

## Perbaikan *conveyor sortir cullet* menggunakan metode *quality control circle* (QCC) pada PT XYZ

### *Repair of conveyor sorting cullet using quality control circle (QCC) method at PT XYZ*

Fadhli Syadzali Kusuma\*, Fahriza Nurul Azizah

\*Program Studi Teknik Industri, Fakultas Teknik, Universitas Singaperbangsa Karawang, Jl. HS. Ronggo Waluyo, Puseurjaya, Telukjambe Timur, Karawang, Jawa Barat, Indonesia

\*Email: fadhliyardzali@gmail.com

#### INFORMASI ARTIKEL

#### ABSTRAK

Histori Artikel

- Artikel dikirim  
16/04/2024
- Artikel diperbaiki  
20/05/2024
- Artikel diterima  
24/05/2024

PT. XYZ merupakan perusahaan kaca. Perusahaan tersebut terus berupaya meningkatkan produktivitasnya untuk tetap kompetitif dengan menyediakan produk berkualitas dan layanan yang tepat waktu kepada pelanggan. Penilaian kinerja mesin produksi juga menjadi landasan dalam menetapkan target produksi, namun tantangannya adalah manajemen yang efisien terhadap mesin-mesin yang sudah menua dan mesin belum otomatis yang dimiliki oleh perusahaan sehingga diperlukan penanganan terprogram dengan baik. Seperti mesin *conveyor sortir cullet*, mesin yang berfungsi untuk menyortir *cullet*, agar benda-benda *non-cullet* tidak tercampur oleh bahan baku *cullet*. Penelitian ini menggunakan metode *quality control circle* (QCC) dengan tujuan untuk mengurangi frekuensi *trouble* pada mesin dan meningkatkan produktivitas perusahaan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa; Sasaran yang dicapai dalam pelaksanaan *quality control circle* adalah didapat manfaat potensial dan masalah potensial berdasarkan faktor *quality, delivery, safety, dan Morale*; Penyebab terjadinya masalah pada *equipment conveyor sortir cullet* adalah *belt* kurang lebar, *roll* macet, *bearing* macet, *juster* macet, dan licin; Alternatif solusi dan rencana perbaikan dalam menyelesaikan masalah pada *equipment conveyor sortir cullet* adalah Membuat *frame* baru 1 unit, Merubah *bearing roller* menjadi *pillow block*, Merubah dari posisi sudut ke *plate roller*, merubah posisi *juster* di dalam menjadi posisi diluar, Tambahkan alat petunjuk, dan menyiapkan alat kebersihan.

**Kata Kunci:** *Quality control circle* (QCC), PDCA, produktivitas

#### ABSTRACT

*Glass is produced by PT. XYZ. By offering consumers high-quality products and prompt service, the business always aims to boost productivity and stay competitive. Setting production targets is based on an assessment of the performance of the company's production machines. However, managing the company's aged and non-automated machinery effectively requires well-programmed handling. For example, the cullet sorting conveyor machine sorts cullet to prevent non-cullet objects from being mixed up with the raw cullet material. The quality control circle (QCC) approach is used in this study to lower the frequency of machine issues and boost business output. The study's findings indicate that: The goals of putting the Quality Control Circle into practice were to identify possible advantages and issues based on aspects related to quality, delivery, safety, and morale; The belt is not wide enough, the roll is stuck, the bearing is stuck, the counter is stuck, and it is*

*slick, which are the reasons why cullet sorting conveyor equipment malfunctions; A new frame I unit, a pillow block in place of the bearing roller, a plate roller in place of the angle position, an outside position for the juster, the addition of a guide tool, and the preparation of a cleaning tool are some alternative solutions and improvement plans for cullet sorting conveyor equipment problems.*

**Keywords:** Quality control circle (QCC), PDCA, productivity

---

## 1. PENDAHULUAN

Era industrialisasi yang semakin bersaing saat ini, setiap pelaku bisnis yang ingin berhasil dalam persaingan industri akan memberikan fokus yang besar pada kualitas. Fokus yang *intens* terhadap kualitas ini akan memberikan konsekuensi positif terhadap bisnis melalui dua aspek, yakni pengaruhnya terhadap biaya produksi dan pengaruhnya terhadap pendapatan [1].

Industri manufaktur melibatkan berbagai perusahaan yang secara aktif mengembangkan strategi bisnis untuk mencapai tujuan yang telah ditetapkan sebelumnya. Strategi ini menjadi kunci perbedaan antara satu perusahaan dengan yang lainnya, dan menjadi faktor penentu dalam persaingan bisnis antar perusahaan. Perusahaan berusaha keras untuk merancang strategi terbaik guna memastikan keunggulan mereka dalam menjalankan operasi bisnis [2].

Pengendalian kualitas merupakan proses pengukuran dan perbaikan yang dilakukan secara terus-menerus atau berkelanjutan (*continuous improvement*), bertujuan untuk mencapai peningkatan produktivitas produksi [3]. Manfaat yang diperoleh dari pengendalian kualitas termasuk peningkatan produktivitas, yang pada gilirannya dapat berdampak positif bagi perusahaan seperti meningkatnya pangsa pasar (*market gain*) dan kepuasan konsumen [4]. Peningkatan keuntungan perusahaan, serta penghematan biaya (*cost saving*). Dalam upaya pengendalian kualitas, terdapat alat yang dikenal sebagai seven tools atau 7 alat, yang meliputi: *checklist*, diagram pareto, diagram *ishikawa/fishbone*, histogram, peta kendali, diagram scatter, dan stratifikasi. Tujuh alat ini bertujuan untuk memfasilitasi siklus PDCA (*plan - do - check - act*) yang mencakup: mengidentifikasi masalah, mencari penyebab masalah, mengidentifikasi penyebab utama, merencanakan perbaikan, menerapkan perbaikan, mengevaluasi hasil perbaikan, dan menetapkan standarisasi [5].

Di Jepang, konsep *quality control* (QC) telah diperluas menjadi *total quality control* (TQC), dimana pelaksanaannya melibatkan gugus kendali mutu (GKM) atau *quality control circle* (QCC). GKM merupakan kelompok kecil pekerja di area kerjanya yang secara sukarela dan berkala melakukan kegiatan pengendalian mutu. Mereka mengidentifikasi, menganalisis, dan mencari solusi untuk masalah-masalah yang muncul. Terkadang, kelompok ini dipimpin oleh seorang pemimpin yang juga berpartisipasi secara sukarela dalam upaya untuk meningkatkan kualitas dan mengurangi biaya produksi di tempat-tempat di mana mereka bekerja dalam sistem produksi [6].

PT. XYZ merupakan perusahaan kaca. Perusahaan tersebut terus berupaya meningkatkan produktivitasnya untuk tetap kompetitif dengan menyediakan produk berkualitas dan layanan yang tepat waktu kepada pelanggan. Seiring dengan keinginan masyarakat yang cenderung untuk beralih ke transaksi cashless, perusahaan terus beradaptasi dan berinovasi mengikuti tren masa depan. Penilaian kinerja mesin produksi juga menjadi landasan dalam menetapkan target produksi, namun tantangannya adalah manajemen yang efisien terhadap mesin-mesin yang sudah menua dan mesin belum otomatis yang dimiliki oleh perusahaan sehingga diperlukan penanganan terprogram dengan baik. Seperti mesin *conveyor sortir cullet*, mesin yang berfungsi untuk menyortir *cullet*, agar benda-benda seperti *metal, styrofoam, aluminium, welding material*, dan lain-lain tidak tercampur oleh bahan baku *cullet*. Untuk mendapat jumlah *cullet* yang baik dan tercukupi, tentunya mesin berupa *conveyor sortir cullet* ini harus dalam kondisi baik, apabila terdapat permasalahan pada *conveyor sortir cullet* maka alur proses produksi akan terhambat.

## 2. METODE

Objek penelitian

Objek pada penelitian ini adalah mesin-mesin pada area *central raw material* di PT XYZ, hal ini didasari karena jumlah *trouble* yang sangat banyak dan peran penting dan fungsi *central raw material* yang sangat penting pada perusahaan PT XYZ. Hal ini didasari dengan tujuan penelitian ini yaitu membantu memberikan usulan dan solusi perbaikan *equipment* pada area *central raw material* (CRM) agar efektifitas dan efisiensi *central raw material* dan perusahaan meningkat.

#### Metode penelitian

Kualitas merupakan suatu upaya perbaikan yang terus-menerus, yang didasarkan pada analisis statistik, dan dilakukan dari bawah ke atas (*bottom-up*). Pendekatan ini tidak memasukkan biaya akibat ketidakpuasan pelanggan karena menurutnya sulit untuk mengukurnya. Strategi Deming adalah dengan fokus pada proses untuk mengurangi variasi, karena peningkatan kualitas akan berdampak pada pengurangan biaya. Deming sangat meyakini dalam memberdayakan para pekerja untuk menyelesaikan masalah, serta memberikan kepada manajemen alat yang sesuai untuk mencapai hal tersebut [7].

Pengendalian dan pengawasan merupakan praktek yang bertujuan memastikan bahwa kegiatan produksi dan operasional berlangsung sesuai dengan rencana yang telah ditetapkan. Jika terjadi penyimpangan, tindakan korektif akan dilakukan untuk memastikan pencapaian tujuan yang diinginkan [8]. Pengendalian mutu adalah upaya yang dilakukan oleh perusahaan untuk memverifikasi bahwa produk yang dihasilkan sesuai dengan standar yang telah ditetapkan [9].

Pengendalian kualitas yang dilakukan oleh perusahaan memiliki beberapa faktor yang dapat mempengaruhinya, seperti [10]:

- a) Kemampuan proses, mengacu pada kemampuan sistematis untuk menghasilkan produk atau layanan yang memenuhi spesifikasi dengan konsistensi. Pemahaman yang baik tentang kemampuan proses membantu dalam mengidentifikasi dan mengurangi variabilitas, sehingga meningkatkan kualitas secara keseluruhan.
- b) Spesifikasi yang berlaku, atau layanan menentukan standar yang harus dipenuhi untuk memenuhi kebutuhan dan harapan pelanggan. Memastikan bahwa produk atau layanan sesuai dengan spesifikasi yang berlaku merupakan elemen penting dalam pengendalian kualitas.
- c) Tingkat ketidaksesuaian yang dapat diterima, atau layanan menentukan standar yang harus dipenuhi untuk memenuhi kebutuhan dan harapan pelanggan. Memastikan bahwa produk atau layanan sesuai dengan spesifikasi yang berlaku merupakan elemen penting dalam pengendalian kualitas.
- d) Biaya kualitas, mencakup semua biaya yang terkait dengan memastikan kualitas produk atau layanan, termasuk biaya pencegahan, evaluasi, dan kegagalan. Pengendalian kualitas secara efektif mengelola biaya kualitas dengan menekankan pencegahan cacat daripada deteksi atau perbaikan setelah terjadi.

Biaya biaya kualitas meliputi:

- Biaya pencegahan (*Preventive Cost*)
- Biaya deteksi/evaluasi (*detection/appraisal cost*)
- Biaya kegagalan (*internal failure cost*)
- Biaya kegagalan eksternal (*external failure cost*)

Tujuan utama dari pengendalian kualitas adalah untuk menetapkan batas-batas proses produksi atau layanan yang telah ditentukan oleh perusahaan. Tujuan pengendalian kualitas secara umum, mencakup [11]:

- a) Memastikan bahwa produk akhir sesuai dengan standar kualitas yang telah ditetapkan oleh perusahaan.
- b) Mengelola secara efisien biaya desain produk, biaya inspeksi, dan biaya proses manufaktur.
- c) Prinsip pengendalian kualitas adalah proses berkelanjutan yang melibatkan analisis untuk mengendalikan dan meningkatkan proses guna memastikan bahwa produk memenuhi spesifikasi yang diinginkan oleh pelanggan.

Pengendalian kualitas harus berlangsung secara berkelanjutan. Salah satu cara untuk melakukan pengendalian kualitas adalah dengan menerapkan siklus PDCA (*plan-do-check-action*) yang diperkenalkan oleh seorang pakar kualitas terkemuka dari Amerika Serikat yaitu Deming. Siklus ini

sering disebut sebagai siklus deming (*deming cycle* atau *deming wheel*) [12]. Siklus PDCA dapat dipergunakan untuk menguji dan menerapkan perubahan-perubahan yang bertujuan dalam meningkatkan kinerja produk, proses, atau sistem di masa depan. Penjelasan mengenai tahapan-tahapan dalam siklus tersebut adalah sebagai berikut [13]:

- a) *Plan* (Perencanaan), Identifikasi masalah, tetapkan tujuan, rencanakan solusi, dan susun langkah-langkah untuk mencapai tujuan tersebut.
- b) *Do* (Pelaksanaan), Implementasikan rencana yang telah disusun, lakukan perubahan, dan jelaskan langkah-langkah yang direncanakan.
- c) *Check* (Pemeriksaan), Evaluasi hasil implementasi, bandingkan hasil aktual dengan tujuan yang ditetapkan, dan identifikasi penyimpangan atau perbedaan.
- d) *Act* (Tindakan), Jika diperlukan, identifikasi penyebab masalah, buat tindakan korektif, terapkan perubahan, dan rencanakan langkah-langkah pencegahan.

*Quality control circle* merupakan sebuah kelompok yang terdiri dari beberapa karyawan yang memiliki tugas dan tanggung jawab yang serupa, yang bertemu secara berkala untuk mengidentifikasi serta menyelesaikan masalah terkait peningkatan kualitas dan efisiensi biaya produksi dalam perusahaan. Ini merupakan pendekatan berkelanjutan dalam upaya meningkatkan kualitas produk [14].

Terdapat 8 Langkah perbaikan dalam kegiatan *quality control circle* atau gugus kendali mutu. Dari 8 langkah-langkah perbaikan tersebut merupakan bagian *plan, do, check, and action*. Namun secara rinci dapat dijelaskan seperti berikut [15]:

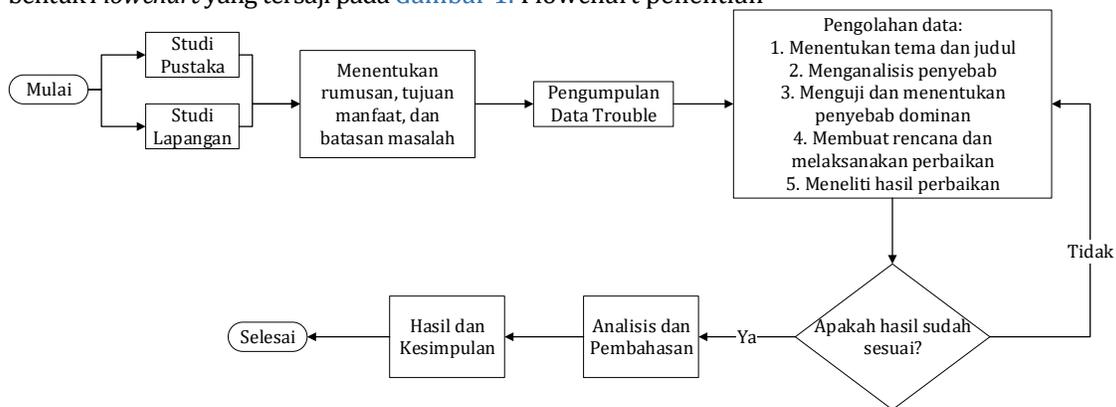
- a) Menentukan tema masalah dari standar yang telah disepakati oleh anggota gugus kendali mutu.
- b) Menentukan target dengan tujuan agar dapat mengukur tingkat keefektifan suatu kegiatan yang akan diuji.
- c) Menganalisis kondisi yang ada dengan melakukan pengamatan di lapangan.
- d) Menganalisis penyebab berdasarkan informasi dan data yang telah didapat dari tahap sebelumnya.
- e) Merencanakan perbaikan yang efektif dan efisien berdasarkan diagram ishikawa, dan pengujian faktor penyebab menggunakan *nominal group technique* (NGT).
- f) Melaksanakan perbaikan sesuai dengan rencana perbaikan yang telah dibuat sebelumnya. Anggota-anggota gugus kendali mutu harus turut serta berperan aktif dalam memonitor rencana perbaikan yang sudah disepakati.
- g) Evaluasi hasil dengan mengevaluasi menggunakan langkah analisis situasi sehingga dapat diperbandingkan sebelum dan sesudah perbaikan. Monitor implementasi tindakan perbaikan dan evaluasi hasilnya secara berkala. Perhatikan apakah perubahan yang diterapkan telah berhasil mengatasi masalah yang ada atau tidak.
- h) Standarisasi perbaikan yang berhasil harus dijadikan pedoman. Proses menciptakan dan menjaga standar baru yang telah ditetapkan sebagai hasil dari perbaikan yang diimplementasikan. Ini mencakup penetapan standar kinerja baru, penyesuaian prosedur dan dokumen, penerapan tindakan korektif, penyusunan sistem pengawasan, dan evaluasi serta penyesuaian ulang secara berkala. Ini memastikan bahwa perbaikan yang diterapkan dapat dipertahankan dan ditingkatkan secara konsisten.

Dalam proses *quality control circle*, keberhasilan dapat ditingkatkan dengan memanfaatkan tujuh alat yang terfokus pada data kuantitatif. Alat-alat ini dapat diterapkan pada setiap tahapan kegiatan *quality control circle* untuk mencapai hasil yang terbaik secara optimal. Terdapat tujuh alat dalam *quality control circle*, seperti [16]:

- a) *Checklist*, alat yang digunakan untuk memantau aktivitas dalam jangka waktu tertentu. Hal ini dapat memudahkan para peneliti untuk mengevaluasi suatu kejadian dalam waktu tertentu.
- b) Diagram sebab-akibat, alat visual yang digunakan untuk mengidentifikasi dan menganalisis faktor-faktor yang mempengaruhi suatu masalah atau hasil tertentu dalam proses produksi atau layanan. Ini membantu tim QCC dalam memahami akar penyebab masalah dan mengembangkan strategi perbaikan yang tepat. Dengan mengklasifikasikan penyebab-penyebab yang muncul ke dalam lima kategori utama: *man, method, machine, material, dan environment*.
- c) Diagram Pareto merupakan kombinasi antara grafik batang dan grafik garis yang mengilustrasikan perbandingan antara setiap jenis data terhadap keseluruhan. Hal ini memungkinkan identifikasi

- masalah yang paling dominan, sehingga memungkinkan penentuan prioritas dalam penyelesaiannya.
- d) Diagram *Scatter*, diagram ini digunakan untuk menunjukkan hubungan antara dua variabel dalam konteks kontrol kualitas. Ini membantu dalam mengidentifikasi hubungan antara variabel dan analisis korelasi untuk meningkatkan kualitas produk atau proses.
  - e) Histogram, alat visual untuk menganalisis distribusi data yang relevan dengan kontrol kualitas. Ini membantu dalam mengidentifikasi pola, menentukan batas kontrol, dan membuat keputusan terkait peningkatan kualitas produk atau proses.
  - f) Diagram kontrol, juga dikenal sebagai peta kendali adalah representasi grafis yang mengilustrasikan perilaku suatu proses.
  - g) Analisis Stratifikasi, proses pengelompokan data berdasarkan karakteristik tertentu untuk memahami pengaruh faktor-faktor tersebut terhadap kinerja atau hasil suatu proses. Ini membantu dalam identifikasi pola, perbaikan proses, dan pengambilan keputusan yang lebih terarah.

Pada penelitian ini tahapan-tahapan penelitian disajikan dalam bentuk alur penelitian dalam bentuk *Flowchart* yang tersaji pada [Gambar 1](#). *Flowchart* penelitian



**Gambar 1.** *Flowchart* penelitian

*Flowchart* penelitian yang disajikan pada [Gambar 1](#). *Flowchart* penelitian dapat dideskripsikan agar lebih terperinci seperti berikut:

- a) **Mulai**  
 Mulai merupakan tahap awal dilaksanakannya penelitian dalam metode *quality control circle* pada waktu yang telah ditentukan.
- b) **Studi pendahuluan**  
 Studi pendahuluan merupakan tahap awal dalam penelitian dimana peneliti mengumpulkan informasi awal tentang topik yang akan diteliti. Ini membantu memahami lanskap penelitian, mengidentifikasi kesenjangan pengetahuan, merumuskan pertanyaan penelitian yang relevan, dan merencanakan metodologi penelitian yang tepat.
- c) **Studi pustaka**  
 Studi pustaka merupakan proses mengumpulkan dan meninjau literatur yang relevan tentang topik penelitian untuk memahami lanskap penelitian, merumuskan kerangka teoritis, mendukung metodologi penelitian, mengidentifikasi variabel dan konsep, serta menyusun argumen dan interpretasi.
- d) **Menentukan rumusan masalah, tujuan, manfaat, dan batasan masalah**  
 Perumusan masalah merupakan perumusan atau penjelasan masalah-masalah yang ada di dalam lingkup metode *quality control circle* ini yang bertujuan agar penelitian ini lebih fokus dan masalah tidak melebar. Tujuan penelitian ditentukan oleh perumusan masalah yang sudah dirumuskan pada langkah sebelumnya, dapat dikatakan tujuan laporan kerja praktek harus selaras dengan perumusan masalah. Manfaat penelitian ditentukan oleh tujuan penelitian yang terdapat pada langkah sebelumnya, dapat dikatakan manfaat penelitian harus selaras dengan tujuan penelitian. Batasan masalah ditentukan oleh manfaat penelitian yang terdapat pada langkah sebelumnya, dapat dikatakan batasan laporan harus selaras dengan tujuan penelitian.

- e) Pengumpulan data  
Pengumpulan data pada penelitian ini data yang diolah terhadap penelitian.
- f) Pengolahan data  
Setelah data terkumpul, selanjutnya pengolahan data, tahap ini merupakan mengolah data sedemikian rupa sehingga menjadi data yang telah ditetapkan menggunakan bantuan *software Microsoft Office*.
- g) Analisis dan pembahasan  
Tahap analisis dan pembahasan merupakan penjelasan lebih tentang tahap pengolahan Data, yang dimana tahap analisis akan menjelaskan hasil yang sudah diperoleh dalam metode *quality control circle*.
- h) Hasil dan kesimpulan  
Setelah tahap analisis dan pembahasan, selanjutnya tahap kesimpulan yang dimana tahap ini merupakan penjelasan dari tahap perumusan masalah yang ada pada awal penelitian.
- i) Selesai  
Selesai merupakan tahap akhir dari penelitian semua rangkaian pengolahan data maka dinyatakan bahwa kegiatan pengolahan data ini telah selesai.

### 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

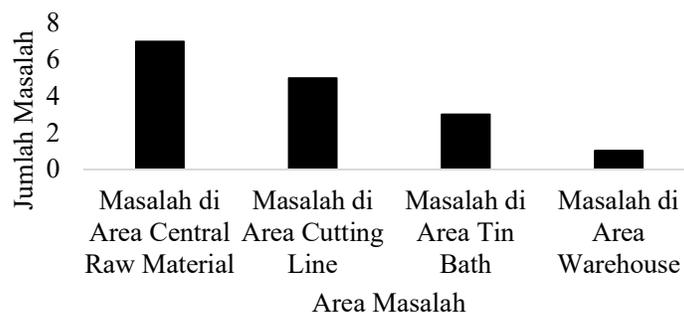
#### Pengumpulan Data

Pengumpulan data pada seluruh area pada PT XYZ. Data yang digunakan berupa data hasil rekapitulasi *trouble* ketika suatu equipment mengalami masalah dari bulan desember 2022 sampai dengan Februari 2023. Data diperoleh di *departemen engineering* bagian *mechanical engineering*. Data ini meliputi data *trouble* per-area yang dapat dilihat pada [Tabel 1](#). Rekapitulasi Trouble PT XYZ

**Tabel 1.** Rekapitulasi Trouble PT XYZ

No	Masalah	Jumlah Masalah	Kumulatif	Kumulatif Persen
1	Masalah di Area <i>Central Raw Material</i>	7	7	44%
2	Masalah di Area <i>Cutting Line</i>	5	12	75%
3	Masalah di Area <i>Tin Bath</i>	3	15	94%
4	Masalah di Area <i>Warehouse</i>	1	16	100%
Jumlah		16		

Dari rekapitulasi *trouble* PT XYZ tersebut didapat dengan jumlah masalah tertinggi berada pada area *Central Raw Material* (CRM) yaitu dengan jumlah masalah sebanyak 7 kali dalam 3 bulan. Setelah itu, dibuatkan dalam bentuk Diagram Histogram seperti [Gambar 2](#). Diagram histogram rekapitulasi *trouble* PT XYZ



**Gambar 2.** Diagram histogram rekapitulasi *trouble* PT XYZ

Diagram histogram rekapitulasi *trouble* PT XYZ pada [Gambar 2](#). Diagram histogram rekapitulasi *trouble* PT XYZ menunjukkan masalah pada area *Central Raw Material* PT XYZ merupakan yang paling tinggi.

#### Pengolahan Data

Untuk menyelesaikan masalah yang dihadapi PT XYZ, maka peneliti menggunakan metode *Quality Control Circle*.

Menentukan tema dan judul

Tema merupakan kejadian atau masalah yang perlu ditanggulangi oleh *Quality Control Circle* yang diambil dari masalah yang berkembang di lingkungan kerja *Quality Control Circle*. Berikut merupakan analisis dari tabel 2 dan gambar 2 pengumpulan data.

Berdasarkan data tersebut dapat disimpulkan:

- a) Frekuensi masalah di CRM mendapat peringkat tertinggi yaitu 7 kali selama 3 bulan.
- b) Setiap terjadi masalah pada *equipment* tersebut akan mengganggu operasional.
- c) Dengan bekal pengalaman dan pendidikan maka gugus kendali mutu bisa menyelesaikan masalah.
- d) Dengan berhasilnya penyelesaian masalah, maka diharapkan bisa mengurangi bahkan menghilangkan *trouble*.

Berdasarkan analisis tersebut gugus kendali mutu mempunyai beberapa alasan dalam memilih tema yaitu:

- a) Mengurangi jumlah masalah di area CRM.
- b) Meningkatkan produktivitas dan kualitas.
- c) Mengoptimalkan kerja mesin.
- d) Mengurangi keluhan pelanggan CRM.

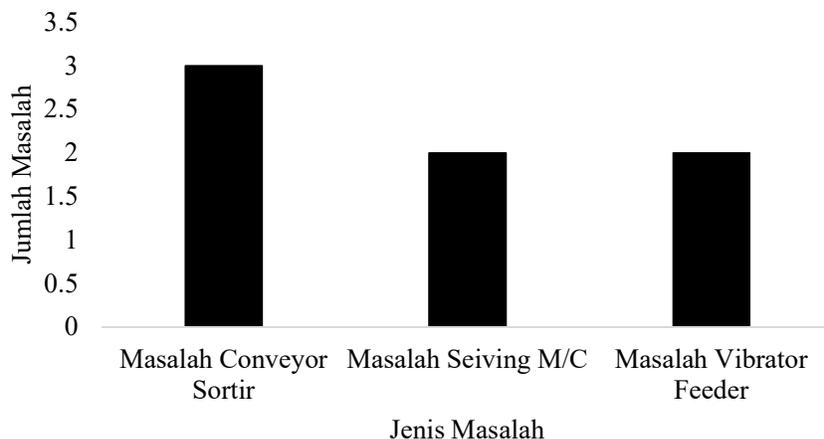
Berdasarkan data sheet dan diagram histogram diatas maka gugus kendali mutu sepakat untuk mengangkat Tema: "Mengurangi masalah pada area *central raw material* PT XYZ".

Setelah tema berhasil ditentukan, selanjutnya gugus kendali mutu dapat mengurai dan mengolah data masalah pada area CRM ini dengan tujuan agar dapat diketahui *equipment* yang terjadi masalah paling dominan, dan sasaran yang akan dicapai untuk judul, dan berikut merupakan hasil dari pengolahan data yang telah dilakukan pada **Tabel 2**. Rekapitulasi trouble area central raw material

**Tabel 2.** Rekapitulasi trouble area central raw material

No	Masalah	Jumlah Masalah	Persen (%)	Kumulatif (%)
1	Masalah <i>Conveyor Sortir Cullet</i>	3	43%	43%
2	Masalah <i>Sieving M/C</i>	2	29%	71%
3	Masalah <i>Vibrator Feeder</i>	2	29%	100%
	Jumlah	7		

Dari rekapitulasi trouble pada area *central raw material* tersebut didapatkan jumlah masalah tertinggi pada *equipment conveyor sortir cullet* dengan jumlah masalah sebanyak 3 kali dalam 3 bulan lalu dapat dibuatkan dalam bentuk diagram histogram seperti **Gambar 3**. Diagram histogram rekapitulasi trouble area central raw material



**Gambar 3.** Diagram histogram rekapitulasi trouble area central raw material

Diagram histogram rekapitulasi *trouble area central raw material* PT XYZ pada Gambar 3. Diagram histogram rekapitulasi *trouble area central raw material* menunjukkan masalah pada mesin *conveyor sortir cullet area central raw material* PT XYZ paling tinggi.

Sasaran yang akan dicapai oleh judul dalam menentukan judul gugus kendali mutu dengan melihat dari beberapa faktor seperti; *quality, delivery, safety*, dan *morale* yang dapat dilihat pada Tabel 3. Tabel sasaran yang akan dicapai

Tabel 3. Tabel sasaran yang akan dicapai

No	Faktor	Sasaran yang dicapai	Manfaat Potensial	Masalah Potensial
1	<i>Quality</i>	<i>Trouble</i> bisa berkurang sampai 100%	<i>Trouble</i> turun maka kualitas produksi meningkat	Frekuensi <i>trouble</i> yang tinggi bisa menurunkan efisiensi hasil produksi
2	<i>Delivery</i>	Mengurangi atau menghilangkan <i>trouble</i> (Durasi)	Tidak terjadi <i>trouble</i> terlalu lama	Bila terjadi masalah terlalu lama bisa menurunkan produksi material
3	<i>Safety</i>	Mencegah terjadinya <i>human error</i> , mencegah <i>incident</i> dan <i>accident</i>	Tidak terjadi kecelakaan kerja dan kesalahan operasional	Terjadi kecelakaan dan kerusakan bisa mengganggu produksi
4	<i>Morale</i>	Semua personil mampu menyelesaikan masalah dengan cepat dan tepat	Personil lebih percaya diri dalam menyelesaikan <i>trouble</i>	Kemampuan personil tidak merata dan lama dalam menyelesaikan masalah

Berikut merupakan analisis terhadap menentukan judul dan sasaran yang akan dicapai oleh gugus. Target *Initial Goal* sebesar 100%. Adapun dasar penentuan *Initial Goal* Gugus adalah sebagai berikut:

- Pemenuhan target *quality objective (zero break down)*
- Meningkatkan pelayanan
- Kemampuan teknikal personil yang dianggap sangat berkompeten untuk dapat menyelesaikan masalah.
- Pemenuhan visi dan misi perusahaan.

Berdasarkan data frekuensi, durasi dan *cost trouble* serta analisis yang telah dilakukan, maka Gugus kendali mutu sepakat menentukan judul: "Perbaikan *conveyor sortir cullet* pada area *central raw material* PT XYZ"

Menganalisis penyebab

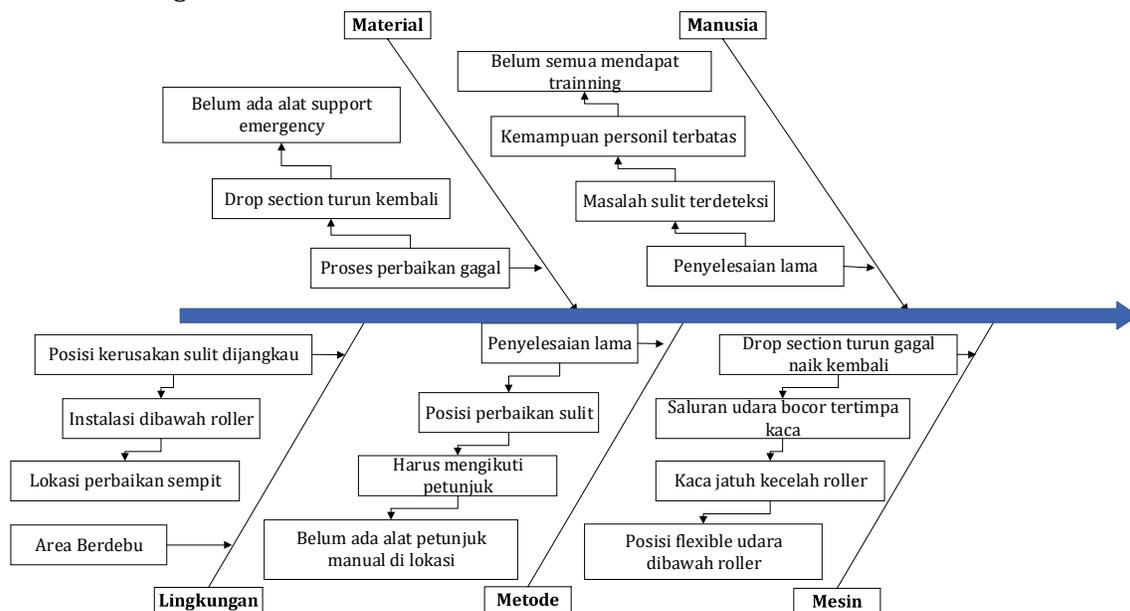
Menganalisis penyebab merupakan tahapan selanjutnya dimana proses inventarisasi dan stratifikasi masalah-masalah yang ada dan dianggap berhubungan dengan banyak *loss glass* yang bisa mengurangi tingkat *efficiency* PT XYZ menggunakan metode *brainstorming*. Berikut data hasil inventarisasi dan stratifikasi berdasarkan hasil *brainstorming* pada Tabel 4. Stratifikasi penyebab terjadinya *trouble*

Tabel 4. Stratifikasi penyebab terjadinya *trouble*

No	Stratifikasi	Ide Penyebab
1	Manusia	1. Penyelesaian masalah lama 2. Kemampuan personil terbatas 3. <b>Masalah sulit terdeteksi</b> 4. Belum semua personil mendapat <i>Training</i>
2	Mesin/Alat	1. Posisi Instalasi sulit 2. Proses <i>sortir</i> gagal 3. <b>Roller macet</b> 4. <i>Belt</i> sobek

No	Stratifikasi	Ide Penyebab
3	Material	1. <b>Bearing macet</b> 2. <i>Roll bending</i> 3. <b>Belt kurang lebar</b> 4. Belum ada alat <i>support emergency</i>
4	Metode	1. Saat menyelesaikan masalah lama 2. Proses perbaikan sulit 3. Harus mengikuti petunjuk 4. Belum ada alat manual di lokasi
5	Lingkungan	1. Lingkungan berdebu 2. Area licin

Dari data stratifikasi **Tabel 4**. Stratifikasi penyebab terjadinya troublemaka didapat hasil ide penyebab dari analisis menggunakan metode *brainstorming* untuk dilakukan langkah selanjutnya yaitu menguji dan menentukan penyebab dominan yaitu; masalah sulit terdeteksi *roller macet*, *bearing macet*, *belt* kurang lebar, proses perbaikan sulit, dan belum ada alat manual di lokasi. Dan dapat dibuatkan dalam bentuk diagram *fishbone* dengan acuan pada stratifikasi penyebab terjadinya *trouble* seperti pada **Gambar 4**. Diagram fishbone



**Gambar 4.** Diagram fishbone

Menguji dan menentukan penyebab dominan

Setelah mendapatkan calon faktor penyebab dominan pada diagram ishikawa, maka untuk analisis lebih lanjut gugus kendali mutu menggunakan tools *nominal group technique* (NGT) dengan memberikan nilai-nilai pada calon faktor penyebab dominan yang dilakukan oleh anggota gugus kendali mutu seperti pada **Tabel 5**. Pengujian dengan metode peringkat nominal group technique

**Tabel 5.** Pengujian dengan metode peringkat nominal *group technique*

No	Calon penyebab	Iqb	Ade	Antn	Arif.S	Tgh	Kuat	Total	Peringkat
1	<i>Roll macet</i>	7	7	5	3	5	5	32	II
2	<i>Belt kurang lebar</i>	6	5	7	4	6	6	34	I
3	<i>Bearing macet</i>	5	6	3	6	7	4	31	III
4	<i>Juster macet</i>	4	4	6	5	4	7	30	IV

5	Licin	3	2	4	7	3	3	22	V
6	Proses perbaikan sulit	2	3	2	1	2	1	11	VI
7	Belum ada alat manual di lokasi	1	1	1	2	1	2	8	VII

Dari 7 faktor yang diduga sebagai penyebab masalah diperoleh faktor dominan berdasarkan nilai yang lebih besar daripada NGT.

$$NGT: \left( \frac{\text{faktor penyebab dominan} \times \text{jumlah anggota}}{2} \right) + 1$$

$$NGT: \left( \frac{7 \times 6}{2} \right) + 1$$

$$NGT: 22$$

Berdasarkan hasil diskusi dan *nominal group technique* (NGT) yang didapat di atas yaitu dengan nilai 22 maka faktor penyebab dominan yang akan diuji pada langkah 4 bisa dilihat pada Tabel 6. Hasil nominal group technique

Tabel 6. Hasil nominal group technique

No	Faktor Penyebab	Peringkat
1	Belt kurang lebar	I
2	Roll macet	II
3	Bearing macet	III
4	Juster macet	IV
5	Licin	V

Maka, dari hasil *nominal group technique* didapat faktor penyebab yang akan diuji dan dilaksanakan perbaikan yaitu: *belt* kurang lebar, *roll* macet, *bearing* macet, *juster* macet, dan licin.

Membuat rencana dan melaksanakan perbaikan

a) Alternatif solusi dan pilihan solusi terbaik

Alternatif solusi merupakan tahap awal dalam membuat rencana dan melaksanakan perbaikan, yaitu dengan menentukan analisis dan perbaikan yang akan dilakukan pada *conveyor sortir cullet*. Dapat dilihat pada Tabel 7. Tabel alternatif solusi dan pilihan solusi terbaik yang merupakan alternatif-alternatif solusi dari beberapa anggota gugus kendali mutu.

Tabel 7. Tabel alternatif solusi dan pilihan solusi terbaik

Masalah	Alternatif Solusi	Ide	Analisis	Perbaikan yang Dilakukan
<i>Belt</i> kurang lebar	-Modifikasi tambah lebar -Mengganti <i>frame</i>	Yoga	Perlu modifikasi <i>belt conveyor</i>	Membuat <i>frame</i> baru I unit dan merubah <i>belt</i> dari 650mm menjadi lebar 800mm
<i>Bearing</i> macet	-ganti dengan <i>pillow block</i>	Tegus. S	Perlu menambah <i>pillow block</i>	Merubah <i>bearing roller</i> menjadi <i>pillow block</i>
<i>Roll</i> macet	-Mengganti dengan <i>plate roller</i>	Antono Ade	Perlu memindahkan instalasi mudah	Merubah <i>roller type</i> sudut menjadi <i>type plate roller</i>
<i>Juster</i> macet	-mengganti <i>system adjuster</i> dg open drat	Kuatwan	Membuat cara pengerjaan lebih mudah	Merubah posisi <i>juster</i> di dalam menjadi posisi diluar
Licin	-Tambahkan alat petunjuk -Membuat alat bantu kebersihan	Yoga	Perlu Tambahkan alat	Tambahkan alat petunjuk Menyiapkan alat kebersihan

b) Rencana perbaikan

Rencana perbaikan merupakan tahap kedua dalam membuat rencana dan melaksanakan perbaikan, yaitu berdasarkan konsep 5W+2H (*Why, what, where, when, who, how, dan how much*) yang diusulkan oleh beberapa anggota gugus kendali mutu, seperti terlihat pada Tabel 8. Tabel rencana perbaikan

Tabel 8. Tabel rencana perbaikan

No	Penyebab	Why	What	Where	When	Who	How	How much
1	Belt kurang lebar	Material sering tumpah	Merubah <i>frame</i> dan <i>type belt</i> yang lebih lebar	CRM	Maret 2023	Yoga	Mengganti <i>belt conveyor</i> dari lebar 650mm menjadi 800mm	Target 100%
2	Bearing macet	Seal bearing bukan <i>water resistant</i>	Merubah <i>bearing roller</i> menjadi <i>pillow block</i> yang <i>water resistant</i>	CRM	Maret 2023	Teguh. S	Mengganti <i>bearing roller</i> menjadi <i>pillow block</i> yang <i>water resistant</i>	Target 100%
3	Roll macet	Posisi sudut mudah tergerus material	Merubah dari posisi sudut ke <i>plate roller</i>	CRM	Maret 2023	Kuatwan Ade	Mengganti <i>roller type plate</i> dengan <i>bearing</i> di samping	Target 100%
4	Juster macet	Posisi dalam mudah tertimpa material	Merubah posisi <i>adjuster</i> di dalam menjadi posisi diluar	CRM	April 2023	Antono	Membuat dan memindahkan posisi <i>adjuster</i> dari posisi dalam menjadi posisi diluar	Target 100%
5	Licin	Operator sering tergelincir	Tambahkan alat petunjuk. Menyiapkan alat kebersihan	CRM	April 2023	Yoga	Menyiapkan petunjuk area <i>Conveyor</i> yang licin	Target 100%

Intermediate target:

Pada pembahasan kali ini gugus kendali mutu menentukan *intermediate target* (IT) sebesar 100%, karena perbaikan yang yakin dapat dilaksanakan 100%.

c) Melaksanakan perbaikan

Melaksanakan perbaikan merupakan tahap terakhir dalam langkah empat ini, yaitu dengan memperbaiki sesuai dengan rencana perbaikan sebelumnya. Dapat dilihat hasil dan kesimpulan perbaikan yang telah dilakukan terhadap 5 faktor penyebab pada Tabel 9. Tabel pelaksanaan perbaikan

Tabel 9. Tabel pelaksanaan perbaikan

No	Faktor Penyebab	Pelaksanaan
1	Belt kurang lebar	Mengganti <i>belt conveyor</i> dari lebar 650mm menjadi 800mm Periode : Maret 2023 Pelaksana : kaimir/ yoga Pengawas : Sutarto Kesimpulan dan <i>monitoring</i> : Setelah dilakukan penggantian <i>belt conveyor</i> dari lebar 650mm menjadi 800mm <i>setting</i> personil <i>mechanic</i> bekerja optimal
2	Bearing macet	Mengganti <i>bearing roller</i> menjadi <i>pillow block</i> yang <i>water resistant</i> Periode : Maret 2023 Pelaksana : Kaimir dan Arif S (Sumber Daya Internal) Pengawas : Sutarto Hasil:

No	Faktor Penyebab	Pelaksanaan
		<p>a. <i>Preventive maintenance</i> selalu mengikuti petunjuk agar tidak salah <i>setting</i>.            Dalam proses <i>maintenance</i> lebih mudah dan tidak terjadi <i>human error</i> karena ada gambar petunjuk.            Kesimpulan:            Setelah dilakukan penggantian <i>bearing roller</i> menjadi <i>pillow block</i> yang <i>water resistant</i> dan <i>monitoring</i> selama 1 bulan operasional normal dan tidak terjadi <i>trouble</i>.</p>
3	Roll macet	<p>Mengganti <i>roller type plate</i> dengan <i>bearing</i> di samping untuk mempermudah <i>patrol check</i> dan <i>maintenance</i> lebih aman tidak mengganggu saat membersihkan <i>cullet</i>            Periode : Maret 2023            Pelaksana : Kwatwan (Sumber Daya Internal)            Pengawas : Sutarto            Hasil:            a. Instalasi yang baru dipasang luar kanan dan kiri.            b. Tidak ada instalasi didalam            Pelaksanaan <i>patrol check</i> lebih <i>optimal</i> dan mudah            Kesimpulan:            Setelah dilakukan <i>monitoring</i> selama 1 bulan pelaksanaan <i>maximal</i> dan tidak terjadi <i>trouble</i>.</p>
4	Juster macet	<p>Membuat dan memindahkan posisi <i>adjuster</i> dari posisi dalam menjadi posisi diluar untuk memudahkan kegiatan <i>maintenance</i>            Periode : April 2023            Pelaksana : Kwatwan (Sumber Daya Internal)            Pengawas : Sutarto            Hasil:            a. Jalur instalasi pipa melalui <i>walkway</i> diatas <i>roller</i>.            b. Instalasi <i>flexible</i> tidak ada dibawah <i>roller</i>.            Pelaksanaan <i>patrol check</i> lebih <i>optimal</i> dan mudah            Kesimpulan:            Setelah dilakukan <i>monitoring</i> selama 1 bulan pelaksanaan <i>maximal</i> dan tidak terjadi <i>trouble</i></p>
5	Licin	<p>Membuat tambahkan alat petunjuk kepada personil <i>mechanic</i> mengenai <i>maintenance</i> dan <i>trouble</i>            Material:            1. <i>Preventive maintenance</i>            2. <i>Troubleshooting</i>            3. <i>Emergency Action</i>            Periode : April 2023            Pelaksana : Kaimir (Sumber Daya Internal)            Pengawas : Sutarto            Hasil:            a. <i>Procedure</i> perbaikan harus disosialisasikan kepada semua anggota <i>mechanic</i>.            b. Semua anggota <i>mechanic</i> wajib mengerti <i>procedure</i> perbaikan supaya tidak terjadi <i>human error</i>.            c. Setiap akan melakukan perbaikan SV/SI perlu mengingatkan kembali prosedurnya.</p>

Meneliti hasil perbaikan

Meneliti hasil perbaikan merupakan langkah selanjutnya setelah perbaikan dilakukan, untuk mengetahui perbandingan antara rekapitulasi *trouble* sebelum perbaikan dan rekapitulasi *trouble* setelah perbaikan guna mengetahui apakah perubahan tersebut berhasil diperbaiki atau tidak.

a) Perbandingan terhadap tema

Perbaikan terhadap tema adalah dengan membandingkan rekapitulasi *trouble* sebelum perbaikan dan rekapitulasi *trouble* setelah perbaikan pada seluruh area. Adapun frekuensi sebelum perbaikan (Desember 2022-Februari 2023) dengan jumlah masalah terbanyak yaitu pada area CRM sebanyak 7 kali dapat dilihat pada **Tabel 10**. Frekuensi sebelum perbaikan

**Tabel 10.** Frekuensi sebelum perbaikan

No	Masalah	Sebelum perbaikan	
		Jumlah masalah	Kum
1	Masalah di area CRM	7	7
2	Masalah di area <i>Cutting Line</i>	5	12
3	Masalah di area <i>Tin Bath</i>	3	15
4	Masalah <i>Warehouse</i>	1	16
Jumlah		16	

Pada periode Mei 2023 yaitu sesudah melakukan perbaikan dapat dilihat rekapitulasi dari *trouble* PT XYZ yaitu dengan berkurangnya jumlah *trouble* pada area *central raw material* dengan jumlah masalah berkurang pada area CRM menjadi 2 kali pada bulan Mei 2023 dapat dilihat pada

**Tabel 11.** Frekuensi sesudah perbaikan

**Tabel 11.** Frekuensi sesudah perbaikan

Masalah	Sesudah perbaikan	
	Jumlah masalah	Kum
Masalah di area CRM	2	2
Masalah di area <i>cutting line</i>	1	3
Masalah di area <i>tin bath</i>	1	4
Masalah <i>Warehouse</i>	1	5
Jumlah	5	

b) Perbandingan terhadap judul

Perbaikan terhadap judul adalah dengan membandingkan rekapitulasi *trouble* sebelum perbaikan dan rekapitulasi *trouble* setelah perbaikan pada area *central raw material*. Adapun frekuensi Sebelum perbaikan (Desember 2022-Februari 2023) dengan jumlah masalah terbanyak yaitu pada mesin *conveyor sortir cullet* sebanyak 3 kali dapat dilihat pada **Tabel 12**. Frekuensi sebelum perbaikan berikut ini.

**Tabel 12.** Frekuensi sebelum perbaikan

No	Masalah	Sebelum perbaikan	
		Jumlah masalah	Kum
1	Masalah <i>conveyor sortir</i>	3	3
2	Masalah <i>sieving M/C</i>	2	5
3	Masalah <i>vibrator feeder</i>	2	7
Jumlah		7	

Pada periode Mei 2023 yaitu sesudah melakukan perbaikan dapat dilihat rekapitulasi dari *trouble* Pada area *central raw material* yaitu dengan berkurangnya jumlah *trouble* pada area *central raw material* terutama pada *equipment sortir cullet* dengan jumlah 0. Dapat dilihat pada **Tabel 13**. Frekuensi sesudah perbaikan

**Tabel 13.** Frekuensi sesudah perbaikan

Masalah	Sesudah perbaikan	
	Jumlah masalah	Kum

Masalah <i>conveyor sortir</i>	0	0
Masalah <i>sieving M/C</i>	1	1
Masalah <i>vibrator feeder</i>	1	2
Jumlah	2	

## c) Perbandingan terhadap faktor sebelum dan sesudah perbaikan

Perbandingan terhadap sebelum dan sesudah perbaikan merupakan control bagaimana dampak yang dihasilkan oleh faktor tersebut. Adapun tabel perbandingan sebelum perbaikan dan sesudah perbaikan terhadap faktor-faktor penyebab dapat dilihat pada Tabel 14. Perbandingan terhadap faktor

Tabel 14. Perbandingan terhadap faktor

No	Faktor Penyebab	Sebelum Perbaikan	Sesudah Perbaikan
1	<i>Belt</i> kurang lebar	Perlu modifikasi Instalasi tambahan	Membuat <i>frame</i> baru I unit
2	<i>Roll</i> macet	Perlu menambah <i>pillow block</i>	Merubah <i>bearing roller</i> menjadi <i>pillow block</i>
3	<i>Bearing</i> macet	Perlu memindahkan instalasi mudah	Merubah dari posisi sudut ke <i>plate roller</i>
4	<i>Juster</i> macet	Membuat cara pengerjaan lebih mudah	Merubah posisi <i>adjuster</i> di dalam menjadi posisi diluar
5	Licin	Perlu Tambahkan petunjuk	Tambahkan alat petunjuk Menyiapkan alat kebersihan

## d) Analisis dampak dan manfaat perbaikan

Pada langkah selanjutnya yaitu analisis dampak dan manfaat perbaikan dapat diketahui sebagai berikut:

- a. Dampak terukur
  - Modifikasi tambah lebar.
  - Mengganti *frame*.
  - Ganti dengan *pillow block*.
  - Mengganti dengan *plate roller*.
  - Mengganti *system adjuster* dengan *open drat*.
  - Tambahkan alat petunjuk.
  - Membuat alat bantu kebersihan.
- b. Dampak tidak terukur
  - Meningkatkan tingkat percaya diri personil.
  - Meningkatkan kepuasan dan kepercayaan pihak produksi (CRM).
  - Meningkatkan kepuasan dan kepercayaan atasan.
  - Meningkatkan efficiency produksi.
- c. Manfaat bagi perusahaan
  - Menunjang target *quality objective engineering* yaitu *zero break down*.
- d. Manfaat bagi anggota tim gugus kendali mutu
  - Meningkatkan kemampuan dan keterampilan anggota gugus dalam menyelesaikan masalah melalui metoda sistematis (PDCA).
  - Mengasah kemampuan berpikir yang inovatif.

#### 4. SIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian menggunakan pendekatan *quality control circle*, didapat kesimpulan sebagai berikut: Sasaran yang dicapai dalam pelaksanaan *quality control circle* adalah didapat manfaat potensial dan masalah potensial berdasarkan faktor *quality*, *delivery*, *safety*, dan *morale*. Penyebab terjadinya masalah pada *equipment conveyor sortir cullet* adalah *belt* kurang lebar, *roll* macet, *bearing* macet, *juster* macet, dan licin. Alternatif solusi dan rencana perbaikan dalam menyelesaikan masalah pada *equipment conveyor sortir cullet* adalah membuat *frame* baru I unit. Merubah *bearing roller* menjadi *pillow block*, merubah dari posisi sudut ke *plate roller*, merubah posisi *juster* di dalam menjadi posisi diluar, tambahkan alat petunjuk, dan menyiapkan alat kebersihan.

#### REFERENSI

- [1] V. Gasperz, *Total Quality Management*. Jakarta: PT Gramedia Pustaka Utama, 2002.
- [2] Supriatin, "Pengaruh Gugus Kendali Mutu (GKM) dan Budaya Kerja Terhadap Kinerja Karyawan di Departement Engineering Work Shop PT. Muliakeramik Indahraya Tbk. Cikarang," vol. 2, no. 1, pp. 111-117, 2018.
- [3] Darsono, "Analisi Pengendalian Kualita Produksi dalam Upaya mengendalian Tingkat Kerusakan Produk," *J. Ekon.*, no. 35, pp. 1-17, 2013.
- [4] S. Widiyawati and S. Assyahfafi, "Perbaikan Produktivitas Perusahaan Rokok Melalui Pengendalian Kualitas Produk dengan Metode Six Sigma," *J. Ind. Eng. Manag.*, vol. 2, no. 2, pp. 32-38, 2017, doi: 10.33536/jiem.v2i2.150.
- [5] R. Chaerudin and D. Pitoyo, "Penerapan Gugus Kendali Mutu (Gkm) Dalam Upaya Meningkatkan Produktivitas Produksi PDAM," *Rekayasa Ind. dan Mesin*, vol. 2, no. 2, p. 13, 2021, doi: 10.32897/retims.2021.2.2.1222.
- [6] A. Musri, "Peranan Gugus Kendali Mutu Guna Peningkatan Produktivitas Kerja pada Era Globalisasi," *Majalah Ilmiah Widya XVIII* (189).
- [7] M. R. R. T. Akbar, "Analisis Pengendalian Kualitas Produk dengan Metode Six Sigma pada Panjers Jersey," *J. Ilm. Mhs. FEB Brawijaya*, 2020.
- [8] H. Kartika, "Analisis Pengendalian Kualitas Produk CPE FILM dengan Metode Statistical Process Control pada PT. MSI," *J. Ilm. Tek. Ind. Tahun*, vol. 1, no. 1, pp. 50-58, 2013.
- [9] N. Baldah, "Analisis Tingkat Kecacatan Dengan Metode Six Sigma Pada Line Tgsw," *EKOMABIS J. Ekon. Manaj. Bisnis*, vol. 1, no. 01, pp. 27-44, 2020, doi: 10.37366/ekomabis.v1i01.4.
- [10] M. Munawaroh, *Manajemen Operasi: Strategi untuk mencapai keunggulan kompetitif*. Yogyakarta: LP3M UMY, 2013.
- [11] J. Heizer and B. Render, *Manajemen Operasi*, 11th ed. Jakarta: Salemba Empat, 2013.
- [12] D. Wulandari and Amelia, "Pengendalian Kualitas Produksi di PT. Nutrifood Indonesia Dalam Upaya Mengendalikan Tingkat Kerusakan (Defect) Dus Produk Sweetener Dengan Menggunakan Statistical Procees Control (SPC)," *Economicus*, 2012.
- [13] H. Setiawan and Supriyadi, "Penerapan Konsep Siklus Plan-Do-Check-Action (Pdca) Untuk Meningkatkan Kinerja Load Lugger," *J. Tek. ITN Malang*, pp. 71-78, 2021.
- [14] O. A. W. Riyanto, "Implementasi Metode Quality Control Circle Untuk Menurunkan Tingkat Cacat Pada Produk Alloy Wheel," *J. Eng. Manag. Industial Syst.*, vol. 3, no. 2, pp. 104-110, 2015, doi: 10.21776/ub.jemis.2015.003.02.7.
- [15] A. T. Yulianto, "Meminimalkan Return Customer Dengan Metode QCC Dan QLF," 2018.
- [16] N. Tarihoran, K. Siregar, and A. Ishak, "Analisis Pengendalian Kualitas Pada Proses Perebusan Dengan Menerapkan Qcc (Quality Control Circle) Di Pt. Xyz," *J. Tek. Ind. FT USU*, vol. 3, no. 1, pp. 41-46, 2013.