

**PENGENDALIAN KUALITAS PRODUK GALON 5L XT
MENGUNAKAN METODE SIX SIGMA DAN METODE POKA-YOKE**

TESIS



MUHAMMAD DAFFA ULIL ABSHAR CHAN

20916045

PROGRAM STUDI TEKNIK INDUSTRI

PROGRAM MAGISTER

FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI

UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA

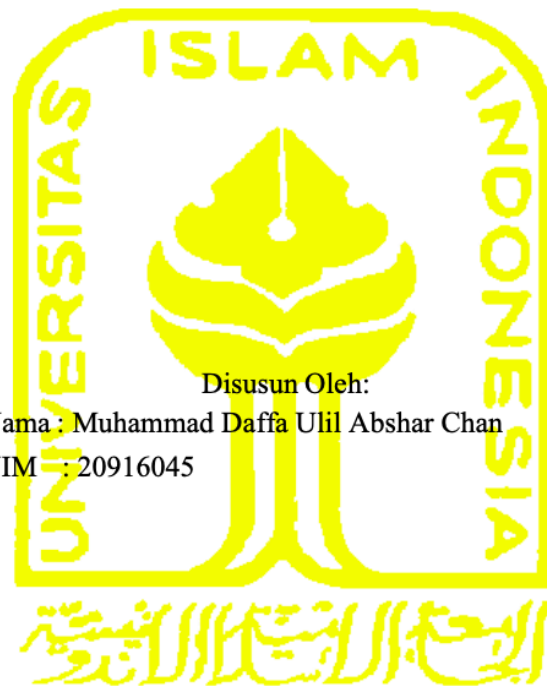
YOGYAKARTA

2023

LEMBAR PENGESAHAN

**PENGENDALIAN KUALITAS PRODUK GALON 5L XT MENGGUNAKAN
METODE SIX SIGMA DAN METODE POKA YOKE
(Studi Kasus: PT SAN DARMA PLASTICS)**

TESIS



Yogyakarta, 17 juli 2023

Dosen Pembimbing



Dr. Taufiq Immawan, S.T., M.M.

LEMBAR PENGESAHAN PENGUJI

PENGENDALIAN KUALITAS PRODUK GALON 5L XT MENGGUNAKAN METODE SIX SIGMA DAN METODE POKA YOKE (Studi Kasus: PT SAN DARMA PLASTICS)

TESIS

Disusun Oleh:

Nama : Muhammad Daffa Ulil Abshar Chan

NIM : 20916045

Telah dipertahankan di depan Sidang Penguji sebagai salah satu syarat untuk
memperoleh gelar Master Teknik Industri
Fakultas Teknologi Industri Universitas Islam Indonesia

Yogyakarta, 17 Juli 2023

Tim Penguji

Dr. Taufiq Immawan, S.T., M.M.

Ketua

Prof. Dr. Ir. Elisa Kusrini, M.T.

Anggota I

Bambang Suratno, ST., MT., Ph.D.

Anggota II

Mengetahui,

Ketua Program Studi Teknik Industri

Program Magister Fakultas Teknologi Industri

Universitas Islam Indonesia



Winda Nur Cahyo, S.T., M.T., Ph.D

NIP. 025200519

PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa dalam Tesis ini tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar kemaagisteran di suatu perguruan tinggi, dan sepanjang pengetahuan saya juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain, kecuali yang secara tertulis diacu dalam naskah ini dan disebutkan dalam daftar Pustaka.

Yogyakarta, 17 Juli 2023



Muhammad Daffa Ulil Abshar Chan

KATA PENGANTAR



Assalamu'alaikum Warahmatullahi Wabarakatuh.

Alhamdulillah rabbil'alamin, puji dan syukur penulis panjatkan kepada Allah *Subhanahu wa Ta'ala* yang telah melimpahkan rahmat, karunia, serta hidayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan tesis di PT San Darma Plastics. Shalawat serta salam senantiasa tercurah kepada suri tauladan kita Rasulullah Muhammad *Shallallahu 'alaihi Wasallam* beserta keluarga dan sahabat beliau yang telah turut membawa umat manusia menuju jalan yang diridhai Allah *Subhanahu wa Ta'ala*.

Tesis ini dibuat sebagai salah satu syarat untuk dapat mendapatkan gelar Strata-2, khususnya pada Jurusan Teknik Industri, Fakultas Teknologi Industri, Universitas Islam Indonesia. Harapannya dalam penulisan laporan tugas akhir ini dapat menjadi manfaat dan ilmu pengetahuan bagi pembaca maupun bagi penulis pribadi.

Dalam penulisan laporan tugas akhir ini, penulis sadari bahwa tanpa bantuan dari banyak pihak maka proses penyelesaian laporan ini tidak akan berjalan dengan baik. Banyak sekali bantuan, dukungan, semangat, serta do'a yang diberikan demi terselesaikannya laporan ini. Untuk itu, penulis ingin mengucapkan terima kasih kepada:

1. Kedua orang tua saya yang selalu memberikan semangat, perhatian, kasih sayang, nasihat, dan do'a kepada penulis sejak pertama pelaksanaan penelitian tugas akhir hingga saat ini.
2. Muhammad Aditya Avif Pasya Chan, selaku kakak sekaligus pembimbing kehidupan sehari-hari di tempat perantauan Yogyakarta ini.
3. Bapak Prof. Dr. Ir. Hari Purnomo, M.T., selaku Dekan Fakultas Teknologi Industri, Universitas Islam Indonesia.
4. Bapak Dr. Taufiq Immawan, S.T., M.M., selaku dosen pembimbing tesis.
5. Bapak Dr. Karman S.T., M.T., selaku *General Manager* PT San Darma

Plastics.

6. Laela Nur Azizah, selaku *Quality Control Manager* PT San Darma Plastics.
7. PT San Darma Plastics yang telah memberikan kesempatan kepada penulis untuk dapat melaksanakan penelitian untuk penulisan tesis.
8. Ratih Puspaningsih, selaku sahabat penulis yang setia menyemangati dan selalu memberikan motivasi khususnya dalam pengerjaan tesis.
9. Serta seluruh pihak yang tidak dapat penulis sebutkan satu persatu yang telah membantu proses pelaksanaan penelitian dan penulisan tesis,
10. masih banyak kesalahan dalam penulisan maupun isi dari tesis ini. Oleh karena itu, kritik yang membangun serta saran sangat penulis harapkan sehingga menjadi pedoman dalam penulisan tesis agar lebih baik lagi. Semoga semua bantuan dan kebaikan yang telah diberikan mendapatkan balasan pahala dari Allah Subhanahu wa Ta'ala dan tesis ini dapat bermanfaat bagi penulis dan pembaca di kemudian hari, Aamiin.

DAFTAR ISI

HALAMAN COVER	i
LEMBAR PENGESAHAN	ii
DAFTAR ISI	iv
DAFTAR TABEL	vi
DAFTAR GAMBAR	vii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1. Latar belakang	1
1.2. Rumusan masalah	5
1.3. Tujuan penelitian	5
1.4. Manfaat penelitian	6
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	7
2.1 Penelitian Terdahulu	7
2.2 Kepuasan Konsumen	16
2.3 Kualitas Produk	21
2.4 Manajemen Operasional	22
2.5 Pengendalian Kualitas Produk	25
2.6 Metode <i>Six Sigma</i>	27
2.7 Metode Poka-Yoke.....	37
BAB III METODE PENELITIAN	40
3.1 Obyek dan Subyek Penelitian	40
3.2 Ruang Lingkup Penelitian	40
3.3 Populasi dan sampel	41
3.4 Variabel dan Definisi Operasional	41
3.5 Pengumpulan Data	43
3.6 Analisis Data	44
3.7 Prosedur Penelitian	45

BAB IV HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN.....	45
4.1 Hasil Penelitian	45
4.1.1 Deskripsi Lokasi Penelitian.....	45
4.1.2 Pengendalian Kualitas Produk Menggunakan Metode Six Sigma	49
4.1.3 Usulan Desain Poka Yoke	55
4.2 Pembahasan	58
4.2.1 Pengendalian menggunakan metode Six Sigma.....	58
4.2.2 Usulan Desain Poka Yoke	60
BAB V PENUTUP.....	62
5.1 Kesimpulan	62
5.2 Saran.....	63
DAFTAR PUSTAKA	64

DAFTAR TABEL

Tabel 1.1 Produk Reject Januari-Maret 2023	4
Tabel 2.1 Ruang Lingkup Manajemen Operasi	18
Tabel 3.1 Definisi Operasional	30
Tabel 4.1 Perhitungan DPMO	50
Tabel 4.2 Nilai Sigma	50
Tabel 4.3 kriteria Nilai Sigma	51
Tabel 4.4 Diagram Pareto	52
Tabel 4.5 Hasil Analisis penyebab kerusakan	54

DAFTAR GAMBAR

Gambar 4.1 Struktur Organisasi PT San Darma Plastics	46
Gambar 4.2 Alur Proses Produksi	48
Gambar 4.3 Diagram Jumlah Kerusakan Produk	52
Gambar 4.4 Diagram Fishbone	53
Gambar 4.5 <i>Automated Visual Inspection</i>	56
Gambar. 4.5 <i>Auto Button</i>	57

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar belakang

Suatu perusahaan memiliki tanggung jawab penuh untuk menjaga kualitas produk agar sesuai dengan standardan memenuhi selera konsumen (Safrizal & Muhajir, 2016). Bagi perusahaan jenis apa pun, baik yang bergerak dalam manufaktur maupun jasa, tentunya kelangsungan hidup perusahaan lebih penting daripada laba yang besar. Sekalipun untuk dapat terus bertahan (*going concern*) perusahaan memerlukan keuntungan yang cukup.

Salah satu ujung dari masalah ini adalah proses produksi yang harus baik dalam arti yang luas, agar output yang dihasilkan berupa barang atau jasa dapat mendukung kelangsungan hidup perusahaan (Fadhilah & Wahyudi, 2022). Setelah proses produksi dan kehidupan perusahaan berjalan yang dengan baik, perusahaan perlu menjaganya dengan baik karena menjaga lebih sulit daripada saat mendirikaninya (Rufaidah, 2022). Dengan demikian, proses dan kegiatan produksi sebagai dapurnya perusahaan perlu dipelajari dengan saksama sehingga sebuah perusahaan memiliki divisi produksi yang solid dan dapat dipercaya sebagai tulang punggung kelangsungan hidup perusahaan.

Pengendalian kualitas merupakan salah satu fungsi yang penting dari suatu perusahaan, sehingga kegiatan ini ditangani oleh bagian pengendalian kualitas yang ada di perusahaan (Oktavia, 2021). Oleh karena itu, diperlukan adanya pengendalian kualitas yang dimulai dari pengendalian bahan baku, pengendalian

kualitas proses produksi hingga produk yang siap dipasarkan (Prasetyo et al., 2021). Pengendalian kualitas produk merupakan usaha untuk mengurangi produk yang cacat dari yang dihasilkan perusahaan (Fachrurozi, 2022). Tanpa adanya pengendalian kualitas produk akan menimbulkan kerugian besar bagi perusahaan, karena penyimpangan-penyimpangan yang tidak diketahui sehingga perbaikan tidak bisa dilakukan dan akhirnya penyimpangan akan terjadi secara berkelanjutan (Farid et al., 2022).

Apabila pengendalian kualitas dapat dilaksanakan dengan baik maka setiap terjadinya penyimpangan maka dapat digunakan untuk perbaikan proses produksi dimasa yang akan datang (Arif & Yucha, 2021). Dengan demikian, proses produksi yang selalu memperhatikan kualitas produk akan menghasilkan produk yang memiliki kualitas tinggi dan bebas dari kecacatan dan kerusakan, sehingga harga produk tersebut dapat bersaing lebih kompetitif (Rinjani et al., 2021). Kualitas produk memiliki peranan yang sangat penting dalam situasi pemasaran yang semakin bersaing, kualitas produk sangat mempengaruhi maju atau tidaknya perusahaan. Suatu perusahaan tidak hanya memperhatikan kualitas produk yang dihasilkan tetapi juga memperhatikan kualitas dari produk tersebut (Adelia, 2022).

Setiap perusahaan yang tidak memperhatikan kualitas produk yang dihasilkan, maka perusahaan tersebut akan mengalami banyak kendala dalam pemasaran produknya, sehingga produk tersebut kurang laku dan mengalami penurunan penjualan (Ashari, 2022). Suatu perusahaan yang mengalami peningkatan volume penjualan akan memberikan profitabilitas yang diterima oleh perusahaan akan semakin meningkat. Adanya pengendalian kualitas produk diharapkan oleh

perusahaan dapat menghasilkan produk yang memenuhi syarat yang dibutuhkan sesuai dengan yang diinginkan oleh konsumen.

Salah satu Faktor penting yang terdapat dalam kegiatan pengawasan kualitas yaitu menentukan atau mengurangi volume kesalahan dan perbaikan, menjaga menaikkan kualitas sesuai standar serta mengurangi keluhan konsumen. Untuk mengetahui apakah kualitas produk yang dihasilkan sesuai dengan yang direncanakan maka diperlukan adanya pengawasan setiap proses dari awal sampai dengan produk akhir. Usulan perbaikan menggunakan metode Poka-Yoke karena kesalahan akibat *human error* dapat dicegah dengan mencari akar permasalahan untuk selanjutnya diperbaiki. Poka-Yoke merupakan strategi dan stop untuk mencegah *defect* di dalam sumbernya dengan cara melakukan inspeksi secara terus menerus demi mencapai produk *zero defect* (Putri & Handayani, 2019).

PT. SAN DARMA PLASTICS adalah sebuah perusahaan industri nasional yang memproduksi berbagai kemasan plastik. Perusahaan kami berlokasi di Jalan Raya Batujajar km. 3,4 Kabupaten Bandung Barat, Bandung, Jawa Barat. Berdirinya PT. SAN DARMA PLASTICS di tahun 1990 bermula dari adanya kebutuhan dan permintaan untuk kemasan cat dan dempul. Dengan pesatnya perkembangan teknologi yang menyebabkan banyak industri cat merubah kemasan dari bahan kaleng menjadi plastik sehingga industri ini mempunyai prospek yang baik untuk berkembang. Seiring dengan berjalannya waktu PT. SANDARMA PLASTICS terus berkembang dan memperluas pangsa pasarnya, sehingga produknya tidak hanya dipakai oleh perusahaan-perusahaan cat tapi dipakai pula oleh perusahaan-perusahaan yang bergerak dibidang pelumas (oli dan grease), bahkan hasil produksi kemasan ini

juga layak digunakan untuk perusahaan yang memproduksi bahan makanan, bahan pembuat kue, minyak goreng dll. PT. SANDARMA PLASTICS akan terus berinovasi dan melakukan pembaharuan-pembaharuan dalam hal pengembangan produk untuk mencapai kualitas yang baik sehingga dapat memuaskan para pelanggannya

Berdasarkan hasil laporan bulanan dari PT.SAN DARMA PLASTCS diketahui bahwa ada produk yang reject selama 3 bulan terakhir sebagai berikut.

Tabel 1.1 Jumlah Produk Reject Januari-Maret 2023

No	Bulan	Jumlah Reject
1	Januari	2.652
2	Februari	2.416
3	Maret	2.916

Sumber: Laporan Bulanan PT. SAN DARMA PLASTICS 2023

Berdasarkan Tabel 1.1 diketahui bahwa setiap bulan terjadi produk reject yang cukup banyak. Produk reject pada bulan maret meningkat sangat signifikan dari bulan-bulan sebelumnya. Jumlah reject pada bulan maret mencapai 2.916 produk. Hal ini jika tidak dikontrol dengan perbaikan maka jumlah reject akan semakin meningkat dan dapat menjadikan kerugian perusahaan semakin besar.

Kegiatan pengendalian dilakukan dengan cara memonitor keluaran, membandingkan dengan standard, menafsirkan perbedaan- perbedaan, dan mengambil tindakantindakan untuk menyesuaikan kembali proses-proses itu sehingga sesuai dengan standard (Yadav & Gahlot, 2022). Salah satu metode yang dapat digunakan dalam pengendalian kualitas produk adalah menggunakan metode six sigma. Metode six sigma adalah sebuah metode atau teknik baru dalam hal

pengendalian dan peningkatan produk di mana sistem ini sangat komprehensif dan fleksibel untuk mencapai, mempertahankan, dan memaksimalkan kesuksesan suatu usaha, dimana metode ini dipengaruhi oleh kebutuhan pelanggan dan penggunaan fakta serta data dan memperhatikan secara cermat sistem pengelolaan, perbaikan, dan penanam kembali suatu proses (Wang & Tsung, 2022).

Berdasarkan penjelasan di atas maka dalam penelitian ini akan menganalisis peningkatan kepuasan konsumen melalui pengendalian kualitas produk galon 5 XT pada PT San Darma Plastics dengan menggunakan metode Six Sigma dan metode *statistical quality control*.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang di atas maka rumusan masalah penelitian dapat dirumuskan sebagai berikut.

1. Bagaimanakah proses pengendalian kualitas produk galon 5 XT pada PT San Darma Plastics dengan menggunakan metode Six Sigma?
2. Bagaimanakah proses pengendalian kualitas produk galon 5 XT pada PT San Darma Plastics dengan menggunakan metode poka-yoke?

1.3 Tujuan penelitian

Berdasarkan rumusan masalah maka dapat dirumuskan tujuan penelitian sebagai berikut.

1. Mendeskripsikan proses pengendalian kualitas produk galon 5 XT pada PT San Darma Plastics dengan menggunakan metode Six Sigma?

2. Mendeskripsikan proses pengendalian kualitas produk galon 5 XT pada PT San Darma Plastics dengan menggunakan metode poka-yoke

1.4 Manfaat penelitian

Dalam penelitian ini adapun manfaat yang didapatkan adalah sebagai berikut:

1. Bagi Penulis

Hasil penelitian ini diharapkan dapat menambah wawasan dan pengetahuan terkait masalah yang akan diteliti, sehingga dapat memperoleh gambaran yang lebih jelas dan kesesuaian antara fakta dan teori yang ada.

2. Bagi Perusahaan

Melalui penelitian ini diharapkan dapat menjadi informasi bagi perusahaan terkait dengan pengendalian kualitas produk menggunakan Six Sigma supaya meningkatkan penjualan.

3. Bagi Pihak Lain

Penulisan penelitian ini diharapkan dapat membawa manfaat yang baik bagi siapa saja yang membaca dan membutuhkan hasilnya, sehingga penelitian ini diharapkan dapat berguna bagi semua orang.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Penelitian Terdahulu

Penelitian Zhihan et al., (2023) tentang *Safety Poka Yoke in Zero-Defect Manufacturing Based on Digital Twins*. Penelitian ini bertujuan untuk lebih mengoptimalkan efek diagnosis kesalahan peralatan manufaktur, mengeksplorasi penerapan teknologi kembar digital dalam manufaktur cerdas. Kegagalan peralatan dalam teknologi Poka Yoke diadopsi, dan identifikasi kesalahan dan algoritma pemotongan dirancang berdasarkan pembelajaran aktif — jaringan saraf dalam (AL-DNN) dan jaringan saraf permusuhan domain (DANN). Selain itu, sistem manajemen dan kontrol bengkel kembar digital dirancang untuk manajemen manufaktur yang cerdas. Eksplorasi eksperimental mengungkapkan bahwa akurasi algoritma AL-DNN setinggi 99,248%, yang lebih sesuai dengan aplikasi praktis. Algoritma DANN dapat mewujudkan identifikasi kesalahan dan diagnosis dalam kondisi kerja yang berbeda. Dibandingkan dengan algoritma deep learning lainnya, akurasi DANN dapat ditingkatkan hingga 20,256%, menunjukkan akurasi yang lebih tinggi dibandingkan dengan algoritma tradisional, sehingga efeknya lebih stabil. Selain itu, sistem manajemen manufaktur kembar digital yang dirancang menunjukkan kinerja yang baik, yang secara intuitif dapat menampilkan kondisi spesifik bengkel dan mewujudkan fungsi operasi dasar. Konsep kembar digital secara inovatif diperkenalkan ke dalam diagnosis kesalahan peralatan dan prediksi tren, yang dapat

memberikan data referensi ilmiah dan efektif untuk penelitian selanjutnya tentang manufaktur cerdas.

Penelitian Vizhalil (2023) Poka-Yoke dikenal sebagai *mistake-proofing* atau *error-proofing*. Konsep ini dapat diterapkan pada proses untuk mencegah kesalahan terjadi, menghentikan kesalahan dari pemrosesan lebih lanjut, dan memperingatkan bahwa kesalahan telah terjadi. Poka-yoke adalah alat kontrol kualitas sederhana dan kuat yang dapat digunakan dalam industri apa pun untuk mengurangi atau menghilangkan kesalahan. Di dunia teknologi canggih, ini telah menjadi kebutuhan saat ini. Dalam penelitian mengkaji berbicara tentang evolusi, tantangan, dan manfaat implementasi dengan contohnya.

Penelitian Grabowik et al., (2022) Tujuan dari penelitian yang disajikan adalah untuk melakukan studi kasus pemodelan stasiun kontrol dengan mempertimbangkan Poka-Yoke dan aturan ergonomi dalam Tecnomatix Jack Human Simulation. Pada awalnya subjek yang menarik dari proses pemodelan dipilih. Dalam kasus yang disajikan, bagian yang diproduksi di workstation model adalah komponen dari roda gigi sepeda; Ini adalah kait roda gigi. Selanjutnya, karakteristik pekerja ditentukan, dan gambar shift kerja selama 8 jam diambil. Berdasarkan hal ini, model workstation yang memenuhi faktor manusia dan persyaratan ergonomi dalam sistem Siemens NX dimodelkan. Selanjutnya analisis ergonomi dilakukan baik secara manual maupun dengan Tecnomatix Jack Human Simulation. Analisis subjek dilakukan dengan metode OWAS dan Lehman antara lain. Berkat melakukan analisis ergonomis dalam dua cara, dimungkinkan untuk membuat analisis komparatif dari hasil yang dicapai.

Penelitian Trojanowska et al., (2023) Perakitan produk biasanya merupakan salah satu langkah terakhir dalam seluruh proses produksi. Kegiatan ini biasanya dipercayakan kepada pekerja perakitan karena umumnya tidak mungkin untuk mengotomatisasi setiap jenis produk. Untuk produk yang kompleks, perakitan bisa memakan waktu lama sampai tukang mempelajari prosedur dan mampu merakit produk sendiri. Kontribusi ini menghadirkan sistem yang dikembangkan cus-tom yang memungkinkan perakitan ekstruder yang terkontrol dan dapat digunakan untuk produk yang kompleks dan beragam. Sistem ini berfungsi untuk memandu tukang dengan tepat dan menunjukkan kepadanya bagian mana yang akan digunakan pada saat itu. Sistem yang diusulkan akan menampilkan dan menjelaskan pada layar semua langkah dan bagian perakitan yang diperlukan. Verifikasi dua langkah digunakan untuk memastikan bahwa bagian yang benar diambil dari tumpukan. Kontribusi ini didukung oleh implementasi studi kasus di sebuah perusahaan kecil dengan sampel 30 karyawan, yang menunjukkan bahwa sistem yang diusulkan mempersingkat waktu perakitan ekstruder dan secara signifikan mengurangi tingkat kesalahan. Solusi yang disajikan dapat diskalakan dan fleksibel, karena dapat dengan mudah disesuaikan untuk menampilkan langkah-langkah perakitan produk lain.

Penelitian Martinelli et al., (2022) menunjukkan bahwa proses rekayasa ulang mengidentifikasi masalah kritis dalam perakitan segel minyak yang salah, terutama disebabkan oleh kesulitan dalam mengidentifikasi secara visual sisi komponen yang benar, karena alasan yang berbeda. Jaringan saraf konvolusional digunakan untuk

mengatasi masalah ini. Solusi yang diusulkan menghasilkan Poka Yoke. Seluruh proses rekayasa ulang menginduksi peningkatan produktivitas yang diperkirakan dari 46% menjadi 80%. Studi ini menunjukkan bagaimana alat Lean Manufacturing bersama dengan teknologi pembelajaran mendalam dapat efektif dalam pengembangan lini manufaktur pintar.

Penelitian Kumar et al., (2022) Dalam penelitian ini manufaktur adalah tugas yang paling menantang dengan produk berkualitas tinggi dalam waktu minimum. Dalam industri perakitan mobil banyak bagian kecil-kecil yang merakit untuk membuat satu produk. Jika ada bagian kecil yang hilang maka kualitas dan keamanan produk terpengaruh. Dalam makalah eksperimental ini dibahas tentang studi kasus praktis dalam industri perakitan mobil. Desain dan pengembangan mesin dispenser bola karena Apa pun yang bisa membuat operator menyadari bahwa bola baja telah jatuh di dalam rumah jika telah jatuh. Pengaturan yang memungkinkan orang dari toko untuk mengisi wadah bola, tetapi harus berada di luar jangkauan operator sehingga operator tidak dapat mengambil bola secara langsung.

Hasil penelitian yang dilakukan (Akmal et al., 2021) tentang Pengendalian Kualitas Produk Paving Block untuk Meminimalkan Cacat Menggunakan Six Sigma pada UD. Meurah Mulia. Hasil analisis melalui pengolahan dengan metode Six Sigma yang melalui lima tahap yaitu *define, measure, analyze, improve*, dan *control*, menunjukkan bahwa proses pengendalian yang ada saat ini tidak efektif, terbukti dengan terjadinya berbagai defect pada pembuatan Paving Bloc.

Hasil penelitian yang dilakukan (Qothrunnada et al., 2022) tentang Analisis Pengendalian Kualitas Produk Konveksi Dengan Menggunakan Metode Six Sigma

Pada Pt. Xyz. Hasil penelitian menunjukkan bahwa dengan menggunakan diagram Pareto diketahui bahwa kecacatan berada pada proses pemotongan, bordir, penjahitan dan finishing. Selanjutnya, diagram fishbone digunakan guna mengetahui persentase cacat terbesar. Perbaikan dilakukan dengan FMEA pada nilai RPN tertinggi yaitu pada proses pemotongan. Sebagai tambahan, nilai level sigma adalah 3.38503 dengan kemungkinan cacat sebesar 9379 untuk sejuta proses.

Hasil penelitian yang dilakukan (Hamdani et al., 2021) Analisis Pengendalian Kualitas Produk 4L45W 21.5 MY Menggunakan Seven Tools dan Kaizen. Berdasarkan hasil pengolahan data secara statistik didapatkan tiga jenis cacat pada produk 4L45W 21.5 MY yaitu kaburi, hadare, dan nikel. Adapun jenis cacat yang paling dominan adalah kaburi dengan proporsi 50%. Berdasarkan hasil analisis Kaizen Five-M Checklist, perbaikan yang diusulkan untuk menekan angka cacat adalah dengan pembekalan dan pelatihan karyawan secara berkala, penyesuaian prosedur operasi standar mengenai pekerjaan, perawatan mesin dan evaluasi area kerja guna menciptakan lingkungan kerja yang aman dan nyaman.

Hasil penelitian (Nur Latifah et al., 2022) Analisis Pengendalian Kualitas Produk Roti UD. XYZ Dengan Total *Quality Control* (TQC). Penelitian ini menggunakan data kuantitatif produksi pada bulan April 2016 di UD XYZ. Penelitian ini menggunakan total quality control (TQC) dengan alat bantu pengendalian mutu yaitu checksheet, histogram, diagram pareto, peta kendali, dan diagram sebab akibat. Didapatkan hasil masih terdapat titik yang keluar dari batas kontrol. Faktor-faktor yang menyebabkan kerusakan produk yaitu faktor manusia,

mesin, metode, dan material. Dari hasil yang didapat menunjukkan perlu dilakukan pengendalian kualitas untuk produksi roti agar kualitas yang dihasilkan lebih baik lagi.

Hasil penelitian (Herlina & Mulyana, 2022) tentang Analisis Pengendalian Kualitas Produk Waring Dengan Metode Seven Tools di CV. Kas Sumedang. Dari analisis pemanfaatan metode 7 tools dalam pengendalian kualitas produk aring hitam dapat disimpulkan bahwa jenis cacat yang terdapat pada produk waring hitam berupa Kain Anyam Rusak, Kain Anyam Sobek, dan Kain Anyam Renggang. Pengendalian kualitas dengan menggunakan 7 Tools, dengan menerapkan masing-masing 7 tool sesuai dengan tujuannya. Faktor penyebab cacat produk waring hitam dalam garis besar terdiri dari faktor mesin, metode, lingkungan dan tenaga kerja yang ada.

Hasil penelitian (Darmawan et al., 2022) tentang Analisis Pengendalian Kualitas Produk Tempe dengan Metode *Statistical Quality Control* (SQC) di CV. Aderina. Pengendalian kualitas yaitu kegiatan yang harus dilaksanakan oleh perusahaan untuk mengurangi cacat produk dengan standart perusahaan. Dalam penelitian ini peneliti menemukan jenis cacat produk seperti kemasukan benda asing, berwarna kehitam-hitaman, dan tingkat kematangan. Dalam melakukan pengendalian kualitas peneliti menggunakan metode *Statistical Quality Control* (SQC) dengan alat bantu, *Cause and Effect Diagram*, *Histogram*, *Check Sheet*, *Pareto Diagram*, *Control Chart*, *Flowchart*, dan *Scatter Diagram*. Tujuan penelitian ini adalah untuk memberikan usulan kepada perusahaan dalam mengatasi kecacatan pada produk tempe. Dari hasil penelitian yang telah dilaksanakan, menunjukkan bahwa dari 25.785 pcs tempe yang di produksi, telah ditemukan produk yang cacat sebanyak 343

pcs. Kecacatan pada tempe yang paling dominan adalah kemasukan benda asing, tingkat kematangan

Berdasarkan penelitian terdahulu maka dapat dibuat road map sebagai berikut.

Tabel 2.1 Road Map Penelitian

No	Judul	Peneliti	Tujuan	Hasil	Pengendalian kualitas	Six sigma	Poka-yoke
1	Pengendalian Kualitas Produk Paving Block untuk Meminimalkan Cacat Menggunakan Six Sigma pada UD. Meurah Mulia	(Akmal et al., 2021)	Meminimalisir cacat produk	proses pengendalian yang ada saat ini tidak efektif, terbukti dengan terjadinya berbagai defect pada pembuatan Paving Bloc	√	√	X
2	Analisis Pengendalian Kualitas Produk Tempe Dengan Metode Statistical Quality Control (SQC) Di CV. Aderina	(Darmawan et al., 2022)	Untuk mengurangi cacat produk dengan standart perusahaan	Hasil penelitian yang telah dilaksanakan, menunjukkan bahwa dari 25.785 pcs tempe yang di produksi, telah ditemukan produk yang cacat sebanyak 343 pcs. Kecacatan pada tempe yang paling dominan adalah kemasukan benda asing, tingkat kematangan.	√	X	X
3	Analisis Pengendalian Kualitas Produk Roti UD. XYZ Dengan Total Quality Control (TQC).	(NurLatifah et al., 2022)	Untuk mengendalikan kualiasi agar roti lebih baik	Faktor-faktor yang menyebabkan kerusakan produk yaitu faktor manusia, mesin, metode, dan material. Dari hasil yang didapat menunjukkan perlu dilakukan pengendalian kualitas untuk produksi roti agar kualitas yang dihasilkan lebih baik lagi.	√	X	X

No	Judul	Peneliti	Tujuan	Hasil	Pengendalian kualitas	Six sigma	Poka-yoke
4	Analisis Pengendalian Kualitas Produk 4L45W 21.5 MY Menggunakan Seven Tools dan Kaizen.	(Herlina & Mulyana, 2022)	Mengidentifikasi faktor-faktor penyebab kerusakan produk	Pengendalian kualitas dengan menggunakan Old Seven Tools, dengan menerapkan masing-masing seven tool sesuai dengan tujuannya. Faktor penyebab cacat produk waring hitam dalam garis besar terdiri dari faktor mesin, metode, lingkungan dan tenaga kerja yang ada.	√	X	X
5	Analisis Pengendalian Jumlah Produk Cacat Air Minum Dalam Kemasan (AMDK) Menggunakan Metode Poka Yoke di PT Ima Montaz Sejahtera	Syarifuddin (2018)	untuk mengurangi resiko kecacatan pada produk aqua ukuran medium dengan pendekatan poka yoke. Berdasarkan	Hasil penelitian menunjukkan bahwa diusulkan alat bantu berupa sensor, alarm dan SOP untuk mengendalikan kualitas produk dan proses produksi. Sensor berfungsi untuk mendeteksi setiap kesalahan yang terjadi, alarm berfungsi sebagai penanda bunyi apabila terjadi kesalahan dan SOP berfungsi sebagai pedoman/prosedur bagi teknisi ketika memperbaiki head capper akibat dari kesalahan proses yang terjadi.	√	X	√

2.2 Kepuasan konsumen

Kepuasan adalah tingkat perasaan seseorang setelah membandingkan kinerja (hasil) yang dirasakan dengan harapannya (Tjiptono, 2015). Harapan pelanggan dapat dibentuk dari pengalaman masa lalu, komentar dari kerabatnya serta janji dan informasi pemasaran dan saingannya. Pelanggan yang puas akan setia lebih lama, kurang sensitive terhadap harga dan memberikan komentar yang baik terhadap perusahaan. Kepuasan konsumen merupakan tingkat perasaan seseorang setelah membandingkan antara kinerja produk yang ia rasakan dengan harapannya (Kotler & Keller, 2016a). Kepuasan atau ketidakpuasan konsumen adalah respon terhadap evaluasi ketidaksesuaian atau diskonfirmasi yang dirasakan antara harapan sebelumnya dan kinerja aktual produk yang dirasakan setelah pemakaian (Kotler, 2016). Kepuasan merupakan fungsi dari persepsi atau kesan atas kinerja dan harapan.

Dari pendapat di atas, dapat disimpulkan kepuasan konsumen merupakan respon pelanggan terhadap ketidaksesuaian antara tingkat kepentingan sebelumnya dan kinerja aktual yang dirasakannya setelah pemakaian. Pada dasarnya pengertian kepuasan pelanggan mencakup perbedaan antara tingkat kepentingan dan kinerja atau hasil yang dirasakan. Terciptanya kepuasan konsumen dapat memberikan manfaat, diantaranya hubungan antara perusahaan dan pelanggan menjadi harmonis, memberikan dasar yang baik bagi pembelian ulang dan terciptanya loyalitas konsumen, dan membentuk suatu rekomendasi dari mulut kemulut (informal) yang menguntungkan bagi perusahaan

Pada umumnya menurut Kotler (2018) untuk mengukur tingkatan kepuasan konsumen dapat dilakukan dengan cara :

1. Sistem keluhan dan saran (*Grumble and Idea Framework*). Pada system ini perusahaan membentuk suatu saluran khusus yang dapat dipergunakan untuk menampung keluhan atau saran dari konsumen.
2. Kepuasan konsumen (*Client Satisfaction Overview Review*), adalah cara lain untuk mengukur tingkat kepuasan konsumen dengan melakukan overview langsung kepada nasabah secara berkala.
3. Pembeli bayangan (*Phantom Shopping*) adalah perusahaan yang memperkerjakan beberapa pegawai untuk bertindak seolah-olah pembeli potensial untuk memberikan laporan tentang kekuatan atau kelemahan atas pembelian produk atau penggunaan jasa perusahaan dan produk pesaingnya berdasarkan pengalaman yang dialami pada saat membeli produk dan menggunakan jasa perusahaan.
4. Analisis pelanggan yang hilang (*Lost Client Examination*), perusahaan berusaha untuk menghubungi para pelanggan yang berhenti atau tidak lagi mempergunakan produk/jasa perusahaan dan berpindah pada perusahaan lain. Jika hasil analisis ini ternyata pelanggan yang hilang dan jumlahnya meningkat, maka ini menunjukkan bahwa perusahaan tidak dapat memberikan kepuasan kepada para pelanggannya

Menurut Tjiptono (2015) dengan mengetahui tingkat kepuasan konsumen, perusahaan dapat melakukan antisipasi terhadap kriteria dari suatu produk. Berawal dari pengalaman, cerita atau informasi dari teman/relasi atau pihak-pihak lain dan janji

yang diberikan oleh *advertiser* terhadap suatu produk, akan membentuk suatu ekspektasi (harapan) bagi konsumen. Harapan dari konsumen dibandingkan dengan kinerja suatu produk akan membentuk dua kondisi, yaitu kepuasan konsumen (*consumer loyalty*) atau ketidakpuasan konsumen (*client disappointment*). *Expositions* pembentukan kepuasan konsumen dimulai dari pengalaman masa lalu, informasi dari kerabat atau relasi dan informasi yang disampaikan oleh perusahaan.

Menurut Lesmana (2019) dalam menentukan tingkat kepuasan pelanggan terdapat lima faktor utama yang harus diperhatikan oleh perusahaan:

1. Kualitas Produk

Pelanggan akan merasa puas bila hasil evaluasi mereka menunjukkan bahwa produk yang mereka gunakan berkualitas.

2. Kualitas Pelayanan

Terutama untuk industri jasa. Pelanggan akan merasa puas bila mereka mendapatkan pelayanan yang baik atau yang sesuai dengan yang diharapkan.

3. Emosional

Pelanggan akan merasa bangga dan mendapatkan keyakinan bahwa orang lain akan kagum terhadap dia bila menggunakan merek tertentu cenderung mempunyai tingkat kepuasan yang lebih tinggi. Kepuasan yang diperoleh bukan karena kualitas dari produk tetapi nilai sosial atau *confidence* yang membuat pelanggan menjadi puas terhadap merek tertentu.

4. Kepercayaan

Produk yang mempunyai kualitas yang sama tetapi menetapkan kepercayaan yang relatif murah akan memberikan nilai yang lebih tinggi kepada pelanggannya.

5. Biaya

Pelanggan yang tidak perlu mengeluarkan biaya tambahan atau tidak perlu membuang waktu untuk mendapatkan suatu produk atau jasa cenderung puas terhadap produk atau jasa itu.

2.3 Kualitas produk

Dalam menentukan cepat atau tidaknya perkembangan dari suatu perusahaan, dilihat dari masalah kualitas produknya. Kualitas produk berperan penting dalam perkembangan perusahaan seiring dengan kondisi pasar yang semakin kompetitif. Menurut Kevin & Keller (2014) konsumen dalam memilih produk akan mempertimbangkan kualitas produk yang diberikan dari suatu produk. Kotler & Armstrong (2016) menjelaskan jika konsumen cenderung melakukan keputusan pembelian terhadap produk yang memiliki kualitas produk tinggi. Kualitas ini adalah kemampuan yang diberikan akan produk dalam memenuhi kebutuhan konsumen secara eksplisit seperti fungsi dan manfaat produk (Kotler & Keller, 2016). Menurut Kotler (2016) sebagian besar produk ditawarkan pada salah satu dari empat tingkat kualitas dari kualitas sangat tinggi sampai dengan kualitas rendah. Produk yang memberikan kualitas sangat tinggi maka keputusan konsumen untuk membeli produk akan semakin tinggi (Kotler & Armstrong, 2014).

Menurut Kotler & Keller (2016) ada sembilan faktor dimensi yang dapat digunakan untuk mengukur Manajemen Operasional ur kualitas produk :

1. Bentuk/*form*, meliputi ukuran, bentuk atau struktur fisik produk.
2. Fitur/*feature*, aspek fungsi, karakteristik, layanan khusus, berbagai keunggulan yang disertakan/diperkenalkan ke dalam produk diberikan kepada pelanggan.
3. Kualitas kinerja/*performance quality*, sejauh mana fitur utama produk bekerja.
4. Kesan kualitas/*perceived quality*, pandangan konsumen tentang kualitas dan keunggulan merek secara keseluruhan.
5. Ketahanan/*durability*, mengukur masa pakai produk yang diharapkan dalam kondisi biasa atau tekanan.
6. Keandalan/*reability*, ukuran kemungkinan bahwa produk tidak akan malfungsi atau gagal dalam waktu tertentu.
7. Kemudahan perbaikan/*repairability*, sejauh produk dapat dengan mudah diperbaiki ketika tidak berfungsi atau gagal.
8. Gaya/*style*, memperlihatkan penampilan dan rasa produk kepada pembeli.
9. Desain/*design*, totalitas fitur yang berkaitan dengan penampilan, rasa, dan fungsi produk sesuai dengan kebutuhan pelanggan

Mengukur baik buruknya kualitas suatu produk, dapat dinilai dari dimensinya (Yansyah, 2022). Dimensi yang nantinya akan dapat membedakan antara produk manufaktur dengan produk jasa (Waeyenberg et al., 2022). Menurut Tannady (2015) ada berbagai macam dimensi dari produk, yaitu:

1. *Performance*

Performance merupakan hal paling dasar yang dinilai oleh konsumen ketika menggunakan sebuah produk, performance itu sendiri berkaitan dengan bagaimana produk tersebut sesuai dengan fungsi yang sesuai dengan desain (Alzoubi et al., 2022).

2. *Reliability*

Reliability lebih berkaitan dengan seberapa sering produk tersebut mengalami kegagalan ketika menjalankan fungsinya. Jika hal tersebut terjadi berulang kali, maka bukan tidak mungkin akan menghambat proses produksi sehingga proses produksinya tidak reliabel (Urbina et al., 2022).

3. *Conformance*

Conformance merupakan tingkat gap kesesuaian antara spesifikasi yang ditentukan dengan hasil akhir produk yang dihasilkan. Hasil akhir produk dapat dikatakan baik apabila dimensi kesesuaiannya memiliki gap yang sedikit dengan spesifikasi yang telah ditentukan di awal (Andri et al., 2022).

4. *Features*

Dalam features ini sendiri lebih membicarakan ke value for money, yaitu seberapa besar konsumen mengeluarkan uang untuk membeli produk dan seberapa besar value yang didapatkan oleh konsumen. Dalam membeli suatu produk tidak hanya mengutamakan satu tujuan produk itu saat digunakan, namun konsumen mengharapkan produk tersebut mampu melakukan hal lain yang dapat mempermudah konsumennya (Herrera et al., 2022).

5. *Serviceability*

Kualitas produk yang baik tidak akan jatuh ke tangan konsumen apabila kualitas service yang diberikan kurang memadai sehingga kecepatan dan ketepatan service dijadikan sebagai purna jual akan meningkatkan kepuasan para konsumen (Rembulan et al., 2022).

6. *Durability*

Sebuah produk harus memiliki ketahanan masa kerja yang efektif. Usia produk yang baik dalam menghasilkan performa yang baik juga. Ketika suatu produk sudah tidak bisa memberikan performa yang baik, bukan tidak mungkin produk tersebut memiliki usia yang sudah tua sehingga durability atau ketahanannya sudah berkurang (Prajogo et al., 2022).

7. *Aesthetics*

Estetika adalah sebuah dimensi yang berorientasi visual berupa tampilan dari produk tersebut. Contohnya seperti kemasan, warna, bentuk, dan style (Tomov & Velkoska, 2022).

2.4 Manajemen Operasional

Manajemen operasi atau dalam pengertian luas dinamakan dengan manajemen produksi. Manajemen produksi dan operasi merupakan serangkaian proses dalam menciptakan barang, jasa, atau kegiatan yang mengubah bentuk dengan menciptakan atau menambah manfaat suatu barang atau jasa yang akan digunakan untuk memenuhi kebutuhan manusia (Rusdiana, 2019). Manajemen operasi berkaitan dengan produksi barang dan jasa. Hasil produksi barang atau jasa yang melimpah berada

di bawah koordinasi dan pengawasan manajer operasi. Manajemen yang baik menjadi kunci kesuksesan dunia usaha atau industri saat ini, baik manajemen produksi, pemasaran, sumber daya manusia maupun keuangan. Manajemen operasi merupakan satu fungsi manajemen yang sangat penting bagi sebuah organisasi atau perusahaan.

Konsep manajemen operasi merupakan kegiatan menciptakan barang dan jasa yang ditawarkan oleh perusahaan kepada konsumen, dan kegiatan ini menjadi fungsi utama perusahaan (Rusdiana, 2019). Melalui konsep manajemen operasi, segala sumber daya masukan perusahaan diintegrasikan untuk menghasilkan keluaran yang memiliki nilai tambah. Produk yang dihasilkan dapat berupa barang akhir, barang setengah jadi atau jasa (Zhou et al., 2022).

Konsep manajemen operasi merupakan kegiatan yang kompleks, tidak hanya mencakup pelaksanaan fungsi manajemen dalam mengkoordinasi berbagai kegiatan dalam mencapai tujuan operasi (Helo & Hao, 2022). Namun, juga mencakup kegiatan teknis untuk menghasilkan suatu produk yang memenuhi spesifikasi yang diinginkan, dengan proses produksi yang efisien dan efektif serta dengan mengantisipasi perkembangan teknologi dan kebutuhan konsumen pada masa mendatang (Choi et al., 2022).

Menurut Rusdiana (2019) Fungsi terpenting dalam produksi dan operasi meliputi hal-hal berikut ini.

1. Proses pengolahan merupakan metode yang digunakan untuk pengolahan masukan.

2. Jasa penunjang merupakan sarana berupa pengorganisasian yang perlu untuk penetapan teknik dan metode yang akan dijalankan, sehingga proses pengolahan dapat dilaksanakan secara efektif dan efisien.
3. Perencanaan merupakan penetapan keterkaitan dan pengorganisasian dari kegiatan produksi dan operasi yang akan dilakukan pada waktu atau periode tertentu.
4. Pengendalian atau pengawasan merupakan fungsi untuk menjamin terlaksananya sesuai dengan yang direncanakan, sehingga maksud dan tujuan penggunaan dan pengolahan masukan pada kenyataannya dapat dilaksanakan.

Menurut Yamit (2017) karakteristik dari sistem manajemen operasi adalah sebagai berikut.

1. Mempunyai tujuan menghasilkan barang dan jasa, yaitu sesuai dengan hal-hal yang telah direncanakan sebelum proses produksi dimulai.
2. Mempunyai kegiatan proses transformasi, yaitu memproduksi atau mengatur produksi barang dan jasa dalam jumlah, kualitas, harga, waktu serta tempat tertentu sesuai dengan kebutuhan.
3. Adanya mekanisme yang mengendalikan pengoperasian, yaitu menciptakan beberapa jenis nilai tambah, sehingga keluarannya lebih berharga bagi konsumen daripada jumlah masukannya.

Menurut Rusdiana (2019) ruang lingkup manajemen operasi dapat dirinci ke dalam tabel berikut.

Tabel 2.1 Ruang Lingkup Manajemen Operasi

Sistem informasi produksi	Sistem pengendalian produksi	Perencanaan sistem produksi
Perencanaan produksi	Pengendalian proses produksi	Struktur organisasi
Perencanaan lokasi dan letak	Pengendalian bahan baku	Skema produksi
Perencanaan kapasitas	Pengendalian biaya produksi	Atas pesanan
Perencanaan lingkungan kerja	Pengendalian kualitas	Skema produksi
Perencanaan standart produksi	pemeliharaan	Persediaan

2.5 Pengendalian kualitas produk

Pengendalian merupakan kegiatan yang dilakukan perusahaan untuk menjamin kegiatan operasi yang berupa produksi sesuai dengan apa yang telah direncanakan, sehingga didapatkan kesalahan-kesalahan yang terjadi saat produksi dan akan dikoreksi supaya sesuai dengan harapan yang telah ditentukan (Tangendjaja, 2022).

Menekan jumlah produk yang rusak atau cacat sehingga produk tersebut menjadi produk yang sesuai dengan standar yang telah ditentukan sehingga dapat lolos dari produk yang rusak ke tangan konsumen merupakan tujuan dari pengendalian kualitas (Burlikowska & Szewieczek, 2019). Cara pengendalian kualitas yaitu memonitor pengeluaran, membandingkan dengan standard produk, melihat berbagai macam perbedaan, serta mengambil tindakan yang tepat untuk menyesuaikan kembali melalui beberapa proses sehingga dapat sesuai dengan standard yang sudah ada (Sader et al., 2022). Pengendalian kualitas merupakan alat bagi manajemen untuk mempertahankan, memperbaiki, dan menjaga kualitas dengan cara mengurangi

jumlah produk yang rusak sehingga pelanggan merasa puas dan mendapatkan manfaat dari produknya (Wang & Tsung, 2022).

Menurut Yamit (2017) menjelaskan tujuan dari pengendalian kualitas, yaitu sebagai berikut:

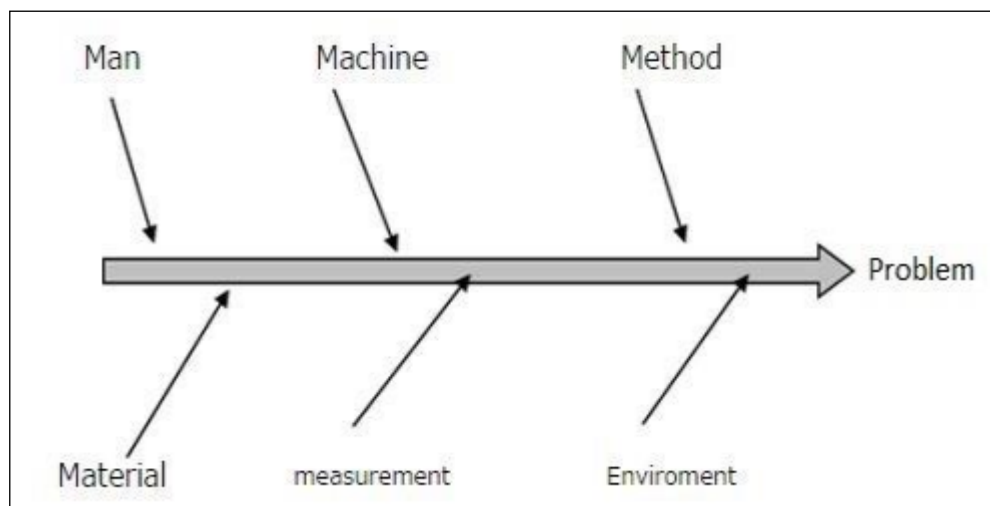
1. Untuk menekan atau mengurangi volume kesalahan dan perbaikan 2. Untuk menjaga atau menaikkan kualitas sesuai standar.
2. Untuk mengurangi keluhan dari konsumen
3. Memungkinkan output grading
4. Untuk menjaga atau menaikkan company image

Sedangkan menurut Handoko (2015) fungsi menerapkan pengendalian kualitas produk adalah sebagai berikut.

1. Mengurangi kesalahan dan meningkatkan mutu.
2. Mengilhami kerja tim yang baik.
3. Mendorong keterlibatan dalam tugas.
4. Meningkatkan motivasi para karyawan.
5. Menciptakan kemampuan memecahkan masalah.
6. Menimbulkan sikap-sikap memecahkan masalah.
7. Memperbaiki komunikasi dan mengembangkan hubungan antara manager dengan karyawan.
8. Mengembangkan kesadaran akan konsumen yang tinggi.
9. Memajukan karyawan dan mengembangkan kepemimpinan.
10. Mendorong penghematan biaya.

2.6 Metode Six Sigma

Six sigma adalah sebagai metode untuk meningkatkan proses bisnis yang bertujuan untuk menemukan dan mengurangi faktor penyebab *off grade* dan kesalahan, untuk meningkatkan produktivitas, untuk memenuhi kebutuhan pelanggan secara efektif, dan untuk mendapatkan pengembalian investasi yang lebih baik dalam hal produksi dan layanan (Chen et al., 2022). Six sigma adalah suatu metode atau teknik kontrol dan peningkatan suatu kualitas produk. Metode six sigma dapat dibantu dengan tools diagram fish bone sebagai berikut.

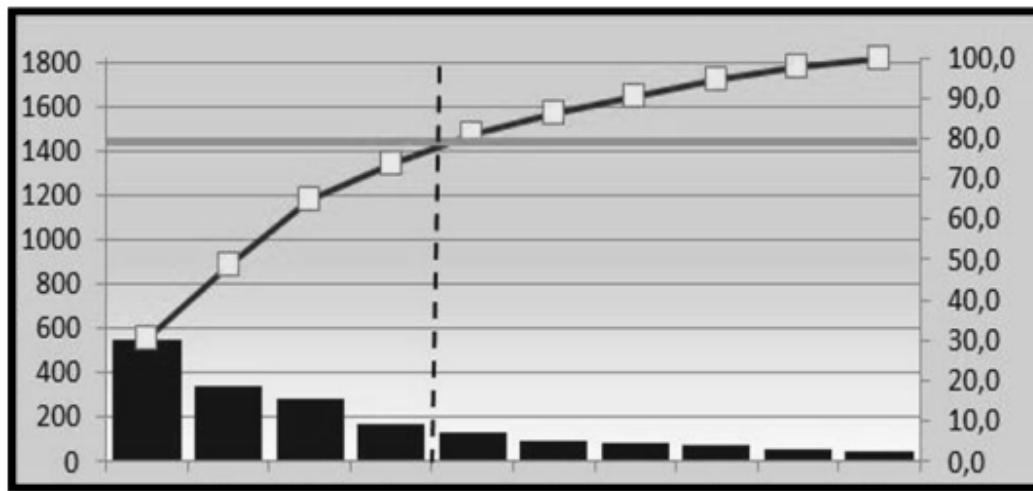


Gambar 2.1 Diagram Fishbone

Pareto Chart ditemukan oleh ekonom Italia Vilfredo Pareto. Dia mengungkapkan bahwa 80 persen kesejahteraan di Italia ada ditangan sekitar 20 persen penduduk. Hal tersebut yang menciptakan prinsip 80:20 dari Pareto Chart. Pareto chart ini biasanya menggunakan aturan 80-20 dimana 80% permasalahan dikarenakan 20% penyebab permasalahan.

Pareto Chart atau Diagram Pareto adalah suatu grafik batang beserta diagram garis yang membantu pengguna untuk lebih cepat dan secara visual mengidentifikasi

jenis yang paling sering terjadi/tinggi angkanya. Pareto Chart memiliki prinsip 80/20 yang artinya 80% masalah atau peristiwa disebabkan oleh 20% masalah. Pareto Chart tidak harus dengan perbandingan 80:20 untuk setiap situasi karena angka 80:20 belum tentu cocok untuk setiap masalah.



Gambar 2.2 Diagram Pareto

Angka presentase pada Gambar 2.2 merupakan presentase dari masing-masing permasalahan yang terjadi. Prinsip 80:20 dapat diketahui dengan cara melihat grafik merah yang melebihi presentase 80%. Permasalahan yang berada dibawah perpotongan garis merah, biru, dan hitam merupakan 20% penyebab masalah yang dimaksud. Pareto chart dapat dibuat dengan program spreadsheet sederhana seperti *OpenOffice Calc*, *Microsoft Excel*, *Minitab*, dan software tool yang khusus untuk statistik.

Tahap-tahap implementasi peningkatan kualitas dengan Six sigma terdiri dari lima langkah yaitu menggunakan metode DMAIC atau Define, Measure, Analyse, Improve, and Control.

1. Define

Define adalah penetapan sasaran dari aktivitas peningkatan kualitas Six Sigma. Langkah ini untuk mendefinisikan rencana-rencana tindakan yang harus dilakukan untuk melaksanakan peningkatan dari setiap tahap proses bisnis kunci (Broday, 2022). Tanggung jawab dari definisi proses bisnis kunci berada pada manajemen. Menurut Pande dan Cavanagh tiga aktivitas utama yang berkaitan dengan mendefinisikan proses inti dan para pelanggan adalah

- a. Mendefinisikan proses inti mayor dari bisnis.
- b. Menentukan output kunci dari proses inti tersebut, dan para pelanggan kunci yang mereka layani.
- c. Menciptakan peta tingkat tinggi dari proses inti atau proses strategis

Termasuk dalam langkah definisi ini adalah menetapkan sasaran dari aktivitas peningkatan kualitas six sigma itu. Pada tingkat manajemen puncak, sasaran-sasaran yang ditetapkan akan menjadi tujuan strategi dari organisasi seperti: meningkatkan *return on investement* (ROI) dan pangsa pasar. Pada tingkat operasional, sasaran mungkin untuk meningkatkan output produksi, produktivitas, menurunkan produk cacat, biaya operasional (Tissir et al., 2022). Pada tingkat proyek, sasaran juga dapat serupa dengan tingkat operasional, seperti: menurunkan tingkat cacat produk, menurunkan downtime mesin, meningkatkan output dari setiap proses produksi.

2. *Measure*

Measure merupakan tindak lanjut logis terhadap langkah *define* dan merupakan sebuah jembatan untuk langkah berikutnya (Sá et al., 2022).

Langkah *measure* mempunyai dua sasaran utama yaitu:

- a. Mendapatkan data untuk memvalidasi dan mengkualifikasikan masalah dan peluang. Biasanya ini merupakan informasi kritis untuk memperbaiki dan melengkapi anggaran dasar proyek yang pertama.
- b. Memulai menyentuh fakta dan angka-angka yang memberikan petunjuk tentang akar masalah.

Measure merupakan langkah operasional yang kedua dalam program peningkatan kualitas Six Sigma. Terdapat tiga hal pokok yang harus dilakukan, yaitu:

- a. Memilih atau menentukan karakteristik kualitas (*Critical to Quality*) kunci.

Penetapan *Critical to Quality* kunci harus disertai dengan pengukuran yang dapat dikuantifikasikan dalam angka-angka (Lubamba et al., 2022). Hal ini bertujuan agar tidak menimbulkan persepsi dan interpretasi yang dapat saja salah bagi setiap orang dalam proyek Six sigma dan menimbulkan kesulitan dalam pengukuran karakteristik kualitas keandalan. Dalam mengukur karakteristik kualitas, perlu diperhatikan aspek internal (tingkat kecacatan produk, biaya-biaya karena kualitas jelek dan lain-lain) dan aspek eksternal organisasi (kepuasan pelanggan, pangsa pasar dan lain-lain).

b. Mengembangkan rencana pengumpulan data

Pengukuran karakteristik kualitas dapat dilakukan pada tingkat, yaitu

- 1) Pengukuran pada tingkat proses (*process level*) Mengukur setiap langkah atau aktivitas dalam proses dan karakteristik kualitas input yang diserahkan oleh pemasok (*supplier*) yang mengendalikan dan memengaruhi karakteristik kualitas output yang diinginkan (Ekleş & Ay Türkmen, 2022).
- 2) Pengukuran pada tingkat output (*output level*) Adalah mengukur karakteristik kualitas output yang dihasilkan dari suatu proses dibandingkan dengan spesifikasi karakteristik kualitas yang diinginkan oleh pelanggan.
- 3) Pengukuran pada tingkat outcome (*outcome level*) Adalah mengukur bagaimana baiknya suatu produk (barang dan atau jasa) itu memenuhi kebutuhan spesifik dan ekspektasi rasional dari pelanggan.

c. Pengukuran baseline kinerja pada tingkat output

Proyek peningkatan kualitas Six sigma yang ditetapkan akan difokuskan pada upaya peningkatan kualitas menuju ke arah zero defect sehingga memberikan kepuasan total kepada pelanggan, maka sebelum proyek dimulai, kita harus mengetahui tingkat kinerja yang sekarang atau dalam terminology Six sigma disebut sebagai baseline kinerja, sehingga kemajuan peningkatan yang dicapai setelah memulai proyek Six sigma dapat diukur selama masa berlangsungnya proyek Six Sigma (Psarommatis et al.,

2022). Pengukuran pada tingkat output ini dimaksudkan untuk mengetahui sejauh mana output akhir tersebut dapat memenuhi kebutuhan spesifik pelanggan sebelum produk tersebut diserahkan kepada pelanggan.

3. *Analyze*

Analyze merupakan langkah operasional yang ketiga dalam program peningkatan kualitas six sigma (Wen et al., 2022). Ada beberapa hal yang harus dilakukan pada tahap ini yaitu:

a. Menentukan stabilitas dan kemampuan (kapabilitas) proses

Proses jindustri dipandang sebagai suatu peningkatan terus menerus (*continous improvement*) yang dimulai dari sederet siklus sejak adanya ide ide untuk menghasilkan suatu produk (barang dan atau jasa), pengembangan produk, proses produksi/operasi, sampai kepada distribusi kepada pelanggan (Yadav & Gahlot, 2022). Target six sigma adalah membawa proses industri yang memiliki stabilitas dan kemampuan sehingga mencapai *zero defect* (Mohan et al., 2022). Dalam menentukan apakah suatu proses berada dalam kondisi stabil dan mampu akan dibutuhkan alat-alat statistik sebagai alat analisis. Pemahaman yang baik tentang metode-metode statistik dan perilaku proses industri akan meningkatkan kinerja sistem industri secara terus-menerus menuju *zero defect*.

b. Menetapkan target kinerja dari karakteristik kualitas (CTQ) kunci

Secara konseptual penetapan target kinerja dalam proyek peningkatan kualitas Six sigma merupakan hal yang sangat penting dan harus mengikuti prinsip:

- 1) *Specific*, yaitu target kinerja dalam proyek peningkatan kualitas Six sigma harus bersifat spesifik dan dinyatakan secara tegas.
 - 2) *Measurable*, target kinerja dalam proyek peningkatan kualitas Six sigma harus dapat diukur menggunakan indikator pengukuran (matrik) yang tepat, guna mengevaluasi keberhasilan, peninjauan ulang, dan tindakan perbaikan di waktu mendatang.
 - 3) *Achievable*, target kinerja dalam proyek peningkatan kualitas harus dapat dicapai melalui usaha-usaha yang menantang (*challenging efforts*).
 - 4) *Result-Oriented*, yaitu target kinerja dalam proyek peningkatan kualitas Six sigma harus berfokus pada hasil-hasil berupa peningkatan kinerja yang telah didefinisikan dan ditetapkan.
 - 5) *Time-Bound*, target kinerja dalam proyek peningkatan kualitas Six sigma harus menetapkan batas waktu pencapaian target kinerja dari setiap karakteristik kualitas.
 - 6) *Time-Bound*, target kinerja dalam proyek peningkatan kualitas Six sigma harus menetapkan batas waktu pencapaian target kinerja dari setiap karakteristik kualitas. (CTQ) kunci itu dan target kinerja harus dicapai pada batas waktu yang telah ditetapkan (tepat waktu).
- c. Mengidentifikasi sumber-sumber dan akar penyebab masalah kualitas.

Untuk mengidentifikasi masalah dan menemukan sumber penyebab masalah kualitas, digunakan alat analisis diagram sebab akibat atau diagram tulang ikan. Diagram ini membentuk cara-cara membuat

produk-produk yang lebih baik dan mencapai akibatnya (hasilnya). Menurut Rusdiana (2019) sumber penyebab masalah kualitas yang ditemukan berdasarkan prinsip 7 M, yaitu:

- 1) *Manpower* (tenaga kerja), berkaitan dengan kekurangan dalam pengetahuan, kekurangan dalam ketrampilan dasar akibat yang berkaitan dengan mental dan fisik, kelelahan, stress, ketidakpedulian, dll.
- 2) *Machiness* (mesin) dan peralatan, berkaitan dengan tidak ada sistem perawatan preventif terhadap mesin produksi, termasuk fasilitas dan peralatan lain tidak sesuai dengan spesifikasi tugas, tidak dikalibrasi, terlalu complicated, terlaupanas, dll.
- 3) *Methods* (metode kerja), berkaitan dengan tidak adanya prosedur dan metode kerja yang benar, tidak jelas, tidak diketahui, tidak terstandarisasi, tidak cocok, dll.
- 4) *Materials* (bahan baku dan bahan penolong), berkaitan dengan ketiadaan spesifikasi kualitas dari bahan baku dan bahan penolong yang ditetapkan, ketiadaan penanganan yang efektif terhadap bahan baku dan bahan penolong itu, dll.
- 5) *Media*, berkaitan dengan tempat dan waktu kerja yang tidak memerhatikan aspek-aspek kebersihan, kesehatan dan keselamatan kerja, dan lingkungan kerja yang konduktif, kekurangan dalam lampu penerangan, ventilasi yang buruk, kebisingan yang berlebihan, dll.

- 6) *Motivation* (motivasi), berkaitan dengan ketiadaan sikap kerja yang benar dan professional, yang dalam hal ini disebabkan oleh sistem balas jasa dan penghargaan yang tidak adil kepada tenaga kerja.
- 7) *Money* (keuangan), berkaitan dengan ketiadaan dukungan financial (keuangan) yang mantap guna memperlancar proyek peningkatan kualitas Six sigma yang akan ditetapkan

4. *Improve*

Pada langkah ini diterapkan suatu rencana tindakan untuk melaksanakan peningkatan kualitas Six sigma. Rencana tersebut mendeskripsikan tentang alokasi sumber daya serta prioritas atau alternatif yang dilakukan. Tim peningkatan kualitas Six sigma harus memutuskan target yang harus dicapai, mengapa rencana tindakan tersebut dilakukan, dimana rencana tindakan itu akan dilakukan, bilamana rencana itu akan dilakukan, siapa penanggungjawab rencana tindakan itu, bagaimana melaksanakan rencana tindakan itu dan berapa besar biaya pelaksanaannya serta manfaat positif dari implementasi rencana tindakan itu.

Tim proyeksi Sigma telah mengidentifikasi sumber-sumber dan akar penyebab masalah kualitas sekaligus memonitor efektifitas dari rencana tindakan yang akan dilakukan di sepanjang waktu. Efektivitas dari rencana tindakan yang dilakukan akan tampak dari penurunan persentase biaya kegagalan kualitas (COPQ) terhadap nilai penjualan total sejalan dengan meningkatnya kapabilitas Sigma. Seyogyanya setiap rencana tindakan yang diimplementasikan harus dievaluasi tingkat efektifitasnya melalui pencapaian target kinerja dalam

program peningkatan kualitas Six sigma yaitu menurunkan DPMO menuju target kegagalan nol (*zero defect oriented*) atau mencapai kapabilitas proses pada tingkat lebih besar atau sama dengan 6-Sigma, serta mengkonversikan manfaat hasil-hasil ke dalam penurunan persentase biaya kegagalan kualitas (COPQ).

5. *Control*

Menurut Susetyo (2016) Control merupakan tahap operasional terakhir dalam upaya peningkatan kualitas berdasarkan Six Sigma. Pada tahap ini hasil peningkatan kualitas didokumentasikan dan disebarluaskan, praktik-praktik terbaik yang sukses dalam peningkatan proses distandarisasi dan disebarluaskan, prosedur didokumentasikan dan dijadikan sebagai pedoman standar, serta kepemilikan atau tanggung jawab ditransfer dari tim kepada pemilik atau penanggung jawab proses. Terdapat dua alasan dalam melakukan standarisasi, yaitu:

- a. Apabila tindakan peningkatan kualitas atau solusi masalah itu tidak distandarisasikan, terdapat kemungkinan bahwa setelah periode waktu tertentu, manajemen dan karyawan akan menggunakan kembali cara kerja yang lama sehingga memunculkan kembali masalah yang telah terselesaikan itu.
- b. Apabila tindakan peningkatan kualitas atau solusi masalah itu tidak distandarisasikan dan didokumentasikan, maka terdapat kemungkinan setelah periode waktu tertentu apabila terjadi pergantian manajemen dan karyawan, orang baru akan menggunakan cara kerja yang akan

memunculkan kembali masalah yang sudah pernah terselesaikan oleh manajemen dan karyawan terdahulu.

2.7 Metode Poka-Yoke

Poka-yoke merupakan konsep pencegahan kesalahan kerja akibat dari kelalaian sehingga kesalahan tidak mungkin terjadi atau setidaknya kesalahan tersebut dapat mudah dideteksi dan diperbaiki dengan biaya yang relatif murah (Fatimah, 2022). Terdapat tiga fungsi dasar dari poka-yoke yang dapat digunakan untuk mencegah atau mendeteksi kecacatan. Fungsi yang pertama adalah warning digunakan sebagai peringatan agar pekerja dapat waspada dan segera memperbaiki kesalahan sebelum terjadinya kecacatan. Fungsi selanjutnya yaitu dengan control untuk mencegah terjadinya kesalahan. Fungsi yang terakhir adalah shut down digunakan apabila kecacatan telah terdeteksi, maka proses tersebut akan dimatikan sampai masalah terselesaikan (Sembiring & Tampubolon, 2019).

Tujuan dari Poka-Yoke adalah untuk menghindari adanya produk yang cacat dengan cara mencegah, memperbaiki, dan memperbaiki kesalahan manusia (*human error*) (Zaqi & Apriliani, 2022). Metode ini diadopsi oleh Shigeo Shingo ke dalam Toyota Production System (Parwati, 2019). Poka-Yoke sebenarnya lebih berfungsi untuk mencegah terjadinya kesalahan, bukan untuk menemukan kesalahan-kesalahan yang sudah terjadi (Arifin, 2019).

Poka yoke ini didasarkan pada filosofi bahwa orang tidak secara sengaja membuat kesalahan atau melakukan pekerjaan dengan tidak benar, tetapi kesalahan terjadi karena berbagai alasan (Syarifuddin & Hidayatullah, 2018). Prinsip dari poka yoke adalah mencegah terjadinya kesalahan karena sifat manusiawi yaitu

lupa, tidak tahu, dan tidak sengaja, sehingga tidak hanya menghabiskan energi untuk mengigatkan dan menyalahkan orang untuk mencegah terjadinya kesalahan (Bintang et al., 2020)

Poka Yoke berfungsi optimal saat ia mencegah terjadinya kesalahan, bukan pada penemuan adanya kesalahan (Budiani et al., 2020). Hal ini karena kelalaian operator atau pekerja biasanya terjadi akibat letih, ragu-ragu atau bosan/jenuh. Jadi Poka Yoke mencegah terjadinya kesalahan atau kerusakan atau defect yang bisa terjadi akibat *human error* (Ulum & Munir, 2019). Keberadaan Poka Yoke menjadi sangat berarti karena solusi mencegah terjadinya kelalaian tersebut sama sekali tidak memerlukan perhatian penuh dari operator bahkan saat si operator sedang tidak fokus dengan apa yang dikerjakannya. Penerapan konsep Poka Yoke dalam kehidupan sehari-hari pun ternyata sangat banyak ditemukan (Lazarevic et al., 2019).

Quality Function Deployment (QFD) adalah alat kualitas yang membantu untuk menerjemahkan suara pelanggan (*Voice of Customer*) menjadi produk baru yang benar-benar memenuhi kebutuhan pelanggan (Lawi 2017). *Quality Function Deployment* (QFD) membantu perancang untuk memecahkan masalah dalam berbagai bidang seperti dari manufaktur ke layanan. *Quality Function Deployment* dikembangkan oleh Yoji Akao di Jepang pada tahun 1966. Menurut Akao dalam (Sandi, Ulfah, and Ferdinand 2017), QFD adalah metode untuk mengembangkan kualitas desain yang bertujuan untuk memuaskan konsumen dan kemudian menerjemahkan permintaan konsumen menjadi target desain dan poin utama kualitas jaminan untuk digunakan di seluruh tahap produksi.

Tahapan utama yang harus diterapkan dalam pelaksanaan metode QFD adalah penjaminan kualitas produk dan jasa, penilaian konsumen terhadap produk dan jasa, pembuatan angket kebutuhan konsumen, survei konsumen, penyusunan daftar periksa serta pembuatan matrik *House of Quality*. Secara garis besar QFD adalah sebagai berikut:

1. *Customer Requirement*
2. *Design Requirement*
3. *Part Characteristic*
4. *Manufacturing Operations*
5. *Production Requirement*

BAB III

METODE PENELITIAN

3.1 Obyek dan Subjek Penelitian

Penelitian ini dilakukan di PT. San Darma Plastics. PT. San Darma Plastics merupakan perusahaan yang bergerak di bidang industry manufaktur plastik. Pabrik ini berlokasi di Batujajar Kabupaten Bandung Jawa Barat. Adapun yang akan menjadi objek penelitian adalah produk Galon 5L XT, dikarenakan produk ini merupakan salah satu produk yang dominan mengalami cacat dibanding produk lain yang diproduksi oleh PT. San Darma Plastik. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk memberikan usulan penerapan pengendalian kualitas pada produk galon 5L XT untuk meminimalkan adanya produk cacat sehingga mampu meningkatkan kualitas produk.

3.2 Ruang Lingkup Penelitian

Berdasarkan penjelasan teori dan tujuan penelitian ini maka ruang lingkup penelitian dapat diuraikan sebagai berikut.

1. Penelitian ini menganalisis kualitas produk dari hasil pengendalian kualitas menggunakan metode six sigma
2. Kualitas produk yang dihasilkan dinilai oleh konsumen untuk memperoleh penilaian kualitas produk yang sudah ada dari sudut pandang konsumen
3. Data yang didapatkan hanya berdasarkan hasil produksi beberapa mesin yang memproduksi gallon 5XT.

3.3 Populasi dan Sampel

Populasi yaitu sekumpulan subjek atau obyek penelitian dengan karakteristik tertentu sebagai wilayah generalisasi (Sugiyono, 2019). Populasi dalam penelitian ini adalah hasil produksi produk gallon 5L XT perusahaan PT San Darma Plastic.

Sampel merupakan bagian dari populasi yang menjadi perwakilan untuk dijadikan subjek penelitian sesuai dengan karakteristik populasi (Sugiyono, 2019). Rumus untuk menentukan ukuran sampel populasi yang ditentukan secara tidak tepat, jumlah sampel ditentukan langsung dari 100 produk (Arikunto, 2018).

3.4 Variabel dan Definisi variabel

Berdasarkan penjelasan teori pada landasan teori maka dapat dirumuskan definisi operasional variabel sebagai berikut.

Tabel 3.1 Definisi Operasional

No	Variabel	Definisi	Indikator
1	Kualitas produk	kemampuan yang diberikan akan produk dalam memenuhi kebutuhan konsumen secara eksplisit seperti fungsi dan manfaat produk	1. Performance 2. Reliability 3. Conformance 4. Feature 5. Servistabel 6. Durability 7. Estetik
2	Kepuasan konsumen	Tingkat perasaan seseorang setelah membandingkan kinerja (hasil) yang dirasakan dengan harapannya	1. Kualitas produk 2. Kualitas pelayanan 3. Emosional 4. Kepercayaan 5. Biaya
3	Pengendalian kualitas	Kegiatan yang dilakukan perusahaan untuk menjamin kegiatan operasi yang berupa produksi sesuai dengan apa yang telah direncanakan,	Menggunakan metode six sigma dan Metode Poka-yoke

No	Variabel	Definisi	Indikator
		sehingga didapatkan kesalahan-kesalahan yang terjadi saat produksi dan akan dikoreksi supaya sesuai dengan harapan yang telah ditentukan	

3.5 Pengumpulan data

3.5.1 Data Primer

Data primer adalah data yang diperoleh secara langsung di lapangan dari objek penelitian sebagai objek penulisan (Umar, 2019). Data primer diperoleh dengan wawancara dan observasi secara langsung terkait aktivitas produksi galon 5L XT di PT. San DarmaPlastics dari bahan baku menjadi barang jadi, data hasil wawancara mengenai penyebab terjadinya produk cacat, serta hasil analisis metode DMAIC six sigma

3.5.2 Data Sekunder

Data sekunder adalah data yang didapat atau dikumpulkan secara tidak langsung seperti melalui dokumen atau literatur (Sugiyono, 2020). Data-data tersebut didapat dari buku- buku referensi, jurnal-jurnal penelitian yang sesuai dengan topik pembahasan maupun metode dari penelitian yang dilakukan. Selain itu data sekunder ini juga diperoleh dari referensi laporan mahasiswa dengan metode six sigma serta dokumen-dokumen dari PT. San Darma Plastics seperti data hasil produksi per bulan, data jumlah cacat, dan data spesifikasi ukuran dari produk galon 5L XT.

3.6 Analisis data

Analisis data dilakukan dengan tujuan untuk memberikan informasi, memberikan solusi mengenai permasalahan penelitian yang sedang dilakukan sehingga dari hasil analisis data ini mendapatkan kesimpulan ataupun hipotesis untuk membantu dalam memberikan strategi perbaikan yang akan diambil yang kemudian diterapkan pada sistem perusahaan. Metode yang digunakan untuk lebih mengacu pada prinsip-prinsip yang terdapat dalam metode Six Sigma. Metode ini digunakan untuk mengantisipasi terjadinya kesalahan atau defect pada sebuah produk yang dihasilkan dengan menggunakan langkah-langkah terukur dan terstruktur. Dengan berdasar pada data yang ada, maka Continuous Improvement dapat dilakukan berdasarkan metodologi Six Sigma dan poka yoke yang meliputi DMAIC itu sendiri adalah Define, Measure, Analyze, Improve, Control

3.7 Instrumen penelitian

Wawancara merupakan pertemuan dua orang untuk bertukar informasi dan ide melalui tanya jawab, sehingga dapat dikonstruksikan makna dalam suatu topik tertentu (Sugiyono, 2019:216). Wawancara digunakan untuk memperoleh informasi yang mendalam karena melalui Tanya jawab secara langsung kepada subjek penelitian.

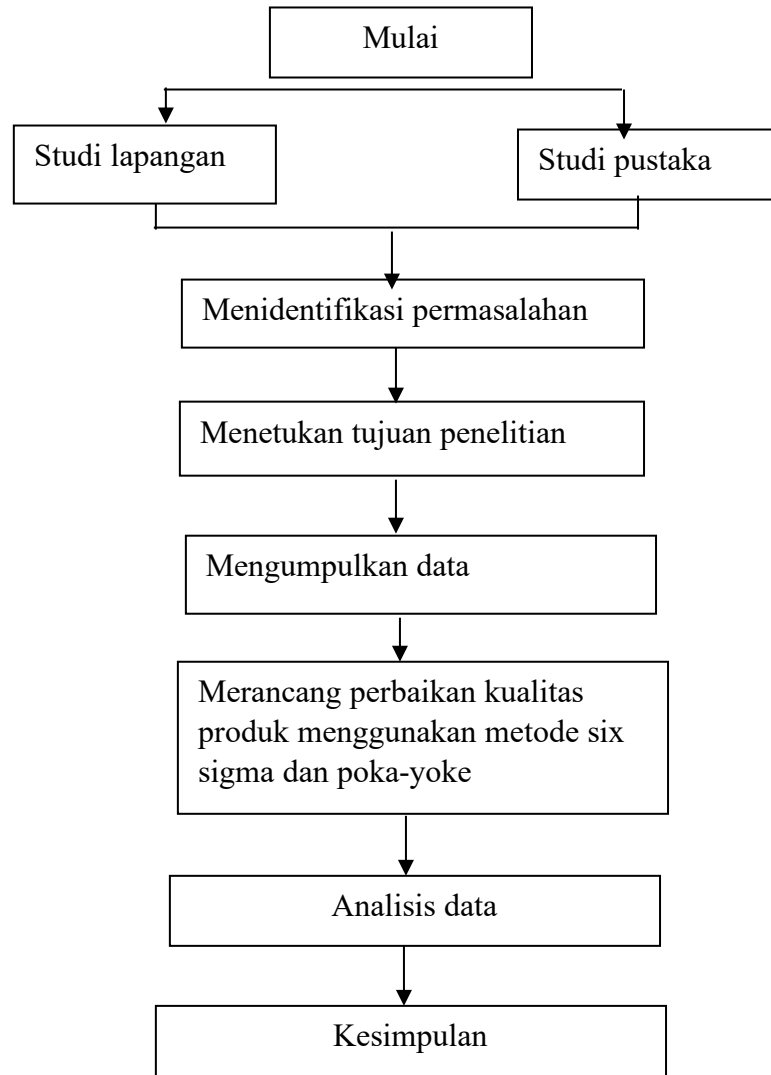
3.8 Prosedure penelitian

Alur penelitian dapat diuraikan sebagai berikut.

1. Pengajuan dan penyusunan proposal penelitian
2. Ijin penelitian
3. Proses penelitian di lapangan

4. Penyusunan laporan hasil penelitian
5. Ujian
6. Perbaiki tesis

Alur penelitian ini dapat digambarkan ke dalam diagram berikut ini.



Gambar 3.1 Alur Penelitian

BAB IV

HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

4.1 Hasil Penelitian

4.1.1 Deskripsi Lokasi Penelitian

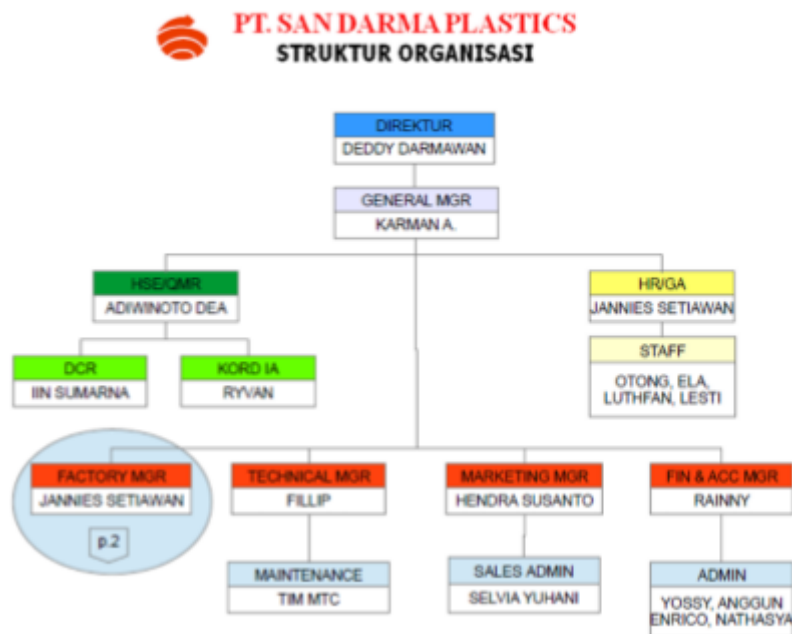
PT. SAN DARMA PLASTICS adalah perusahaan kemasan plastik terdepan dan berskala Internasional dalam dalam memproduksi kemasan plastik untuk melayani industri cat di Indonesia. Berdiri sejak tahun 1990, bermula dari adanya kebutuhan dan permintaan kemasan plastik untuk cat dan dempul sebagai pengganti kaleng tin-plate untuk cat. Seiring dengan kemajuan teknologi dan sejalan dengan visi PT. SAN DARMA PLASTICS untuk selalu berinovasi demi memenuhi kebutuhan pelanggan, proses produksi kemasan plastik dilakukan dengan metode injection moulding, dilengkapi dekorasi dengan screen printing, dry-offset dan In-Mould labeling, didukung mesin mesin produksi yang berteknologi tinggi dan sumber daya yang berkualitas.

Untuk menjamin kualitas mutu site PT. SAN DARMA PLASTICS bersertikasi ISO 9001:2008 sejak Juni 2016 kemudian diupgrade Sertifikasi ISO 9001:2015 pada Januari 2018. Mengikuti Assessment dan Audit Tfs (*Together for Sustainability*) yang memungkinkan perusahaan anggota Tfs untuk menilai kinerja pengadaan lingkungan, tenaga kerja & hak asasi

manusia, etika berikut kinerja pengadaan yang berkelanjutan dari PT. SAN DARMA PLASTICS sebagai salah satu pemasok anggota Tfs.

Saat ini PT. SAN DARMA PLASTICS menguasai mayoritas market share industri cat pengguna kemasan plastik di Indonesia, dengan lebih dari 60 customer dari beragam industri termasuk perusahaan pengguna kemasan plastik untuk cat, oli, grease dan bahan makanan termasuk minyak goreng dengan berbagai ukuran kemasan.

Struktur organisasi merupakan unsur yang sangat penting didalam suatu manajemen perusahaan untuk memudahkan pembagian wewenang serta tanggung jawab dan tugas setiap anggota organisasi sehingga dapat memenuhi target yang ingin dicapai. Berikut ini gambar 4.1 struktur organisasi PT San Darma Plastics.



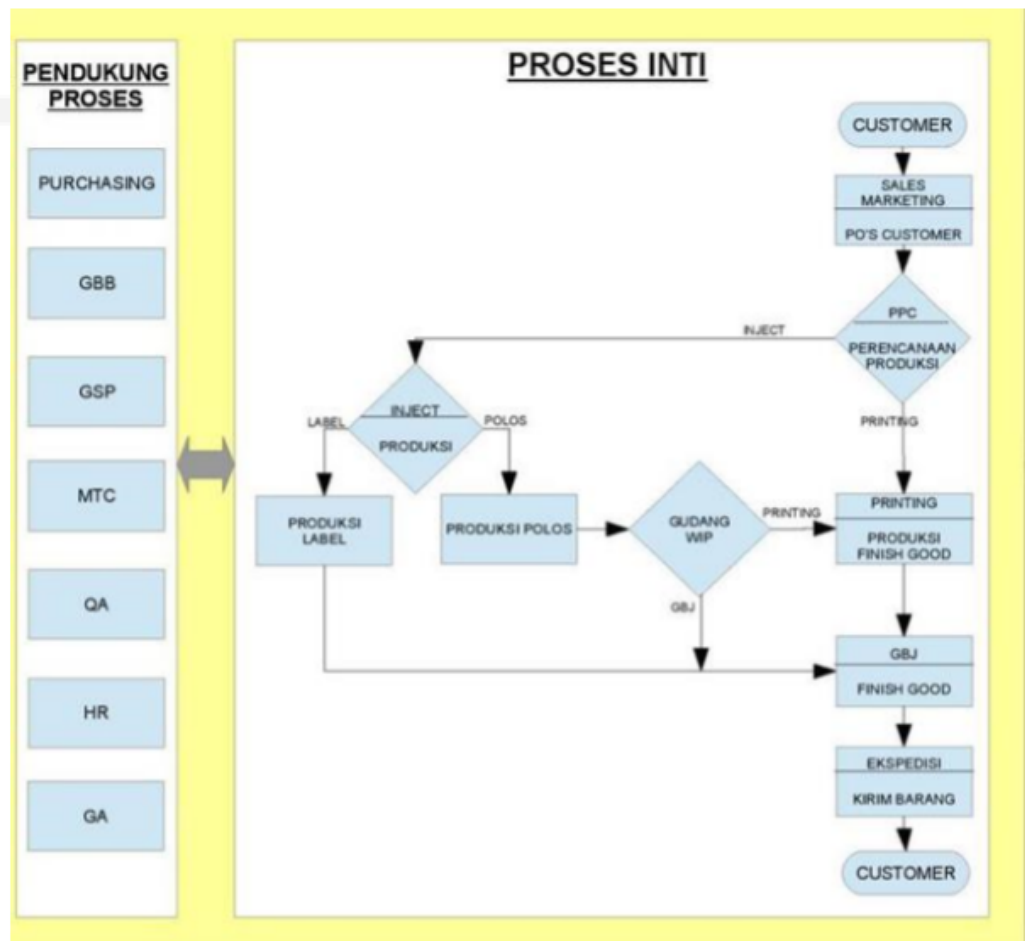
Gambar 4.1 Struktur Organisasi PT San Darma Plastics

Gambar 4.1 merupakan gambaran sederhana struktur organisasi yang ada di PT San Darma Plastics. Adapun penjabaran job description dari masing-masing bagian dalam struktur organisasi adalah sebagai berikut:

1. Direktur Direktur merupakan pemilik, penanggung jawab, sekaligus pendiri PT San Darma Plastics. Tugas dan tanggung jawab direktur adalah mengatur dan mengawasi segala hal yang berkaitan dengan produksi ataupun administrasi yang ada di PT San Darma Plastics termasuk memberikan hak bagi para karyawannya.
2. General Manager General Manager merupakan orang yang mengatur dan memimpin jalannya operasional di kantor, bekerja berdasarkan visi dan misi yang ditentukan. Mengawasi perekrutan, pelatihan, dan pembinaan manajemen tingkat yang lebih rendah.
3. HSE (Head Safety Environment) Unit ini beroperasi dalam penjaminan keamanan dan keselamatan pekerja dalam perusahaan ini.
4. HR/GA (Human Resource and General Affair) Unit ini beroperasi dalam pengolahan sumber daya manusia dan pengawasan fasilitas yang ada di dalam perusahaan ini.
5. Factory Manager Unit ini bertugas untuk memimpin seluruh kegiatan proses produksi atau bisa dibilang kepala produksi
6. Technical Manager Unit ini bertugas untuk mengatasi pembuatan cetakan (Molding) pada mesin atau mengatasi kendala yang terdapat pada seluruh mesin yang ada

7. Marketing Manager Unit ini bertugas dan bertanggungjawab pada proses pembelian bahan baku hingga pada pemasaran hasil produksi.

Proses produksi merupakan suatu aktivitas untuk meningkatkan nilai tambah bagi suatu barang melalui tahapan-tahapan tertentu secara sistematis.. Dalam tahapan produksi, PT San Darma Plastics mengolah Polypropylene menjadi beberapa produk wadah plastik. Gambaran proses produksi di PT San Darma Plastics dapat dilihat pada Gambar 4.2.



Gambar 4.2 Alur Proses Produksi

4.1.2 Pengendalian Kualitas Produk Menggunakan Metode Six Sigma

Hasil analisis data penelitian menggunakan metode Six Sigma yang terdiri dari lima tahapan analisis yaitu define, measure, analyze, improve, dan control pada PT San Darma Plastics sebagai berikut:

1. Define

Define merupakan tahap pendefinisian dari kualitas produk plastik, pada tahapan tersebut mendefinisikan beberapa penyebab produk cacat. Berdasarkan data dapat didefinisikan ada 4 permasalahan penyebab produk cacat, yaitu:

- a. Body rusak
- b. Kode produksi tidak jelas
- c. Bottom sobek
- d. Lubang handel tertutup

2. Measure

Pada tahap Measure dilakukan perhitungan Nilai Defect per Million Opportunities (DPMO) dan Nilai Sigma pada produksi galon 5L XT. DPMO (*Defect per Million Opportunities*) merupakan ukuran kegagalan dalam program peningkatan kualitas Six-Sigma yang menunjukkan kegagalan per sejuta kesempatan. Perhitungan DPMO dilakukan dengan menggunakan rumus

$$DPMO = \frac{\text{Jumlah rusak}}{\text{jumlah produksi} \times CTQ} \times 10^6$$

Hasil perhitungan maka dapat dilihat pada tabel berikut.

Tabel 4.1 Perhitungan DPMO

minggu ke	Produksi	Kerusakan	kumulatif	persentase (%)	CTQ	DPMO
1	6.131	280	280	4,57	4	817,0292
2	5.981	120	400	2,01	4	1313,083
3	5.123	352	752	6,87	4	3851,709
4	5.612	612	1364	10,9	4	6696,722
Jumlah	22.847	1.364		5,97		

Setelah perhitungan DPMO (*Defect per Million Opportunities*), dilakukan konversi dari nilai DPMO menjadi tingkat pencapaian sigma. Untuk menghitung nilai sigma dalam penelitian ini menggunakan bantuan Microsoft excel. Rumus di micorsoft excel untuk menghitung nilai sigma yaitu sebagai berikut.

$$\text{Sigma} = \text{normsinv}(\text{DPO}) + 1,5$$

Hasil perhitungan level nilai sigma maka diperoleh data pada tabel berikut.

Tabel 4.2 Nilai Sigma

Minggu ke	Nilai sigma
1	4,649758
2	4,508412
3	4,1648
4	3,973133

Hasil dari nilai sigma tersebut maka dapat diinterpretasikan dengan penggolongan kriteria sebagai berikut.

Tabel 4.3 kriteria Nilai Sigma

nilai	kriteria
< 2	tidak dapat diterima
$2 \leq \alpha < 3$	buruk
$3 \leq \alpha < 4$	marjinal
$4 \leq \alpha < 5$	baik
$5 \leq \alpha < 6$	sangat baik
≥ 6	kelas Dunia

Sumber: (Salsabella & Aryani, 2022)

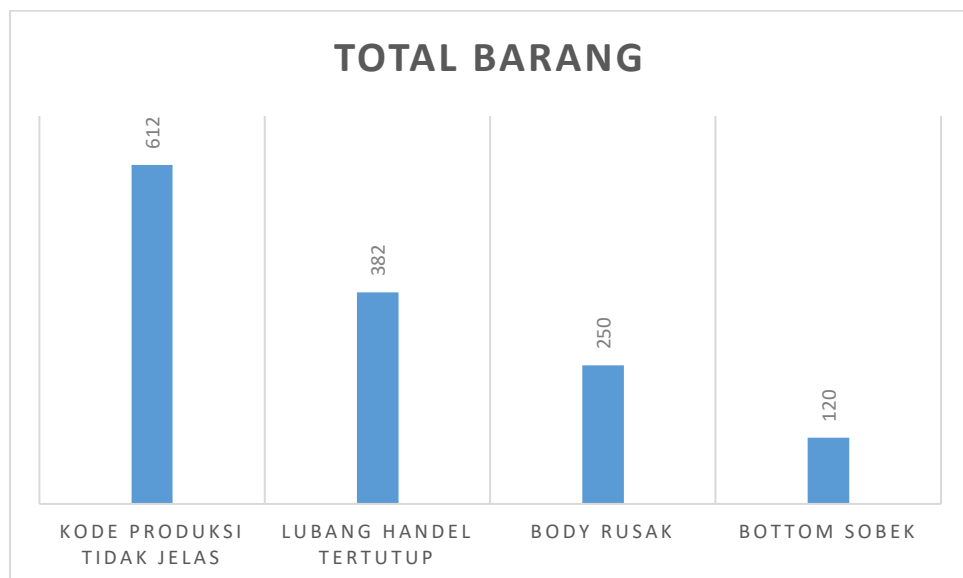
Berdasarkan hasil perhitungan sigma dan jika dibandingkan dengan kriteria yang ada maka minggu pertama sampai dengan minggu ketiga nilai sigma termasuk dalam kategori baik. Namun minggu keempat hasil perhitungan nilai sigma termasuk dalam kategori marjinal. Kualitas produk pada minggu keempat dengan hasil nilai sigma yang marjinal maka dilakukan tindakan harus diambil untuk meningkatkan kualitas analitik atau laboratorium harus menggunakan metode dan reagen alternatif.

Data kerusakan atau defect tersebut berdasarkan jenis kerusakan maka dilakukan tabulasi jumlah kerusakan berdasarkan jenis kerusakan, hasil dari penelitian dapat dilihat pada tabel berikut.

Tabel 4.4 Diagram Pareto

No	Jenis kerusakan	Total barang	Kumulatif	%	Kumulatif %
1	Kode produksi tidak jelas	612	612	44,87	44,87
2	Lubang handel tertutup	382	994	28,01	72,88
3	Body rusak	250	1244	18,32	91,2
4	Bottom sobek	120	1364	8,8	100

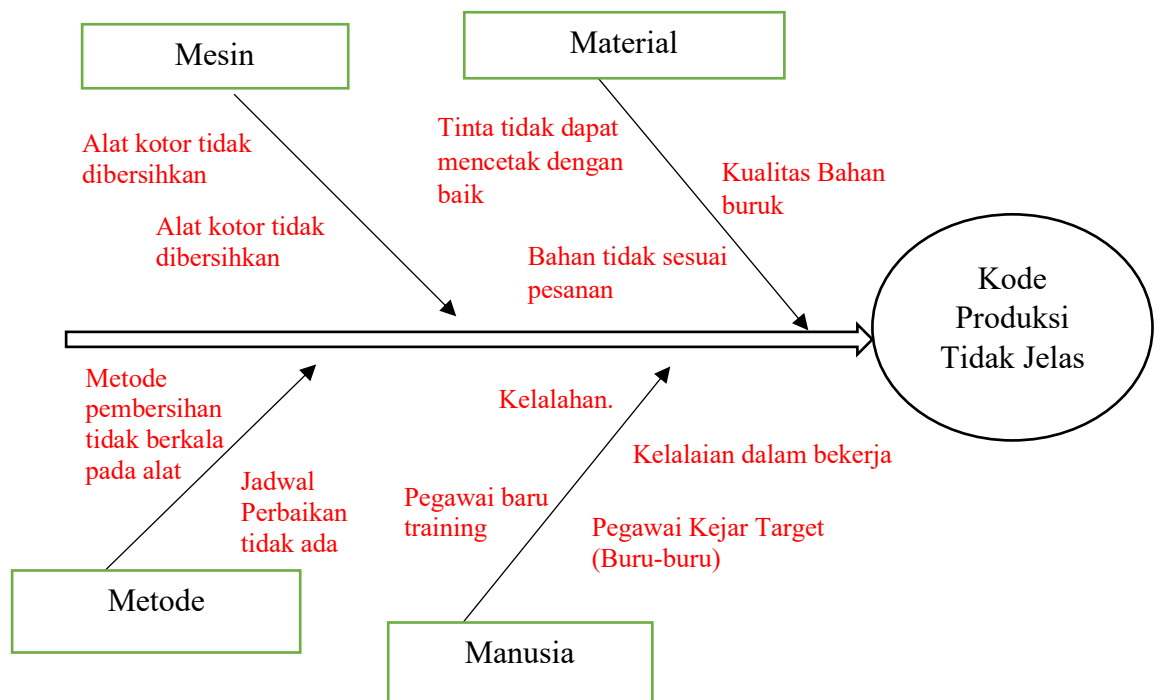
Hasil perhitungan jumlah dan persentase kerusakan berdasarkan jenisnya diketahui bahwa kerusakan yang paling banyak adalah jenis kode produksi tidak jelas yaitu ada sebanyak 44,87%. Sedangkan untuk jenis kerusakan yang paling sedikit yaitu jenis kerusakan bottom sobek hanya 8,80%. Hasil perhitungan jumlah kerusakan juga dapat ditampilkan ke dalam diagram batang sebagai berikut.



Gambar 4.3 Diagram Jumlah Kerusakan Produk

3. Analisis

Tahapan selanjutnya yaitu melakukan analisis terhadap penyebab kerusakan pada produk yang diproduksi. Hasil penelitian diperoleh informasi penyebab kerusakan sebagai berikut.



Gambar 4.4 Diagram Fishbone

Setelah mengetahui penyebab kerusakan produk, pihak PT San Darma Plastics perlu mengambil langkah-langkah perbaikan untuk menghindari timbulnya kerusakan yang sama. Untuk mengidentifikasi penyebab kerusakan produk lebih mudah maka digunakan alat bantu untuk mencari hal tersebut yang dinamakan Fishbone Chart. Fungsi dari Fishbone Chart sendiri adalah untuk menelusuri masing-masing kecacatan yang terjadi.

4. Improve

Berdasarkan data yang di peroleh maka diagram tersebut sebagai berikut:

Tabel 4.5 Hasil Analisis penyebab kerusakan

No	Faktor	Sebab	Usulan perubahan
1	Mesin	Mesin kotor tertutup sisa-sisa tinta dan debu yang menempel sehingga tidak dapat mencetak dengan baik	Perusahaan memberishkan mesin cetak kode produksi setiap sore sehingga tidak menumpuk debunya
2	Material	Tinta yang terlalu cair sehingga mencetak meninggalkan residu	Perusahaan mengganti tinta cetak yang lebih baik
3	Metode	Metode pembersihan alat tidak berkala	Membuat pola atau jadwal yang berkala dalam pembersihan
4	Manusia	Kelalahan, kelalaian dalam bekerja	Pengontrolan kerja kepada pegawai lebih disiplin lagi

5. Control

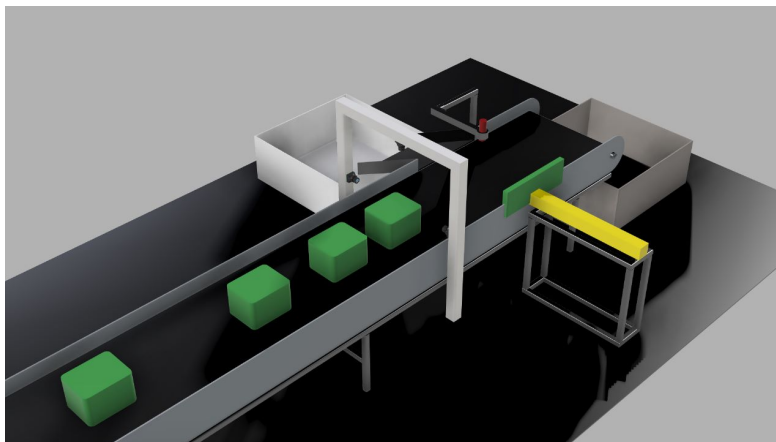
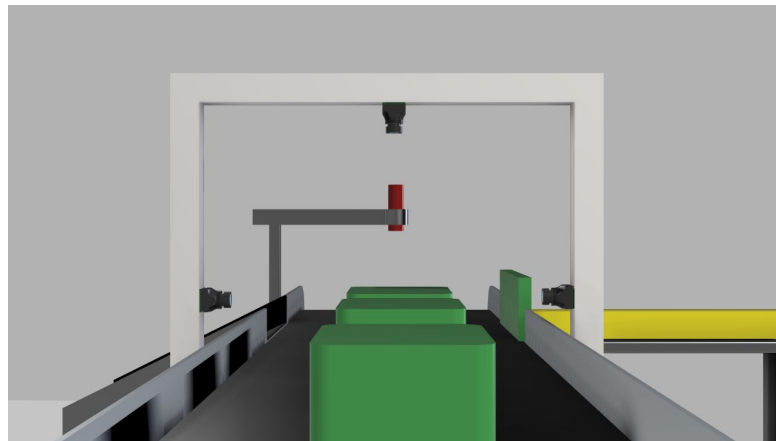
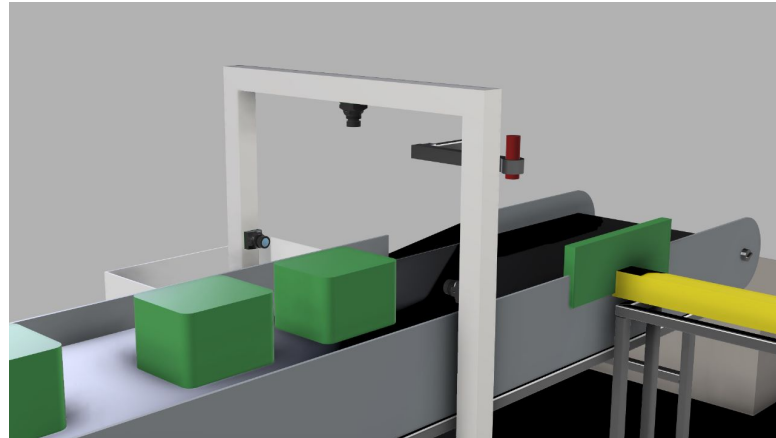
Merupakan tahap analisis akhir dari proses Six Sigma yang fokus pada tindakan dan pendokumentasian yang telah dilakukan. Adapun

tindakan-tindakan dalam kontrol tersebut dapat dilakukan beberapa tindakan sebagai berikut.

- a. Dilakukan tindakan terkait dengan schedule equipment.
- b. Memastikan SOP tervisualisasi dengan baik sehingga karyawan mengerti dan paham terkait dengan standarisasi pekerjaan yang dilakukannya.
- c. Merecord atau mencatat seluruh produk cacat setiap harinya sebagai bahan evaluasi perbaikan-perbaikan kedepannya dan mengkomunikasikan kepada seluruh karyawan terkait.
- d. Pengendalian stok bahan baku yang lebih baik (Management material control).
- e. Memberikan reward & punishment yang efektif dan efisien bagi para karyawan.

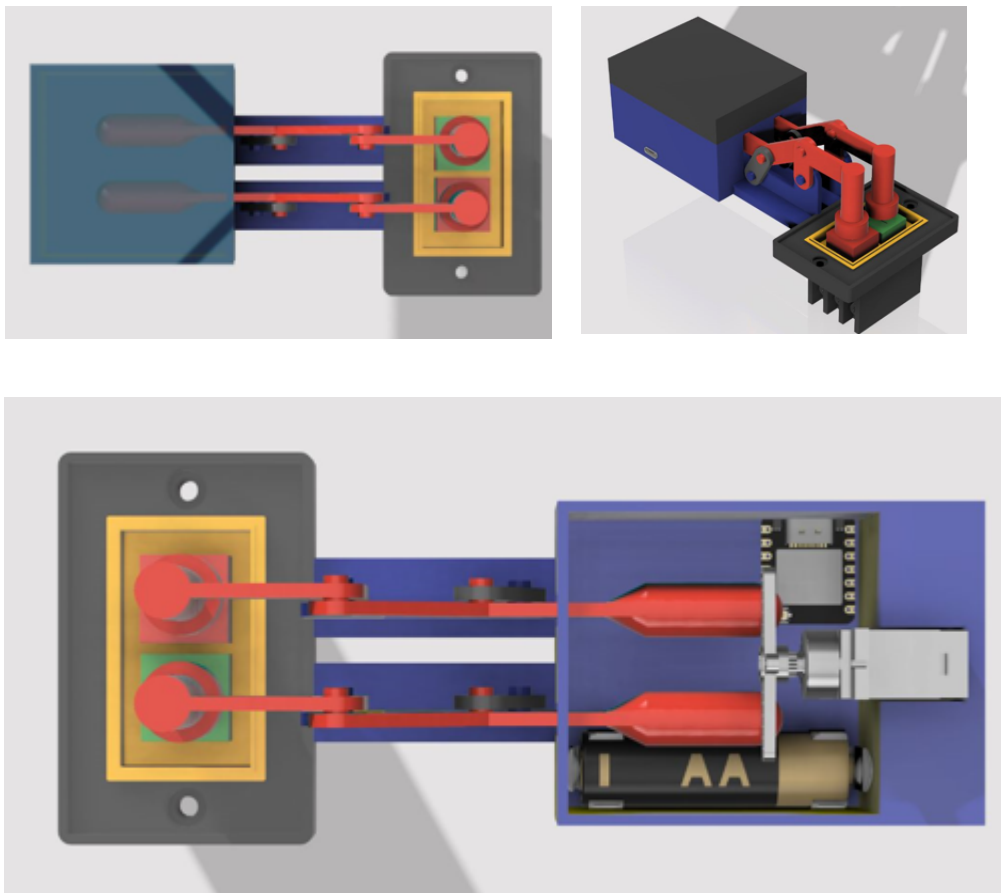
4.1.3 Pengendalian Kualitas Produk menggunakan Metode Poka-Yoke

Pengendalian kualitas produk menggunakan metode pokayoke dalam penelitian ini yaitu dengan mengembangkan sebuah alat yang dinamakan Automated Visual Inspection. Automated Visual Inspection adalah teknologi modern untuk melakukan inspeksi visual pada suatu produk dengan penerapan artificial intelligence. Automated Visual Inspection diproses berdasarkan Computer Vision, dimana computer vision adalah bentuk kecerdasan buatan yang membutuhkan pemrograman algoritma untuk memberi komputer kemampuan untuk memperoleh, menganalisis, dan memproses informasi visual/image/gambar.



Gambar 4.5 Automated Visual Inspection

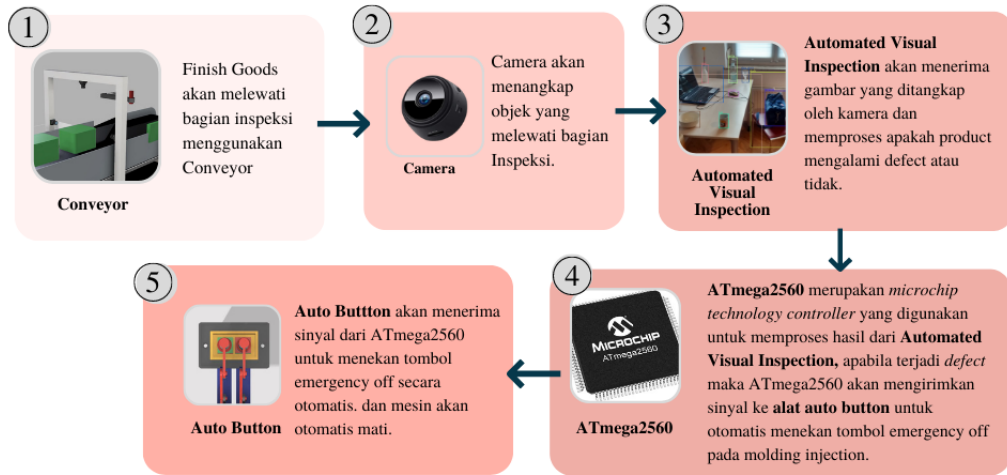
Alat *Automated Visual Inspection* dapat bekerja berbarengan dengan diikuti *auto button*. *Auto Button* merupakan alat yang digunakan untuk proses pemencetan tombol *emergency off* secara otomatis. Dimana apabila *Auto Button* menerima sinyal perintah dari *Automated Visual Inspection*, maka *Auto Button* akan secara otomatis bergerak sendiri dengan bantuan controller.



Gambar. 4.5 *Auto Button*

Automated Visual Inspection dan *auto button* memiliki mekanisme kerja sebagai berikut.

MEKANISME AUTOMATED VISUAL INSPECTION



4.2 Pembahasan

4.2.1 Pengendalian menggunakan metode Six Sigma

Berdasarkan hasil peneltiia diketahui bahwa selama 1 bulan April terdapat 4 jenis kerusakan yaitu Body rusak, Kode produksi tidak jelas, Botton sobek, Lubang handel tertutup. Hasil perhtiungan juga diketahui bahwa jenis kerusakan yang paling banyak adalah jenis keruakan kode produksi tidak jelas. Hal ini akan mempengaruhi kepercayaan konsumen terhadap produk yanh dijual. Kode produksi ini dapat membantu penjual dan pembeli prodyuk tersebut baru atau setok lama sehingga dapat dijual terlebih dahulu ketika stok lama. Selain kitu dengan kode produksi memberikan keyakinan atau kepercayaan pada pembeli bahwa produk tersebut memang baru diproduksi dan memiliki kualitas yang bagus.

Target dari pengendalian keualitas produk menggunakan metode six sigma adalah membawa proses industri yang memiliki stabilitas dan kemampuan sehingga mencapai *zero defect* (Mohan et al., 2022). Dalam menentukan apakah suatu proses berada dalam kondisi stabil dan mampu akan dibutuhkan alat-alat statistik sebagai alat analisis. Pemahaman yang baik tentang metode-metode statistik dan perilaku proses industri akan meningkatkan kinerja sistem industri secara terus-menerus menuju *zero defect*. Untuk mengidentifikasi masalah dan menemukan sumber penyebab masalah kualitas, digunakan alat analisis diagram sebab akibat atau diagram tulang ikan. Diagram ini membentuk cara-cara membuat produk-produk yang lebih baik dan mencapai akibatnya (hasilnya). peningkatan kualitas Six sigma. Rencana tersebut mendeskripsikan tentang alokasi sumber daya serta prioritas atau alternatif yang dilakukan. Tim peningkatan kualitas Six sigma harus memutuskan target yang harus dicapai, mengapa rencana tindakan tersebut dilakukan, dimana rencana tindakan itu akan dilakukan, bilamana rencana itu akan dilakukan, siapa penanggungjawab rencana tindakan itu, bagaimana melaksanakan rencana tindakan itu dan berapa besar biaya pelaksanaannya serta manfaat positif dari implementasi rencana tindakan itu.

Tim proyeksi Sigma telah mengidentifikasikan sumber-sumber dan akar penyebab masalah kualitas sekaligus memonitor efektifitas dari rencana tindakan yang akan dilakukan di sepanjang waktu. Efektivitas dari rencana tindakan yang dilakukan akan tampak dari penurunan persentase biaya kegagalan kualitas (COPQ) terhadap nilai penjualan total sejalan dengan meningkatnya kapabilitas Sigma. Seyogyanya setiap rencana tindakan yang diimplementasikan harus dievaluasi

tingkat efektivitasnya melalui pencapaian target kinerja dalam program peningkatan kualitas Six sigma yaitu menurunkan DPMO menuju target kegagalan nol (*zero defect oriented*) atau mencapai kapabilitas proses pada tingkat lebih besar atau sama dengan 6-Sigma, serta mengkonversikan manfaat hasil-hasil ke dalam penurunan persentase biaya kegagalan kualitas (COPQ).

Control merupakan tahap terakhir dalam proses peningkatan kualitas Six Sigma DMAIC. Pada tahap ini hasil-hasil peningkatan kualitas yang sudah didapatkan kemudian diterapkan di perusahaan untuk dapat dijadikan standard dalam hal peningkatan kualitas pada proses produksi. Perusahaan harus selalu melakukan pengecekan mesin sebelum dilakukannya proses produksi. Perusahaan melakukan rutin untuk memeriksa keadaan mesin secara berkala. Perusahaan melakukan pengontrolan ketika proses produksi berlangsung. Perusahaan meningkatkan kedisiplinan dan kepedulian karyawan untuk menjaga kualitas produksi.

4.2.2 Pengendalian Kualitas Produk Menggunakan Metode Poka Yoke

Poka-yoke merupakan konsep pencegahan kesalahan kerja akibat dari kelalaian sehingga kesalahan tidak mungkin terjadi atau setidaknya kesalahan tersebut dapat mudah dideteksi dan diperbaiki dengan biaya yang relatif murah (Fatimah, 2022). Terdapat tiga fungsi dasar dari poka-yoke yang dapat digunakan untuk mencegah atau mendeteksi kecacatan. Fungsi yang pertama adalah warning digunakan sebagai peringatan agar pekerja dapat waspada dan segera memperbaiki kesalahan sebelum terjadinya kecacatan. Fungsi selanjutnya yaitu dengan control untuk mencegah terjadinya kesalahan. Fungsi yang terakhir adalah shut down digunakan apabila kecacatan telah terdeteksi, maka proses

tersebut akan dimatikan sampai masalah terselesaikan (Sembiring & Tampubolon, 2019).

Kelebihan dari memasukkan *Automated Visual Inspection* adalah menghentikan proses produksi pada mesin sehingga tidak terdapat kecacatan pada hasil produksi dari mesin tersebut. Alat ini juga berguna untuk menekan biaya produksi karena *zero defect* yang artinya adalah tidak ada hasil produksi yang cacat dari mesin tersebut. Alat ini dapat melakukan proses inspeksi tanpa campur tangan atau bantuan dari manusia, dan juga dapat memberhentikan proses produksi dari mesin injection molding secara otomatis apabila terjadi pada saat proses inspeksi terdapat defect yang terjadi.

BAB V

PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian maka dalam penelitian ini dapat disimpulkan sebagai berikut.

1. Berdasarkan data sampel berupa produksi yang diperoleh dari PT San Darma Plastics dapat diketahui jumlah total produksi dari bulan April 2023 yaitu sebesar 22.847 Galon 5L XT dan dengan jumlah produk rusak / cacat selama produksi yaitu sebesar 1364 produk. Berdasarkan hasil perhitungan nilai Six Sigma, pada minggu 3 dan ke 4 mengalami penurunan nilai sigma dikarenakan perusahaan mengalami perubahan bahan baku yang dikarenakan terhentinya bahan baku di Thailand. PT San Darma Plastics memiliki tingkat sigma sebesar 3,973 dan dengan kemungkinan kerusakan produk sebesar 6696 produk untuk sejuta produksi (DPMO). Setelah mengetahui hasil penelitian di atas, hal tersebut apabila tidak ditangani dengan baik maka akan semakin banyak produk yang gagal ketika proses produksi sehingga akan menyebabkan pembengkakan biaya produksi dan akan mengalami kerugian.
2. Pengendalian kualitas produk menggunakan metode poka yoke yaitu dalam penelitian ini menggunakan alat Automated Visual Inspection dan auto button sehingga ketika produksi yang mengalami kesalahan produksi maka akan berhenti secara otomatis. Alat ini dapat mendeteksi kesalahan

dari produksi sehingga untuk meminimalisir tingkat kesalahan produksi alat akan mengirimkan sinyal kesalahan dan mesin berhenti otomatis.

5.2 Saran

1. Perusahaan sebaiknya selalu mengontrol alat atau mesin yang digunakan dan mengganti jika sudah tidak layak untuk digunakan dengan indikasi hasil produksi menurun
2. Perusahaan sebaiknya mendisiplinkan pegawai dan menempatkan pegawai khusus pada bagian perawatan mesin. Pegawai ini setiap harinya bekerja hanya mengontrol dan memperbaiki mesin atau alat yang sudah terindikasi mengalami kerusakan.

DAFTAR PUSTAKA

- Adelia, A. B. (2022). Analisis Pengendalian Kualitas Produk Dengan Menggunakan Metode Overall Equipment Effectiveness (Oee) Dan Six Sigma (Studi Kasus: Ps Madukismo). *Cakrawala Ilmiah*, 20(1), 105–123.
- Akmal, A. K., Irawan, R., Hadi, K., Irawan, H. T., Pamungkas, I., & Kasmawati, K. (2021). Pengendalian Kualitas Produk Paving Block untuk Meminimalkan Cacat Menggunakan Six Sigma pada UD. Meurah Mulia. *Jurnal Optimalisasi*, 7(2), 236. <https://doi.org/10.35308/jopt.v7i2.4435>
- Alzoubi, H. M., Ahmed, G., & Alshurideh, M. (2022). An empirical investigation into the impact of product quality dimensions on improving the order-winners and customer satisfaction. *International Journal of Productivity and Quality Management*, 36(2), 169. <https://doi.org/10.1504/IJPQM.2022.124711>
- Andri, P., Jasfar, F., & Kristaung, R. (2022). Effect Of Product, Distribution And Service Quality on Customer Loyalty Through Customer Satisfaction At Indonesian Marketplace. *Devotion : Journal of Community Service*, 3(4), 321–335. <https://doi.org/10.36418/dev.v3i4.122>
- Arif, D., & Yucha, N. (2021). Pengendalian Kualitas Produk Elpiji Pso (Public Service Obligation) Dengan Implementasi Statistical Process Control. *Accounting and Management Journal*, 5(1), 81–88. <https://doi.org/10.33086/amj.v5i1.2137>
- Arifin, Z. (2019). Pengendalian Kualitas Dengan Metode Nominal Group Technology (NGT) Dan Poka-Yoke Untuk Mengurangi Jumlah Cacat Panel Assy Di PT . XYZ. *Profisiensi*, 7(2), 76–85. <https://www.journal.unrika.ac.id/index.php/jurnalprofisiensi/article/view/2486/1707>
- Arikunto, S. (2018). *Prosedur Penelitian: Suatu Pendekatan Praktik*. Rineka Cipta.
- Ashari, T. (2022). Analisis Pengendalian Kualitas Produk dengan Menggunakan Metode Six Sigma Dan Kaizen. *Cakrawala Ilmiah*, 20(1), 105–123.
- Bintang, N. A., Zeny, F. H., & Anggi, O. (2020). Penerapan Konsep Lean Manufacturing Untuk Rancangan Usulan Perbaikan Minimasi Waste Defect Dengan Metode Poka Yoke Pada PT. Tetra Mitra Sinergis. *Jurnal Indonesia Sosial Teknologi*, 1(3), 154–167. <https://doi.org/10.36418/jist.v1i3.25>
- Brodoy, E. E. (2022). The evolution of quality: from inspection to quality 4.0.

International Journal of Quality and Service Sciences, 14(3), 368–382.
<https://doi.org/10.1108/IJQSS-09-2021-0121>

- Budiani, B., Permana, F., Fadlisyah, H., & Fauzi, M. (2020). Standarisasi Pelabelan Menggunakan Metode Poka Yoke Untuk Menghindari Larutan Kadaluarsa. *PROFISIENSI: Jurnal Program Studi Teknik Industri*, 8(2), 105–115. <https://doi.org/10.33373/profis.v8i2.2792>
- Burlikowska, M., & Szewieczek, D. (2019). The Poka-Yoke Method as an Improving Quality Tool of Operations in the Process. *Journal of Achievements in Materials and Manufacturing Engineering*, 36(1), 95–102. <https://www.researchgate.net/publication/44385664>
- Chen, P.-S., Chen, J. C.-M., Huang, W.-T., & Chen, H.-T. (2022). Using the Six Sigma DMAIC Method to Improve Procurement: A Case Study. *Engineering Management Journal*, 1–14. <https://doi.org/10.1080/10429247.2022.2036067>
- Choi, T., Kumar, S., Yue, X., & Chan, H. (2022). Disruptive Technologies and Operations Management in the Industry 4.0 Era and Beyond. *Production and Operations Management*, 31(1), 9–31. <https://doi.org/10.1111/poms.13622>
- Darmawan, M. R., Rizqi, A. W., & Kurniawan, M. D. (2022). Analisis Pengendalian Kualitas Produk Tempe Dengan Metode Statistical Quality Control (SQC) Di CV. Aderina. *SITEKIN: Sains, Teknologi Dan Industri*, 19(22), 295–300. <https://ejournal.uin-suska.ac.id/index.php/sitekin/article/view/17413>
- Ekleş, E., & Ay Türkmen, M. (2022). Integrating the Theory of Constraints and Six Sigma: Process Improvement Implementation. *Istanbul Business Research*, 0–0. <https://doi.org/10.26650/ibr.2022.51.938481>
- Fachrurozi, M. (2022). Analisis Pengendalian Kualitas Produk Kardus Menggunakan Metode Six Sigma Di Cv. Agz. *Jurnal Teknovasi*, 9(1).
- Fadhilah, H. A., & Wahyudi, W. (2022). Analisa Pengendalian Kualitas Produk Packaging Karton Box PT. X dengan Menggunakan Metode Statistical Quality Control (SQC). *Jurnal Serambi Engineering*, 7(2), 2948–2953. <https://doi.org/10.32672/jse.v7i2.3987>
- Farid, M., Yulius, H., Irsan, I., Susriyati, S., & Maulana, B. (2022). Pengendalian Kualitas Pengolahan Kulit Uptd Kota Padang Panjang Menggunakan Metode Six-Sigma. *Jurnal Teknologi Dan Sistem Informasi Bisnis*, 4(1), 186–192. <https://doi.org/10.47233/jteksis.v4i1.399>
- Fatimah, S. (2022). Analisis Pengendalian Kualitas Bedsheet Menggunakan Metode Statistical Process Control (Spc) Dan Poka-Yoke. *Syntax Literate*, 7(5), 5496–5509.

- Grabowik, C., Gwiazda, A., Ćwikla, G., Kalinowski, K., & Byrtek, A. (2022). Workstation Modelling with Poka Yoke and Ergonomics Rules in Tecnomatix Jack Human Simulation. *Journal of Physics: Conference Series*, 2198(1), 012060. <https://doi.org/10.1088/1742-6596/2198/1/012060>
- Hamdani, H., Wahyudin, W., Gemilang Putra, C. G., & Subangkit, B. (2021). Analisis Pengendalian Kualitas Produk 4L45W 21.5 MY Menggunakan Seven Tools dan Kaizen. *Go-Integratif: Jurnal Teknik Sistem Dan Industri*, 2(02), 112–123. <https://doi.org/10.35261/gijtsi.v2i2.5651>
- Handoko. (2015). *Manajemen Personalia dan Sumber Daya Manusia*. BPF.
- Helo, P., & Hao, Y. (2022). Artificial intelligence in operations management and supply chain management: an exploratory case study. *Production Planning & Control*, 33(16), 1573–1590. <https://doi.org/10.1080/09537287.2021.1882690>
- Herlina, R. L., & Mulyana, A. (2022). Analisis Pengendalian Kualitas Produk Waring Dengan Metode Seven Tools Di Cv . Kas Sumedang. *Analisis Pengendalian Kualitas Produk Waring*, 16(1), 37–49.
- Herrera, T. J. F., Herrera, R., & Gonzalez, Y. (2022). Yield-level performance of quality dimensions trough T2 charts and multivariate capacity indicators applied to a fumigation services company. *International Journal of Industrial and Systems Engineering*, 41(1), 71. <https://doi.org/10.1504/IJISE.2022.122973>
- Kevin, & Keller. (2014). *Strategic Brand management: Building, Measurin, and Managing Brand Equity, 3 and Edition*. Prentice Hall.
- Kotler, P. (2016). *Manajemen Pemasaran*. Erlangga.
- Kotler, P. (2018). Prinsip-prinsip Pemasaran. In *Prinsip-prinsip Pemasaran*. Erlangga.
- Kotler, P., & Amstrong, G. (2016). *Prinsip-prinsip Pemasaran* (13th ed.). Erlangga.
- Kotler, P., & Armstrong, G. (2014). *Principle Of Marketing*. Pearson Pretice Hal.
- Kotler, P., & Keller, kelvin L. (2016a). *Marketing Managemen*. Pearson Education Inc.
- Kotler, P., & Keller, K. L. (2016b). *Manajemen Pemasaran, Global Edition*. Pearson Prentice Hall.
- Kumar, R., Chauhan, P. S., Kumar Dwivedi, R., Pratap Singh, A., & Prasad, J. (2022). Design and development of ball dispenser Machine through lean

manufacturing tool Poka-Yoke technique in automobile industries. *Materials Today: Proceedings*, 62, 6530–6533. <https://doi.org/10.1016/j.matpr.2022.04.335>

Lazarevic, M., Mandic, J., Sremcevic, N., Vukelic, D., & Debevec, M. (2019). A systematic literature review of poka-yoke and novel approach to theoretical aspects. *Strojniski Vestnik/Journal of Mechanical Engineering*, 65(7–8), 454–467. <https://doi.org/10.5545/sv-jme.2019.6056>

Lesmana, R. (2019). Pengaruh Kualitas Produk Dan Kualitas Pelayanan Terhadap Kepuasan Konsumen PT. Radekatama Piranti Nusa. *Jurnal Pemasaran Kompetitif*, 2(2), 25–37.

Lubamba, B., Jensen, T., & McClelland, R. (2022). Rapid Detection of Direct Compound Toxicity and Trailing Detection of Indirect Cell Metabolite Toxicity in a 96-Well Fluidic Culture Device for Cell-Based Screening Environments: Tactics in Six Sigma Quality Control Charts. *Applied Sciences*, 12(6), 2786. <https://doi.org/10.3390/app12062786>

Martinelli, M., Lippi, M., & Gamberini, R. (2022). Poka Yoke Meets Deep Learning: A Proof of Concept for an Assembly Line Application. *Applied Sciences*, 12(21), 11071. <https://doi.org/10.3390/app122111071>

Mohan, J., Rathi, R., Kaswan, M. S., & Nain, S. S. (2022). Green lean six sigma journey: Conceptualization and realization. *Materials Today: Proceedings*, 50, 1991–1998. <https://doi.org/10.1016/j.matpr.2021.09.338>

Nur Latifah, Y., Indhira P. Susanto, Nabila I. Mulia, & Isna Nugraha. (2022). Analisis Pengendalian Kualitas Produk Roti Ud. Xyz Dengan Total Quality Control (Tqc). *Waluyo Jatmiko Proceeding*, 15(1), 180–185. <https://doi.org/10.33005/waluyojatmiko.v15i1.41>

Oktavia, A. (2021). Analisis Pengendalian Kualitas Produk Menggunakan Pendekatan Statistical Quality Control (SQC) di PT. Samcon. *Industri Inovatif: Jurnal Teknik Industri*, 11(2), 106–113. <https://doi.org/10.36040/industri.v11i2.3666>

Prajogo, D., Mena, C., Cooper, B., & Teh, P.-L. (2022). The roles of national culture in affecting quality management practices and quality performance - multilevel and multi-country analysis. *International Journal of Operations & Production Management*, 42(7), 877–897. <https://doi.org/10.1108/IJOPM-01-2022-0015>

Prasetyo, A., Lukmandono, & Dewi, R. M. (2021). Pengendalian Kualitas Pada Spandek Dengan Penerapan Six Sigma Dan Kaizen Untuk Meminimasi Produk Cacat (Studi Kasus: PT. ABC). *Seminar Nasional Sains Dan Teknologi Terapan, IX*, 29–34.

- Psarommatis, F., Sousa, J., Mendonça, J. P., & Kiritsis, D. (2022). Zero-defect manufacturing the approach for higher manufacturing sustainability in the era of industry 4.0: a position paper. *International Journal of Production Research*, 60(1), 73–91. <https://doi.org/10.1080/00207543.2021.1987551>
- Qothrunnada, A., Dimas Herlambang Putra, Jasur, & Isna Nugraha. (2022). Analisis Pengendalian Kualitas Produk Konveksi Dengan Menggunakan Metode Six Sigma Pada Pt. Xyz. *Waluyo Jatmiko Proceeding*, 15(1), 139–145. <https://doi.org/10.33005/waluyojatmiko.v15i1.31>
- Rembulan, K., Florencia, M., & Dewobroto, W. (2022). Analysis of Product Quality Dimension as a First Step to Meet Customers' Expectation and Desire: Case Study of FOI Almond Milk. *Proceedings of the 4th International Conference on Economics, Business and Economic Education Science, ICE-BEES 2021, 27-28 July 2021, Semarang, Indonesia*. <https://doi.org/10.4108/eai.27-7-2021.2316889>
- Rinjani, I., Wahyudin, W., & Nugraha, B. (2021). Analisis Pengendalian Kualitas Produk Cacat pada Lensa Tipe X Menggunakan Lean Six Sigma dengan Konsep DMAIC. *UNISTEK*, 8(1), 18–29. <https://doi.org/10.33592/unistek.v8i1.878>
- Rufaidah, A. (2022). Pengendalian Kualitas Produk Tahu Dengan Pendekatan Six Sigma. *Tekmapro*, 17(2).
- Rusdiana. (2019). *Manajemen Operasi*. Pustaka Setia.
- Sá, J. C., Vaz, S., Carvalho, O., Lima, V., Morgado, L., Fonseca, L., Doiro, M., & Santos, G. (2022). A model of integration ISO 9001 with Lean six sigma and main benefits achieved. *Total Quality Management & Business Excellence*, 33(1–2), 218–242. <https://doi.org/10.1080/14783363.2020.1829969>
- Sader, S., Husti, I., & Daroczi, M. (2022). A review of quality 4.0: definitions, features, technologies, applications, and challenges. *Total Quality Management & Business Excellence*, 33(9–10), 1164–1182. <https://doi.org/10.1080/14783363.2021.1944082>
- Safrizal, & Muhajir. (2016). Pengendalian kualitas dengan metode six sigma pengendalian kualitas dengan metode six sigma. *Jurnal Manajemen Dan Keuangan*, 5(2), 615–626.
- Salsabella, A., & Aryani, T. (2022). Sigma Matrix of Ureum and Creatinine in Some Laboratories: Overview. *Medicra (Journal of Medical Laboratory Science/Technology)*, 5(1), 40–46. <https://doi.org/10.21070/medicra.v5i1.1628>
- Sembiring, A. C., & Tampubolon, J. (2019). Konsep Zero Defect dan Poka Yoke

- untuk Mengurangi Cacat Produk di PT . XYZ Perusahaan Farmasi Medan. *Jurnal Prima*, 3(1), 1–7.
- Sugiyono. (2019). *Metode Penelitian Pendidikan Pendekatan Kuantitatif, Kualitatif, dan R&D*. Alfabeta.
- Syarifuddin, S., & Hidayatullah, H. (2018). Analisis Pengendalian Jumlah Produk Cacat Air Minum Dalam Kemasan (AMDK) Menggunakan Metode Poka Yoke di PT Ima Montaz Sejahtera. *Industrial Engineering Journal*, 7(2), 25–31. <https://journal.unimal.ac.id/miej/article/view/341>
- Tangendjaja, B. (2022). Quality control of feed ingredients for aquaculture. In *Feed and Feeding Practices in Aquaculture* (pp. 165–194). Elsevier. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-821598-2.00014-X>
- Tissir, S., Cherrafi, A., Chiarini, A., Elfezazi, S., & Bag, S. (2022). Lean Six Sigma and Industry 4.0 combination: scoping review and perspectives. *Total Quality Management & Business Excellence*, 1–30. <https://doi.org/10.1080/14783363.2022.2043740>
- Tjiptono, F. (2015). *Service Management Mewujudkan Pelayanan Prima*. Andi Offset.
- Tomov, M., & Velkoska, C. (2022). Contribution of the quality costs to sustainable development. *Production Engineering Archives*, 28(2), 164–171. <https://doi.org/10.30657/pea.2022.28.19>
- Trojanowska, J., Husár, J., Hrehová, S., & Knapcikova, L. (2023). Poka Yoke in Smart Production Systems with Pick to Light Implementation to Increase Efficiency: A Study. *Preprints.Org*. <https://doi.org/https://doi.org/10.20944/preprints202305.1829.v1>
- Ulum, R., & Munir, M. (2019). Implementasi Six Sigmadengan Pendekatan Poka Yokeguna Reduksibagian Case Packerpada Pt. X. *Journal Knowledge Industrial Engineering (JKIE)*, VI, 11–23.
- Urbina, D. A. R., Gutierrez, I. V., Tejada, J. C., & Huamani, M. S. (2022). Reduction of non-conforming products through a quality management model using Lean Manufacturing tools in the wood furniture industry. *2022 Congreso Internacional de Innovación y Tendencias En Ingeniería (CONIITI)*, 1–5. <https://doi.org/10.1109/CONIITI57704.2022.9953673>
- Vizhalil, M. P. (2023). Enhancing Quality And Efficiency: The Power Of Poka-Yoke. *EPRA International Journal of Multidisciplinary Research*, 9(6), 242–243. <https://doi.org/http://eprajournals.net/index.php/IJMR/article/view/2278>
- Waeyenberg, V. T., Peccei, R., & Decramer, A. (2022). Performance management and teacher performance: the role of affective organizational commitment

- and exhaustion. *The International Journal of Human Resource Management*, 33(4), 623–646. <https://doi.org/10.1080/09585192.2020.1754881>
- Wang, K., & Tsung, F. (2022). Bayesian cross-product quality control via transfer learning. *International Journal of Production Research*, 60(3), 847–865. <https://doi.org/10.1080/00207543.2020.1845413>
- Wen, D., Sun, X., & Yan, D. (2022). The quality movement: where are we going? Past, present and future. *Total Quality Management & Business Excellence*, 33(1–2), 92–112. <https://doi.org/10.1080/14783363.2020.1801342>
- Yadav, V., & Gahlot, P. (2022). Green Lean Six Sigma sustainability-oriented framework for small and medium enterprises. *International Journal of Quality & Reliability Management*, 39(7), 1787–1807. <https://doi.org/10.1108/IJQRM-08-2021-0297>
- Yansyah, M. (2022). Effectiveness of Teacher Performance Management in the Implementation of Student Learning. *Journal Corner of Education, Linguistics, and Literature*, 1(4), 227–234. <https://doi.org/10.54012/jcell.v1i4.46>
- Zaqi, & Apriliani. (2022). Analisis Pengendalian Kualitas Untuk Mengurangi Cacat Produk Tas Dengan Metode Six Sigma Dan Kaizen. *JCI*, 1(11), 2733–2744.
- Zhihan, Guo, J., & Lv, H. (2023). Safety Poka Yoke in Zero-Defect Manufacturing Based on Digital Twins. *IEEE Transactions on Industrial Informatics*, 19(2), 1176–1184. <https://doi.org/10.1109/TII.2021.3139897>
- Zhou, L., Jiang, Z., Geng, N., Niu, Y., Cui, F., Liu, K., & Qi, N. (2022). Production and operations management for intelligent manufacturing: a systematic literature review. *International Journal of Production Research*, 60(2), 808–846. <https://doi.org/10.1080/00207543.2021.2017055>