Improvement

Perbaikan/*improvement* merupakan aktivitas mengurangi hasil produksi yang tidak sesuai dengan standar, hal tersebut diuraikan oleh Mitra (2016) dalam bukunya yang berjudul *Fundamentals of Quality Control and Improvement*. Mitra (2016) juga menambahkan bahwa kegiatan *improvement* perlu dilakukan secara terus menerus dan melakukan aktivitas kontrol proses dengan menghapus penyebab terjadinya masalah agar produksi selalu terpantau dan terhindar dari kejadian abnormal yang terulang kembali. Montgomery dkk. (2010) juga mengulas bahwa *improvement* dapat dilakukan dalam bentuk perancangan eksperimen dengan cara menambahkan sistem baru untuk memodifikasi sebuah proses produksi untuk meminimalisir kasus abnormal yang terjadi. Tujuan dari peningkatan *improvement* adalah untuk mengembangkan kualitas dari suatu proses dan merubah proses menjadi lebih optimal.

Montgomery dkk. (2010) memaparkan langkah-langkah *improvement* adalah sebagai berikut:

- a. Menentukan data-data yang berkaitan dengan masalah
- b. Melakukan identifikasi penyebab masalah dan melakukan interpretasi data yang diperoleh.

Identifikasi masalah dapat dilakukan dengan cara menentukan penyebab-penyebab yang berpotensi terjadi cacat, penurunan kualitas, *customer*, waktu proses, pemborosan dan penyebab lainnya. *Tools* yang dapat digunakan untuk mengidentifikasi masalah adalah:

- i. *Control charts*

Tools ini dapat digunakan untuk melihat kondisi proses apakah dalam kondisi normal atau tidak yang dapat dilihat pada setiap titik pada grafik.

- ii. Pengujian hipotesis
Untuk membuktikan apakah operasi yang dilakukan dapat menghasilkan perbaikan yang signifikan atau tidak.
 - iii. Analisis regresi
Analisis regresi dapat digunakan untuk melihat seberapa besar hubungan antar variabel.
 - iv. Simulasi komputer
Simulasi dalam komputer bisa dilakukan untuk menampilkan kondisi permasalahan dengan memasukan beberapa parameter dan kondisi yang dihadapi, sehingga dapat diidentifikasi kemungkinan hasil perubahan dari proses perbaikan yang menjadi rencana *improvement*.
- c. Merancang perubahan proses yang dapat menurunkan masalah secara spesifik.
Proses perubahan proses dapat dilakukan dengan membuat peta aliran proses untuk melihat dan mengukur nilai ekstensif pada setiap perubahan yang dilakukan.
- d. Eksperimen
Eksperimen dilakukan untuk melihat seberapa besar pengaruh yang dihasilkan terhadap perubahan yang dilakukan dan melihat faktor-faktor apa yang memengaruhi proses.

2.2.7. Pengertian *Production rate*

Menurut Kenton (2021), *Production rate* merupakan kemampuan perusahaan dalam memenuhi target produksi sesuai dengan waktu tertentu. Pengaruh dari naik turunnya *production rate* bisa disebabkan karena pengaruh keterampilan karyawan dalam melakukan produksi, tingkat kecacatan yang terjadi dan masalah-masalah yang terjadi selama proses produksi. *Production rate* dapat digunakan sebagai acuan dalam melihat apakah produksi sudah dikatakan optimal atau belum saat perusahaan melakukan perubahan aturan atau kebijakan dalam produksi.

2.2.8. *Quality Control Circle (QCC)*

Menurut Ibrahim dan Rusdiana (2021), *quality control circle* atau gugus kendali mutu adalah salah satu pendekatan dalam pengendalian kualitas yang memiliki tujuan untuk memecahkan masalah dan memberikan solusi terbaik untuk meningkatkan mutu yang berkelanjutan baik pada organisasi dan hasil kerja serta

meningkatkan kerjasama dan kesadaran pekerja dalam menjaga kualitas produk sehingga dapat menghasilkan kualitas produk yang baik untuk konsumen serta meningkatkan kepuasan konsumen terhadap produk.

Hafid dan Yusuf (2018) melakukan penerapan QCC dengan delapan tahap langkah yang di antaranya adalah:

a. Menentukan tema

Penentuan tema dilakukan berdasarkan permasalahan yang akan dianalisis dan diperbaiki. Aktivitas pada tahapan ini dapat dilakukan dengan melakukan observasi di lokasi dan mengumpulkan data untuk bahan analisis permasalahan.

b. Penetapan target

Penetapan target ini dilakukan untuk mengukur sasaran pencapaian penyelesaian masalah. Penetapan target ini dapat ditentukan dengan metode SMART yang merupakan singkatan dari *specific, measurable, achievable, reasonable/realistic, dan time based*.

c. Analisis penyebab masalah

Analisis ini dilakukan untuk menemukan keterkaitan masalah terhadap faktor-faktor yang mempengaruhinya. Analisis penyebab masalah ini dapat dipetakan melalui *fishbone diagram*.

d. Rencana penanggulangan

Rencana penanggulangan ini dilakukan untuk menghilangkan penyebab munculnya masalah dengan beberapa pertimbangan.

e. Penanggulangan

Tahap ini merupakan proses implementasi dari rencana perbaikan yang dirancang pada tahap sebelumnya.

f. Evaluasi hasil

Pada tahap ini, dilakukan peninjauan terhadap hasil implementasi yang dilakukan dan mengukur besarnya pengaruh perbaikan yang dilakukan dan perubahan kondisi berdasarkan pada target yang ditetapkan sebelumnya.

g. Standarisasi hasil perbaikan

Apabila tindakan perbaikan yang dilakukan sudah mencapai target yang ditetapkan, maka dapat dilakukan perwujudan pelaksanaan dengan menjadikan perbaikan tersebut sebagai standar baru, melakukan sosialisasi dan pelatihan

kepada pekerja terkait untuk kepentingan pemahaman pekerja saat bekerja, memperbarui prosedur kerja.

Tahapan pada metode QCC ini merupakan uraian yang lebih detail dari konsep PDCA. Hafid (2018), menjelaskan bahwa 95% permasalahan yang berkaitan dengan kualitas dapat diselesaikan dengan bantuan *seven tools*. *Seven tools* mencakup di antaranya adalah *check sheet*, *pareto chart*, *fishbone diagram*, *histogram*, *control chart*, *scatter diagram*, dan *defect concentration diagram*.

2.2.9. Six Sigma

Menurut pemaparan Mitra (2016), *Six sigma* memiliki konsep pengukuran kinerja dari standar numerik yang sesuai dan pasti. *Six sigma* dijalankan untuk mencapai tujuan kualitas yang sesuai dengan standar. Dalam *six sigma* terdapat lima langkah proses penyelesaian yang di antaranya adalah:

a. *Define*

Merupakan langkah awal dengan melakukan perumusan kebutuhan pelanggan seperti kecepatan pengiriman, biaya, dan lain sebagainya.

b. *Measure*

Merupakan tahap dalam melakukan identifikasi permasalahan yang dihadapi dan perlu dilakukan perbaikan. Tahap ini sangat penting dilakukan agar setiap rancangan yang dilakukan, memiliki tujuan yang jelas.

c. *Analyze*

Merupakan tahap penentuan faktor yang mempengaruhi suatu variable. Penentuan variable ini dilakukan dengan analisis melalui data-data yang diperoleh untuk dilakukan pengujian hipotesis terhadap parameter yang terpilih.

d. *Improve*

Merupakan tahap dalam mengupayakan peningkatan dan perubahan terkait masalah kearah yang sesuai dengan tujuan yang telah ditetapkan sebelumnya pada tahap *define* dan *measure*. Pada tahap ini dilakukan percobaan untuk melihat seberapa besar keefektifan solusi yang dilakukan.

e. *Control*

Merupakan tahap dalam mempertahankan, meninjau dan mengendalikan solusi yang telah dilakukan agar dapat perbaikan dapat berkelanjutan.

2.2.10. Plan-Do-Check-Action (PDCA)

Menurut Kurniawan dan Azwir (2019), PDCA merupakan salah satu metode yang memiliki tujuan utama yaitu menciptakan perbaikan yang terus dilakukan. PDCA memiliki siklus yang berfungsi untuk menemukan perubahan yang paling efektif. Perubahan-perubahan yang ditetapkan, dihasilkan dari uji coba proses atau sistem yang dilakukan. PDCA memiliki empat tahap penting dalam tindakan perbaikan, di antaranya adalah:

a. Plan

Dalam tahap ini dilakukan perumusan masalah yang akan diselesaikan dan mengidentifikasi masalah untuk mengetahui target dan standar yang perlu dicapai serta rencana yang akan dilakukan.

b. Do

Merupakan tindakan merealisasikan rencana yang telah dirancang secara matang semaksimal mungkin agar hasil yang didapatkan dapat diperiksa dan dievaluasi.

c. Check

Setelah rancangan telah dilakukan, maka hasil implementasi akan ditinjau untuk mengukur kesesuaian rancangan dan tercapainya target yang telah ditentukan. Apabila masih terdapat implementasi yang belum sesuai, maka diperlukan identifikasi kembali untuk menemukan cara agar target tercapai.

d. Action

Dalam fase ini, implementasi yang telah dilakukan dan mampu menyelesaikan masalah sesuai dengan target yang ditentukan, akan disesuaikan dengan disesuaikan dan distandarisasi untuk mencegah terjadinya kembali masalah.

2.2.11. Statistical Process Control (SPC)

Menurut Montgomery dkk (2010), SPC merupakan metode pengendalian kualitas dan memperbaiki proses dengan menggunakan teknik statistika di dalam proses produksi. Di dalam SPC terdapat beberapa tahap proses yang memiliki fungsi untuk menemukan faktor penyebab dan meninjau proses kerja serta mengurangi variasi proses. Dalam SPC dilakukan pemaparan proses menggunakan beberapa alat seperti *flowchart*, *operation process chart*, *value stream mapping*. Dari tools tersebut dapat menjadi alat bantu dalam mengontrol suatu proses yang berjalan dan menemukan kendala dari proses yang tidak berjalan stabil.

2.2.12. Failure Mode and Effects Analysis

Montgomery dkk (2010), memaparkan bahwa FMEA merupakan metode dalam mengidentifikasi, mengurangi dan mengeliminasi potensi kegagalan yang akan terjadi baik pada sistem, proses, maupun komponen produksi. FMEA memiliki prinsip bahwa semakin dini potensi kegagalan ditemukan, maka semakin jauh potensi proses atau sistem terjadi kegagalan. Persyaratan dalam menerapkan metode FMEA memerlukan data sumber terkait diagram alir proses, spesifikasi, riwayat kegagalan, riwayat perbaikan yang telah dilakukan, kontrol aktivitas.

Proses identifikasi juga perlu dilakukan dalam penerapan FMEA dengan 5W 1H seperti siapa yang akan terdampak, kapan kegagalan tersebut akan terjadi, apa yang terjadi jika kegagalan terjadi, dimana kegagalan dapat terjadi, mengapa kegagalan terjadi dan bagaimana kegagalan tersebut dapat terjadi. Selain proses identifikasi, dilakukan tahap mengukur potensi kegagalan terjadi. Perhitungan potensi dapat dilakukan dengan menggunakan *risk priority number* untuk melihat tingkat keparahan dan memprediksi kegagalan akan terjadi. Setelah seluruh persoalan telah terjawab, maka dilakukan pengembangan terhadap tindakan yang dilakukan untuk mengatasi potensi kegagalan dan mengevaluasi hasil tindakan untuk mengukur tingkat keberhasilan tindakan yang telah dilakukan.

2.2.13. Quality Assurance Chain (QAC)

Menurut Melinda dan Syahrullah (2019), QAC merupakan salah satu metode yang diturunkan dan dikembangkan lebih detail dari PDCA oleh PT Toyota Motor Manufacturing Indonesia. QAC memiliki sembilan langkah utama dalam mengendalikan mutu, di antaranya adalah mendefinisikan suatu masalah untuk menemukan masalah apa yang terjadi di lokasi dan parameter apa saja yang perlu diperhatikan. Langkah selanjutnya adalah menentukan prioritas masalah untuk menentukan masalah apa yang harus diselesaikan segera. Menetapkan target, yakni membuat capaian kesuksesan apa yang harus didapatkan saat proses perbaikan. Pemetaan proses dan masalah, dalam tahap ini diidentifikasi proses-proses yang terdapat pada objek masalah dan mengidentifikasi kasus apa yang terjadi di dalamnya. Analisa kasus, dalam hal ini dapat diidentifikasi mulai dari faktor penyebab, komponen dan lain sebagainya. Setelah sudah jelas kasus yang menjadi penyebab munculnya masalah, maka dilakukan proses merancang perbaikan untuk menyelesaikan kasus tersebut. Setelah rancangan sudah dilakukan secara matang, maka dilakukan tahap **kaizen** yang merupakan tahap

realisasi rancangan perbaikan. Hasil perbaikan yang dilakukan akan di evaluasi dan apabila sudah cukup efektif dalam penyelesaian masalah, dilakukan tahap standarisasi aturan proses.

2.2.14. Kaizen

Kaizen merupakan salah satu konsep perbaikan yang berkelanjutan. Dalam penerapan **Kaizen**, terdapat proses yang perlu dilakukan yang kurang lebih serupa dengan metode pengendalian kualitas lainnya seperti tahap identifikasi masalah yakni menemukan masalah yang perlu diperbaiki. Melakukan analisis terhadap proses juga penting dilakukan dalam penerapan **Kaizen** untuk mengetahui penyebab terjadinya masalah. Setelah penyebab sudah jelas ditemukan, maka pengguna dapat mencoba mencari alternatif solusi yang optimal dan efektif saat proses perbaikan. Solusi yang didapatkan perlu diuji sebelum diimplementasikan agar solusi yang dilakukan berjalan optimal dan sesuai terhadap standar yang berlaku. Solusi yang telah dilakukan juga perlu dievaluasi untuk memeriksa apakah solusi tersebut dapat secara efektif menyelesaikan masalah atau tidak.

2.2.15. Statistical Quality Control (SQC)

Menurut Ramdani (2020), SQC merupakan salah satu metode pengendalian kualitas dengan menggunakan tujuh alat utama di antaranya adalah *checksheet*, histogram, diagram pareto, diagram alir, diagram pencar, peta kendali, dan diagram sebab akibat dalam mengukur kualitas dengan teknik statistika. Berdasarkan pemaparan dari Montgomery dkk (2019), Statistika merupakan teknik yang berguna dalam pembuat keputusan terhadap analisis dan statistika memiliki peran penting dalam pengontrolan suatu kualitas karena sifatnya terukur dan akurat. Dalam SQC dilewati beberapa proses seperti analisa, uji sampel, dan evaluasi untuk menghasilkan hasil yang optimal dan akurat.