

**IDENTIFIKASI PENYEBAB CACAT PRODUK PADA MESIN TUBING DAN BOTTOMER
WINDMOLLER & HOLSCHER MENGGUNAKAN PENDEKATAN STATISTICAL QUALITY
CONTROL (SQC) STUDI KASUS: PT. INDOCEMENT TUNGGAL PRAKARSA Tbk.)**

Salma Ladira Gunawan¹, Dr. Purnawan Adi Wicaksono, S.T., M.T.²

¹*Departemen Teknik Industri, Fakultas Teknik, Universitas Diponegoro,
Jl. Prof. Soedarto, SH, Kampus Undip Tembalang, Semarang, Indonesia 50275*

Abstrak

PT Indocement Tunggal Prakarsa Tbk. sebagai perusahaan yang memproduksi semen berkualitas sejak tahun 1975. Perusahaan mempunyai visi sebagai Pemain utama dalam bisnis semen domestik dan pemimpin pasar di bidang beton siap-pakai, agregat, dan bisnis pasir di Jawa. Suatu perusahaan pada dasarnya memiliki tujuan utama yaitu untuk memperoleh profit yang optimal sesuai dengan pertumbuhan perusahaan dalam jangka panjang. Namun, seiring dengan perkembangan zaman membuat tuntutan konsumen akan kualitas suatu produk senantiasa terus berubah Hal ini menyebabkan perusahaan harus dapat mempertahankan kualitas produk yang dihasilkannya atau bahkan terus melakukan peningkatan kualitas secara berkelanjutan. PT Indocement Tunggal Prakarsa Tbk. memiliki Divisi PBDD (Paper Bag & Dispatch Division) salah satu divisi yang ada didalam PT Indocement Tunggal Prakarsa Tbk yang membuat produksi kantong semen. Dvisi ini menetapkan standar dari produk cacat (defect) untuk masing-masing mesin yaitu mesin Tubing dan Bottomer W&H sebanyak 0,02%, namun selama proses produksi berlangsung sering ditemukan kantong semen defect dengan proporsi > 0,02% hal tersebut dapat mengurangi jumlah produksi yang ada dalam memenuhi permintaan pasar. Sehingga dilakukan analisis dan kemungkinan perbaikan menggunakan Statistical Quality Control (SQC) menggunakan metode Peta Kendali P yang kemudian didapatkan rekomendasi menyesuaikan proporsi defect menjadi 0,00104 % untuk mesin Tubing W & H dan 0,0094% untuk mesin Bottomer W & H. Dengan proporsi tersebut terdapat pengurangan defect yang signifikan, setelah itu dilanjutkan dengan pembuatan diagram sebab akibat untuk mengetahui faktor penyebab cacat dan ditemukan bahwa factor material & mesin merupakan faktor yang krusial penyebab cacat pada produk pasted bag sehingga perlu dilakukannya usulan perbaikan.

Kata kunci: *Kualitas, Statistical Quality Control (SQC), Peta Kendali P, Defect*

PT Indocement Tunggal Prakarsa Tbk. as a company producing quality cement since 1975. The company has a vision to be a major player in the domestic cement business and a market leader in the ready-mix concrete, aggregate and sand business in Java. A company basically has the main goal of obtaining optimal profits in accordance with the company's growth in the long term. But along with the times, consumer demands for the quality of a product are constantly changing. This causes the company to be able to maintain the quality of the products it produces or even continue to improve quality on an ongoing basis. PT Indocement Tunggal Prakarsa Tbk. has a PBDD (Paper Bag & Dispatch Division) Division, one of the divisions within PT Indocement Tunggal Prakarsa Tbk which produces cement bags. This Division sets a standard for defective products (defects) for each machine, namely Tubing and Bottomer W&H machines of 0.02%, but during the production process defects cement bags are often found with a proportion of > 0.02%. reduce the amount of existing production in meeting market demand. So an analysis and possible improvements were carried out using Statistical Quality Control (SQC) using the P Control method which then obtained recommendations for adjusting the proportion of defects to 0.00104% for W&H Tubing machines and 0.0094% for W&H Bottomer machines. there is a withdrawal of significant defects, after proceeding with making a causal diagram to find out the factors causing the defects and it is found that the material & machine factors are the crucial factors causing defects in the product attached to the bag so that it needs to be repaired.

Keyword: *Quality, P Control, Statistical Quality Control (SQC), Defect*

**Penulis Koresponsi.*

E-mail: salmaladira1409@gmail.com

1. Pendahuluan

Persaingan dalam perkembangan dunia bisnis yang semakin meningkat membuat kondisi perekonomian cenderung tidak stabil sehingga memberikan dampak terhadap sengitnya persaingan bisnis yang saat ini terjadi baik dipasar domestik maupun internasional. Munculnya persaingan yang tinggi membuat setiap usaha dituntut untuk selalu berkompetisi dengan perusahaan lain didalam industri yang sejenis.

Salah satu cara agar bisa memenangkan persaingan adalah dengan menerapkan strategi-strategi yang memberikan perhatian penuh terhadap kualitas produk dan jasa yang dihasilkan (Kiki, Lie, & Sisca, 2019). Kenyataan di lapangan menunjukkan bahwa perusahaan yang sukses dan mampu bertahan pasti memiliki program mengenai kualitas, karena melalui program pengendalian kualitas yang baik akan didapat efektifitas dalam meminimalisir pemborosan guna meningkatkan kemampuan daya saing perusahaan.

Suatu perusahaan pada dasarnya memiliki tujuan utama yaitu untuk memperoleh profit yang optimal sesuai dengan pertumbuhan perusahaan dalam jangka panjang. Namun, seiring dengan perkembangan zaman membuat tuntutan konsumen akan kualitas suatu produk senantiasa terus berubah, membuat perusahaan harus bisa lebih fleksibel dalam memenuhi kebutuhan-kebutuhan dari konsumen. Hal ini menyebabkan perusahaan harus dapat mempertahankan kualitas produk yang

dihasilkannya atau bahkan terus melakukan peningkatan kualitas secara berkelanjutan.

Banyak faktor yang mempengaruhi kualitas suatu produk, sehingga kualitas produk yang dihasilkan tidak selalu konstan terhadap standar/spesifikasi kualitas yang diinginkan. Salah satu yang mempengaruhi kualitas yaitu seperti banyaknya proses yang harus dilalui oleh bahan baku hingga menjadi suatu produk yang bisa berpengaruh terhadap ketidaksesuaian hasil produksi yang dapat mengakibatkan kecacatan pada produk yang dibuat. Pada pengendalian kualitas ini dibutuhkan suatu alat yang dapat menganalisa kualitas dari suatu produk, alat tersebut adalah Peta Kontrol Variabel . Peta control variable digunakan untuk mengendalikan kualitas produk yang bersifat variable dan dapat diukur (kuantitatif) dengan skala numeris seperti panjang, ketebalan, diameter, temperature, kekuatan, kekentalan dan lain sebagainya. Sedangkan Peta control atribut digunakan untuk mengendalikan kualitas produk yang bersifat atribut, dapat dihitung tetapi tidak dapat diukur (kualitatif) secara numeris tetapi bisa dengan keadaan produk yang memenuhi syarat(conforming) atau tidak memenuhi syarat (nonconforming)

Proses pengendalian kualitas merupakan salah satu usaha yang dapat dilakukan perusahaan untuk dapat memenuhi kepuasan pelanggan dengan upaya perbaikan secara terus menerus. Dengan kata lain pengendalian kualitas merupakan usaha untuk mempertahankan mutu atau kualitas dari barang yang dihasilkan agar sesuai dengan spesifikasi

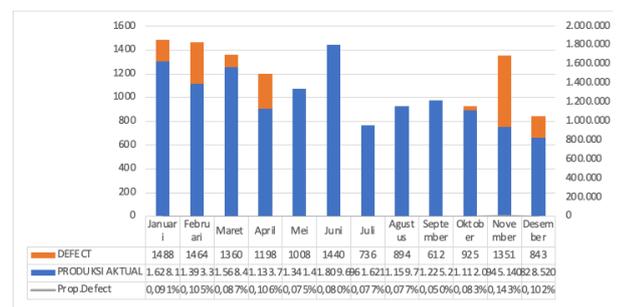
produk yang telah diterapkan berdasarkan kebijaksanaan perusahaan. PT Indocement Tungal Prakarsa Tbk. sebagai perusahaan yang memproduksi semen berkualitas sejak tahun 1975. Perusahaan mempunyai visi sebagai Pemain utama dalam bisnis semen domestik dan pemimpin pasar di bidang beton siap-pakai, agregat, dan bisnis pasir di Jawa. Perkembangan IPTEK menuntut perusahaan untuk terus berkembang agar visi perusahaan tercapai. Berbagai studi dilakukan agar perusahaan mempertahankan mutu atau kualitas dari barang yang dihasilkan agar sesuai dengan spesifikasi produk yang telah ditetapkan. Persaingan yang sangat kompetitif dalam perusahaan semen membuat PT Indocement Tungal Prakarsa Tbk harus terus menjaga kualitas produknya agar mampu bersaing dipasaran untuk itu semua divisi yang ada didalamnya terus berinovasi dengan tetap mengedepankan efektifitas dan efisiensi, hal tersebut juga dilakukan oleh PBDD (Paper Bag & Dispatch Division) salah satu divisi yang ada didalam PT Indocement Tungal Prakarsa Tbk. PBDD (Paper Bag & Dispatch Division) merupakan suatu divisi penunjang yang mempunyai peranan dalam pembuatan dan pengadaan kantong semen. Pembuatan dan pengadaan kantong semen dilakukan sesuai dengan spesifikasi yang dibutuhkan perusahaan dalam proses pendistribusian kepada pelanggan. Permintaan akan semen yang cukup tinggi membuat PBDD (Paper Bag & Dispatch Division) selaku divisi yang bertugas menyediakan kantong semen terus berupaya untuk bisa memproduksi kantong semen secara optimal, sehingga pada tahun 2013 PBDD menambah mesin baru supaya bisa memenuhi

permintaan kantong semen. Mesin tersebut adalah mesin tubing dan bottemer meek Windmoller & Holscher buatan Jerman. Mesin tersebut memproduksi jenis pasted bag yang merupakan produk yang paling banyak di produksi, dimana mesin tersebut menggunakan sistem otomatisasi berbasis PLC (Programmable Logic Controller) dengan berbagai sensor-sensor pendukung pengendalian kualitas terhadap kantong semen yang sedang diproduksi.

Paper Bag Division (PDB) menetapkan standar dari produk cacat (defect) untuk masing-masing mesin sebanyak 0,02%, namun selama proses produksi berlangsung sering ditemukan kantong semen defect, hal tersebut dapat mengurangi jumlah produksi yang ada dalam memenuhi permintaan pasar. Berikut disajikan grafik produksi *defect* yang didapatkan dari data perusahaan

Gambar 1. 1 Reject Kantong semen Plant 4 Tahun 2022

(Sumber : Data Perusahaan)



Berdasarkan lampiran tersebut diketahui bahwa tiap bulan pasti menghasilkan *defect* pada proses *packaging*. Seluruh data menghasilkan proporsi defect >0,02% yang mana angka tersebut merupakan standar perusahaan. *Defect* tertinggi terjadi pada bulan November dengan proporsi mencapai 0,143%. Oleh karena

itu, perlu dilakukannya perbaikan terkait *defect* yang masi sering terjadi karena jika jumlah kantong semen defect tidak dikurangi, maka akan ada pemborosan dan juga dapat membuat kapasitas gudang menjadi berkurang, dimana seharusnya bisa terpakai tetapi harus dialih gunakan sementara untuk menampung produk *defect*. Walaupun produk defect nantinya bisa dijual kembali kepada beberapa pemasok yang memang sudah menjadi mitra perusahaan, tapi akan lebih baik bagi perusahaan jika bisa mengurangi kantong semen yang *defect* tersebut. Masalah yang terdapat dalam penulisan ilmiah ini adalah tentang pengendalian kualitas yang dilakukan pada mesin Tubing dan Bottomer Windmoller & Holscher dalam menghasilkan produk *pasted bag* yang merupakan jenis produk yang paling banyak di produksi PBDD (Paper Bag & Dispatch Division) di PT Indocement Tunggal Prakarsa Tbk. Penelitian dilakukan dengan menggunakan rumusan masalah sebagai berikut:

1. Bahan baku apa saja yang dibutuhkan dalam proses produksi kantong semen jenis *pasted bag*?
2. Apakah proses produksi dapat terkendali dengan menggunakan peta kendali?
3. Apa saja jenis *defect* yang terjadi pada produksi *pasted bag*?
4. Apa diagram sebab-akibat dapat membantu mengetahui langkah-langkah yang perlu dilakukan untuk mengurangi tingkat defect pada proses pembuatan kantong *pasted bag*?

Tujuan dari penelitian yang dilakukan di PBDD (Paper Bag & Dispatch Division) PT Indocement Tunggal Prakarsa Tbk. Sebagai berikut:

1. Mampu mengetahui bahan baku yang dibutuhkan dalam proses produksi kantong semen jenis *pasted bag*
2. Menganalisis terkendali atau tidaknya proses produksi dengan menggunakan peta kendali
3. Mampu mengidentifikasi jenis *defect* yang ada pada produksi *pasted bag*
4. Mampu memberikan usulan perbaikan untuk dapat mengurangi *defect* pada produksi kantong semen *pasted bag*

Penulis perlu membatasi masalah yang akan diteliti dalam melakukan suatu penelitian agar penelitian lebih terarah dan pemecah masalah lebih terfokus pada penelitian sehingga berjalan sesuai dengan tujuan yang ingin dicapai dalam melakukan penelitian. Pembatasan masalah yang dilakukan pada penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Penelitian dilakukan di PT Indocement Tunggal Prakarsa Tbk. Pada Plant produksi 3 4 bagian PBDD (Paper Bag & Dispatch Division)
2. Penelitian dilakukan selama satu bulan dari tanggal 2 s/d 31 Januari 2023, pada pembuatan produk *pasted bag* dengan mesin butan jerman yaitu mesin tubing dan bottomer windmoller & holscher
3. Data yang digunakan untuk mengetahui defect adalah data produksi pada mesin tubing dan bottomer windmoller & holscher pada bulan Agustus 2022.

2. Studi Literatur

2.1 Kualitas

Kualitas suatu produk dapat memiliki peranan penting dalam perusahaan karena dapat menjadi symbol kepercayaan yang bernilai di

mata konsumen, kualitas produk yang telah dihasilkan oleh perusahaan merupakan salah satu upaya perusahaan dalam mencapai kepercayaan dan kepuasan konsumen sehingga nama baik perusahaan tetap terjaga dan memiliki citra yang baik menurut konsumen.

Adapula definisi kualitas yaitu suatu kondisi yang dinamis yang berkaitan dengan produk, pelayanan, orang, proses dan lingkungan yang memenuhi atau melebihi apa yang diharapkan (Firman, Ardiansyah, Ekoanindiyo, 2013), Sedangkan menurut ISO:8420 dari Standar Nasional Industri (SNI): kualitas merupakan gambaran dan karakteristik yang menyeluruh dari barang atau jasa yang menunjukkan kemampuannya dalam memuaskan kebutuhan yang dibutuhkan atau yang tersirat (*fitness for use*).

2.1.1 Pengendalian Kualitas

Pengendalian kualitas merupakan aktivitas keteknikan dan manajemen yang dengan aktivitas tersebut kita dapat mengukur ciri-ciri kualitas produk, membandingkannya dengan spesifikasi atau persyaratan dan mengambil tindakan penyehatan yang sesuai apabila ada perbedaan antara penampilan yang sebenarnya dengan yang standar (MONTGOMERY, 1990). Adapula definisi pengendalian kualitas yaitu kegiatan-kegiatan untuk memastikan apakah kebijaksanaan dalam hal mutu adalah usaha mempertahankan kualitas dan barang yang dihasilkan, agar sesuai dengan spesifikasi produk yang telah ditetapkan berdasarkan kebijaksanaan pemimpin perusahaan (Assauri, 2004).

Berdasarkan definisi-definisi tersebut dapat disimpulkan bahwa pengendalian kualitas

adalah alat ataupun aktivitas yang melakukan suatu kegiatan membandingkan spesifikasi atau persyaratan dengan keadaan yang sebenarnya, apabila kegiatan tersebut tidak memenuhi spesifikasi atau syarat maka perlu dilakukan sebuah perbaikan agar kegiatan tersebut dapat memenuhi spesifikasi yang diinginkan. Dengan adanya perbaikan ini diharapkan dapat mengontrol kualitas produk maupun jasa agar sesuai dengan harapan konsumen, hal ini tidak hanya memberikan keuntungan kepada konsumen tetapi juga kepada produsen karena akan terdapat pengurangan biaya produksi, hal ini terjadi karena apabila terdapat produk cacat maka akan membutuhkan tambahan penanganan, penambahan waktu, penambahan kerja mesin dan manusia sehingga mengakibatkan profit perusahaan berkurang. Dengan adanya produk cacat juga dapat menimbulkan keterlambatan produksi yang mengakibatkan kualitas proses manufaktur menjadi tidak baik. Hal ini yang mengakibatkan perusahaan sulit untuk menjadikan produksi sebagai lean production, dimana produk cacat merupakan salah satu dari tujuh jenis pemborosan yang tidak menambah nilai (*non added value*) dalam proses manufaktur maupun bisnis.

Aktivitas pengendalian kualitas pada umumnya meliputi kegiatan-kegiatan seperti pengamatan terhadap performansi produk atau proses, membandingkan performansi yang ditampilkan dengan standar yang berlaku, mengambil tindakan-tindakan bila terdapat penyimpangan-penyimpangan yang cukup signifikan dan jika perlu dibuat tindakan-tindakan untuk mengoreksinya. Pengendalian kualitas ini memerlukan pengertian dan dilaksanakan oleh perancang,

bagian inspeksi, bagian produksi sampai pendistribusian produk ke konsumen. Pengendalian kualitas menentukan ukuran, cara dan persyaratan fungsional lain suatu produk dan merupakan manajemen untuk memperbaiki kualitas produk, mempertahankan kualitas yang sudah tinggi dan mengurangi jumlah bahan yang rusak. Dengan adanya pengawasan kualitas maka perusahaan atau produsen berusaha untuk selalu memperbaiki kualitas dengan biaya rendah yang sama/tetap bahkan untuk mencapai kualitas yang tetap dengan biaya rendah. Untuk mengurangi kerugian karena kerusakan-kerusakan pemeriksaan atau inspeksi tidak terbatas pada pemeriksaan akhir saja, tetapi perlu juga diadakan pemeriksaan pada barang yang sedang diproses. Menurut Sofyan Assauri (2004), tujuan pengendalian kualitas adalah sebagai berikut:

1. Agar barang hasil produksi dapat mencapai standar kualitas yang ditetapkan.
2. Mengusahakan agar biaya inspeksi dapat menjadi sekecil mungkin.
3. Mengusahakan agar biaya desain produk dan proses dengan menggunakan kualitas produksi tertentu dapat menjadi sekecil mungkin.
4. Mengusahakan agar biaya produksi dapat menjadi serendah mungkin.

2.1.2 Faktor-Faktor Pengendalian Mutu

Faktor-faktor yang mempengaruhi pengendalian mutu yang dilakukan perusahaan sebagai berikut:

1. Kemampuan Proses
2. Spesifikasi yang berlaku
3. Tingkat ketidaksesuaian yang dapat diterima

2.1.3 Tahapan Pengendalian Mutu

Untuk memperoleh hasil pengendalian mutu yang efektif diperlukan pengendalian terhadap mutu suatu produk dapat dilaksanakan dengan menggunakan teknik-teknik pengendalian mutu karena tidak semua hasil produksi sesuai dengan standar yang sudah ditetapkan. Tahapan pengendalian atau pengawasan mutu terdiri atas dua tingkatan sebagai berikut:

- a. Pengawasan selama pengolahan (proses)

Mengambil sampel produk pada jarak waktu yang sama, dan dilanjutkan dengan pengecekan statistik untuk melihat apakah proses dimulai dengan baik atau tidak. Apabila mulainya salah, maka keterangan kesalahan ini dapat diteruskan kepada pelaksana semula untuk penyesuaian kembali. Pengawasan yang dilakukan hanya terhadap sebagian dari proses, mungkin tidak ada artinya bila tidak diikuti dengan pengawasan pada bagian lain. Pengawasan terhadap proses ini termasuk pengawasan atas bahan-bahan yang akan digunakan untuk proses.

- b. Pengawasan atas barang hasil yang telah diselesaikan

Walaupun telah diadakan pengawasan mutu dalam tingkat-tingkat proses, tetapi hal ini tidak dapat menjamin bahwa tidak ada hasil yang rusak atau kurang baik ataupun tercampur dengan hasil yang baik. Dalam menjaga supaya hasil barang yang cukup baik atau paling sedikit rusaknya, tidak keluar atau lolos dari pabrik sampai ke konsumen atau pembeli, maka diperlukan adanya pengawasan atas produk akhir.

2.1.4 Tujuan Pengendalian Kualitas

Tujuan Pengendalian Kualitas menurut Assauri (2004) adalah:

1. Agar barang hasil produksi dapat mencapai standar kualitas yang telah ditetapkan
2. Mengusahakan agar biaya inspeksi dapat menjadi sekecil mungkin.
3. Mengusahakan agar biaya desain dari produk dan proses dengan menggunakan kualitas produk tertentu dapat menjadi sekecil mungkin.
4. Mengusahakan agar biaya produksi dapat menjadi serendah mungkin

2.1.5 Langkah-langkah Pengendalian Kualitas

Pengendalian kualitas harus dilakukan melalui proses yang terus menerus dan berkesinambungan. Proses pengendalian kualitas tersebut dapat dilakukan salah satunya dengan penerapan PDCA (Plan-Do-Check-Action). Siklus PDCA dapat digunakan untuk mengetes dan mengimplementasikan perubahan-perubahan untuk memperbaiki kinerja produk, proses atau system dimasa yang akan datang (Wulandari & Amelia, 2012)

2.2 Statistical Quality Control (SQC)

Statistik merupakan teknik pengambilan keputusan pada suatu analisis informasi yang terkandung dalam suatu sampel dari populasi. Metode statistic memegang peranan penting dalam jaminan mutu. Metode statistic memberikan cara-cara prokok dalam pengambilan sampel produk, pengujian serta evaluasi, dan informasi didalam data yang digunakan untuk mengendalikan dan meningkatkan proses pembuatan.

Statistic Quality Control (SQC) atau pengendalian kualitas statistic merupakan teknik penyelesaian masalah yang digunakan untuk memonitor, mengendalikan, menganalisis, mengelola, memperbaiki produk, dan proses menggunakan metode-metode statistic. Pengendalian mutu atau kualitas statistic (statistic quality control) sering disebut sebagai pengendalian proses statistic (Statistical Process Control atau SPC). Statistical Quality Control (SQC) memiliki tiga penggunaan umum yaitu:

1. Mengawasi pelaksanaan kerja sebagai operasi-operasi individual selama pekerjaan sedang dilakukan
2. Memutuskan apakah menerima atau menolak sejumlah produk yang telah diproduksi (baik dibeli atau dibuat dalam perusahaan)
3. Melengkapi manajemen dengan audt kualitas produk perusahaan. Pada suatu perusahaan, statistical quality control sangat bermanfaat sebagai alat pengendali mutu. Statistical quality control dapat digunakan sebagai alat untuk mencegah kerusakan dengan cara menolak (reject) dan menerima (accept) sebagai produk yang dihasilkan, sekaligus agar upaya efisiensi dalam penggunaan biaya pada pengendalian mutu produk.

2.2.1 Metode Statistical Quality Control (SQC)

2.2.2.1 Peta Kendali (*control chart*)

Peta kendali (Control Chart) merupakan alat analisis untuk mengetahui rata-rata kerusakan penyimpangan, batas atas, dan batas bawah pengendalian mutu suatu produk. Peta kendali menunjukkan adanya perubahan data dari

waktu ke waktu, tetapi tidak menunjukkan penyebab penyimpangan meskipun penyimpangan itu akan terlihat pada peta kendali. Manfaat dari peta kendali adalah sebagai berikut:

1. Memberikan informasi apakah suatu proses produksi masih berada dalam batas-batas kendali mutu atau tidak terkendali
2. Memantau proses produksi secara terus-menerus agar tetap stabil
3. Menentukan kemampuan proses (*capability process*)
4. Mengevaluasi performance pelaksanaan dan kebijaksanaan pelaksanaan dalam proses produksi
5. Membantu menentukan kriteria batas penerimaan mutu produk sebelum produk akan dipasarkan

2.2.2.2 Peta Kontrol Persentase Produk Rusak (Peta P)

Peta p merupakan peta yang digunakan untuk mengendalikan besarnya persentase produk rusak. Analisis pada peta control p ini didasarkan pada distribusi binomial. Untuk sebuah sampel produk cacat dirumuskan sebagai berikut:

Jika tidak ada nilai standar yang ditetapkan

- a. Mencari central line atau garis sentral:

$$CL = \bar{p} = \frac{\sum p_i}{g} = \frac{\sum x_i}{ng}$$

Keterangan :

\bar{p} = Proporsi produk cacat

p_i = Proporsi produk cacat didalam sampel

x_i = Jumlah produk rusak didalam sampel

g = Jumlah Sampel

n = Ukuran Sampel

- b. Menemukan batas pengawasan :

- Batasan pengawasan atas atau Upper Control Limit (UCL)

$$UCL = \bar{p} + 3 \sqrt{\frac{\bar{p}(1-\bar{p})}{n}}$$

- Batasan pengawasan bawah atau (Lower Control Limit (LCL)

$$LCL = \bar{p} - 3 \sqrt{\frac{\bar{p}(1-\bar{p})}{n}}$$

Keterangan :

UCL = Batas pengawasan atas (Upper control limit)

LCL = Batas pengawasan bawah (Lower Control Limit)

Jika ada nilai standar yang ditetapkan :

- a. Mencari central line atau garis sentral:

$$CL = \bar{p}_o$$

Keterangan :

\bar{p}_o = Standar yang ditetapkan perusahaan

- b. Menentukan batas pengawasan

- Batasan pengawasan atas atau Upper Control Limit (UCL)

$$UCL = \bar{p}_o + 3 \sqrt{\frac{\bar{p}_o(1-\bar{p}_o)}{n}}$$

- Batasan pengawasan bawah atau Lower Control Limit (LCL)

$$LCL = \bar{p}_o - 3 \sqrt{\frac{\bar{p}_o(1-\bar{p}_o)}{n}}$$

Keterangan :

UCL = Batas pengawasan atas (Upper control limit)

LCL = Batas pengawasan bawah (Lower Control Limit)

2.2 Alat Bantu Pengendalian Kualitas Statistik

Alat bantu yang digunakan untuk melakukan pengendalian kualitas statistik terbagi menjadi dua yaitu The Seven Basic Quality Tools dan The New Seven Quality Tools. The Seven Basic Quality Tools merupakan seven tools yang pertama kali ditemukan oleh Kaoru Ishikawa, seven tools ini terdiri dari:

1. Check Sheet

Check Sheet (lembar pemeriksaan) merupakan lembar yang dirancang sederhana yang berisikan daftar hal-hal yang diperlukan untuk tujuan perekaman data sehingga pengguna dapat mengumpulkan data dengan mudah, sistematis, dan teratur pada saat data itu muncul dilokasi kejadian. Data dalam check sheet dapat berbentuk data kuantitatif maupun kualitatif dan dapat dianalisis secara cepat atau menjadi masukan data untuk peralatan kualitas lain, missal untuk masukan data pareto chart.

2. Scatter Diagram

Scatter diagram (diagram pencar) merupakan grafik yang menampilkan sepasang data numeric pada system koordinat Cartesian, dengan satu variable pada masing-masing sumbu, untuk melihat hubungan dari kedua variable tersebut. Jika kedua variable tersebut berkorelasi, titik-titik koordinat akan jatuh di sepasang garis atau kurva. Semakin baik korelasi, semakin ketat titik-titik tersebut mendekati garis

3. Fishbone Diagram

Fishbone Diagram (Diagram Tulang Ikan) sering disebut juga diagram Ishikawa atau

Cause-and-effect diagram (diagram sebab akibat). Fishbone diagram adalah alat untuk mengidentifikasi berbagai sebab potensial dari satu efek atau masalah, dan menganalisis masalah tersebut melalui sesi brainstorming. Masalah akan dipecah menjadi sejumlah kategori yang berkaitan, mencakup manusia, material, mesin, prosedur, kebijakan, dan sebagainya. Setiap kategori mempunyai sebab-sebab yang perlu diuraikan melalui sesi brainstorming dengan manpower, machinery, material, dan methods sebagai kategori.

4. Pareto Chart

Pareto Chart (Bagan Pareto) merupakan bagan yang berisikan diagram batang (bars graph) dan diagram garis (line graph); diagram batang memperlihatkan klasifikasi dan nilai data, sedangkan diagram garis mewakili tptal data kumulatif. Klasifikasi data diurutkan dari kiri ke kanan menuut urutan ranking tertinggi hingga terendah. Ranking tertinggi merupakan masalah prioritas atau masalah yang terpenting untuk segera diselesaikan, sedangkan ranking terendah merupakan masalah yang tidak harus segera diselesaikan. Prinsip paerto chart sesuai dengan hukum Pareto yang menyatakan bahwa sebuah grup selalui memiliki persentase terkecil (20%) yang bernilai atau memiliki dampak sebesar (80%). Pareto Chart mengidentifikasi 20% penyebab masalah vital untuk mewujudkan 80% improvement secara keseluruhan.

5. Flow Chart

Flow Chart (bagan arus) merupakan alat bantu untuk memvisualisasikan proses

suatu penyelesaian tugas secara bertahap untuk tujuan analisis, diskusi, komunikasi, serta dapat membantu untuk menemukan wilayah-wilayah perbaikan dalam proses.

6. Histogram

Histogram merupakan alay seperti diagram batang (bars graph) yang digunakan untuk menunjukkan distribusi frekuensi. Sebuah distribusi frekuensi menunjukkan seberapa sering setiap nilai berbeda dalam satu set data terjadi. Data dalam histogram terbagi kedalam kelas-kelas, nilai pengamatan dari tiap kelas ditunjukkan pada sumbu X. Teori mengatakan bahwa distribusi yang normal yaitu kebanyakan datanya mendekati nilai rata-rata dan aka ditunjukkan oleh histogram yang berbentuk lonceng. Namun apabila historgram serong ke kiri atau ke kanan berarti kebanyakan data yang terkumpul berada di dekat batas toleransi suatu pengukuran sehingga ada kemungkinan data tidak normal (ada masalah ketika pengukuran, atau bahkan ada masalah ketika proses).

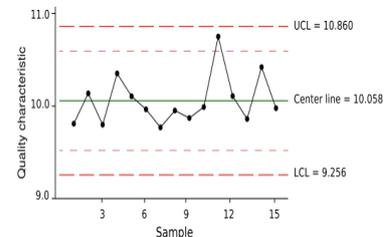
7. Control Chart

Control chart atau peta kendali adalah peta yang digunakan untuk mempelajari bagaimana proses perubahan dari waktu ke waktu. Data di-plot dalam urutan waktu. Control chart selalu terdiri dari tiga garos horizontal, yaitu:

- a. Garis pusat (center line), garis yang memunjukkan nilai tengah (mean) atau nilai rata-rata dari karakteristik kualitas yang diplot kan pada peta kendali.

- b. Upper control limit (UCL), garis yang berada diatas garis pusat yang menunjukkan batas kendali atas

- c. Lower Control Limiy (LCL), garis yang



berada di bawah garis pusat yang menunjukkan batas kendali bawah

Garis-garis tersebut ditentukan dari data historis, dengan control chart kita dapat menarik kesimpulan tentang apakah variasi proses konsisten (dalam batas kendali) atau tidak dapat diprediksi (di luar batas kendali karena dipengaruhi oleh special cause of variation, yaitu variasi yang terjadi karena faktor dari luar system).

Gambar 2. 1 Control Chart

Sumber:Google

3. Tinjauan Sistem

3.1 Sejarah Perusahaan

PT Indocement Tunggul Prakarsa Tbk. merupakan perusahaan manufaktur yang bergerak dibidang produksi semen, bahan bangunan, penambangan, konstruksi dan perdagangan. Berdasarkan akta pendirianNo. 227, perusahaan didirikan tanggal 16 januari 1985. Pada tanggal 22 february 2013, perseroan melakukan perluasan komplek pabrik yang berlokasi di Citareup, Bogor ini yaitu dengan

penambahan lini produksi yang disebut Plant 14. Jumlah pabrik inducement ini adalah 13 pabrik, sebagian besar pabriknya berada di Pulau Jawa, 10 diantaranya berlokasi di Citereup, Bogor, Jawa Barat yang menjadikannya salah satu kompleks pabrik semen terbesar di dunia. Sementara dua pabrik lainnya berada di Palimanan, Cirebon, Jawa Barat, dan Tarjun, Kotabaru, Kalimantan Selatan.

Indocement mencatatkan sahamnya pertama kali di Bursa Efek Indonesia (BEI) pada 5 Desember 1989 dengan kode saham "INTP". Sejak 2001, HeidelbergCement Group, yang berbasis di Jerman, menjadi pemilik mayoritas saham Perseroan. HeidelbergCement adalah pemimpin pasar global dalam bisnis agregat dan merupakan pemain terkemuka di bidang semen, beton siap-pakai (RMC), dan kegiatan hilir lainnya, menjadikannya salah satu produsen bahan bangunan terbesar di dunia. Grup ini mempekerjakan lebih dari 45.000 orang di 2.300 lokasi di lebih dari 40 negara. Dengan merek dagang "Tiga Roda" Indocement menjual sekitar 18,7 juta ton semen di 2014, yang menjadikannya perusahaan entitas tunggal penjual semen terbanyak di Indonesia. Produk semen Perseroan adalah Portland Composite Cement (PCC), Ordinary Portland Cement (OPC Tipe I, II, dan V), Oil Well Cement (OWC), Semen Putih, and TR-30 Acian Putih. Indocement merupakan satu-satunya produsen Semen Putih di Indonesia.

Selain penjualan semen, Indocement, melalui PT Pionirbeton Industri yang memproduksi beton siap pakai, menjual 3,9 juta m³ RMC dan menjadikannya pemimpin pasar dalam bisnis RMC di Indonesia. Dalam bisnis

agregat, PT Tarabatuh Manunggal, perusahaan yang 100% sahamnya dimiliki Indocement, mulai berproduksi sejak 10 September 2014. Selain itu, Indocement memiliki tambang agregat lainnya melalui PT Mandiri Sejahtera Sentra.

Pada 31 Desember 2014, Indocement memiliki kapasitas produksi terpasang mencapai 20,5 juta ton semen, 5,0 juta m³ RMC dengan 41 batching plant dan 706 truk mixer, serta kapasitas produksi agregat sebesar 2,8 juta ton per tahun dengan total cadangan agregat mencapai 80 juta ton dari dua tambang. Dalam menjalankan usahanya, Indocement terus fokus pada pembangunan berkelanjutan dengan komitmen mengurangi emisi karbon dioksida dari proses produksi semen.

Indocement adalah perusahaan pertama di Asia Tenggara yang menerima Emisi Reduksi yang Disertifikasi (Certified Emission Reductions/CER) dalam kerangka Mekanisme Pembangunan Bersih (Clean Development Mechanism/CDM). Indocement merupakan perusahaan pertama di Indonesia yang menggunakan terak pasir tanur (granulated blast furnace slag), produk ampas leburan baja, beberapa tahun setelah diluncurkannya proyek semen campuran (blended cement). Bahan cementitious ini digunakan dalam produksi semen untuk mengurangi kandungan klinker dan menurunkan emisi CO₂

3.2 Bahan Baku Kantong Semen

Bahan baku yang digunakan dalam proses produksi paper bag adalah sebagai berikut:

1. Kertas

Kertas merupakan bahan utama pembuatan kantong, kertas yang digunakan untuk

pembuatan kantong semen terdiri dari beberapa jenis, yaitu:

- a. Kertas Kraft
- b. Kertas PE Coated
- c. Kertas Sandwich
- d. Kertas Bleach / PP Woven Paper

2. Lem

Lem digunakan untuk merekatkan bagian-bagian tep kertas agar terbentuk menjadi kantong. Lem ini terbuat dari tepung kentang atau kanji yang dicampur dengan air dan lem PP resin for poly glue. Perbandingan antara tepung dan air adalah 4:1. Kemudian dilakukan pengadukan selama 37-38 detik dengan kapasitas mixer pengaduk sebanyak 500 liter. Kebutuhan tepung untuk pembuatan lem pada mesin W&H adalah sebanyak karung.

3. Tinta

Tinta digunakan untuk memberikan warna pada logo yang ada pada kantong semen. Perbandingan jumlah tinta dan air untuk membuat campuran tinta adalah 3:1 Pengadukan tinta dilakukan selama 1 jam dan sampai viscositasnya antara 10 sampai 22. Setelah itu tinta didistribusikan menggunakan ember ke mesin-mesin. 22. Setelah itu tinta didistribusikan menggunakan ember ke mesin-mesin.

4. Tinta

Tinta digunakan untuk memberikan warna pada logo yang ada pada kantong semen. Perbandingan jumlah tinta dan air untuk membuat campuran tinta adalah 3:1 Pengadukan tinta dilakukan selama 1 jam dan sampai viscositasnya antara 10 sampai

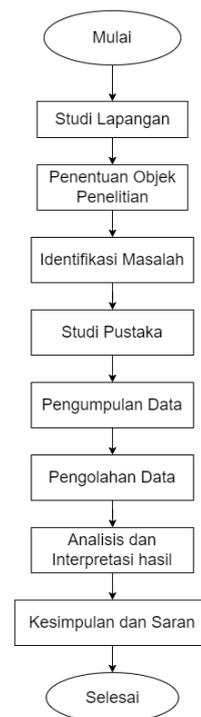
22. Setelah itu tinta didistribusikan menggunakan ember ke mesin-mesin.

5. Benang Jahit

Benang jahit digunakan untuk menurup bagian atas dan bawah kantong. Benang ini digunakan untuk produksi sewn bag yang mana diperuntukan oleh daerah-daerah yang memiliki medan esktrim atau pengiriman dengan jarak tertentu sehingga kekuatan dalam benang jahit ini harus sesuai dengan spesifikasi yang telah ditentukan

4. Metodologi Penelitian

Berikut merupakan langkah-langkah yang dilakukan untuk melakukan penelitian ini pada PT. Indocement Tunggul Prakarsa.Tbk digambarkan dengan menggunakan *flowchart* pada Gambar 4.1



Gambar 4.1 Metode Pelaksanaan Penelitian

4.1 Penjelasan Metode Pelaksanaan Penelitian

Penelitian dilakukan dilakukan secara langsung bertempat di PT. Indocement Tunggal Prakarsa Tbk. yang dilanjutkan dengan penentuan objek penelitian yaitu mengenai terjadinya defect pada hasil produk mesin tubing dan bottomer W&H yang kemudian dilakukan identifikasi penyebab terjadinya *defect* dengan bantuan sumber-sumber berupa jurnal dan artikel. Setelah itu peneliti melakukan pengumpulan data & pengolahan data yang dilanjutkan dengan mendapat hasil akhir beserta kesimpulan.

4.2 Metode Pengumpulan Data

Berikut merupakan metode pengumpulan data yang digunakan, antara lain:

1. Data Primer

Data primer didapatkan melalui observasi dan wawancara, Adapun data yang didapatkan diantaranya:

- Wawancara dengan Operator PBDD seputar Proses produksi tube sandwich
- Observasi ke lapangan secara langsung untuk melihat proses pembuatan kantong semen

2. Data Sekunder

Data sekunder didapat melalui perusahaan itu sendiri serta data literatur, hasil penelitian, artikel dan jurnal. Adapun data yang dibutuhkan diantaranya:

- Data produksi tube sandwich mesin tubing 3 tanggal 29 s/d 31 Desember 2022

- Data produksi tiap mesin di PBDD periode Oktober-Desember
- Jurnal dan Artikel di Internet sebagai referensi

5. Pengumpulan, Pengolahan, dan Analisis Data

5.1 Pengumpulan Data

Pengumpulan data didapatkan dari PT. Indocement Tunggal Prakarsa Tbk. melalui data *Daily Production Report* Periode 1 Desember – 31 Desember 2023.

5.1.1 Data Hasil Produksi & Porduk Cacat di Mesin Tubing W&H

Berikut merupakan hasil rekap nilai proporsi produk & produksi cacat pada Mesin Tubing W&H yang didapatkan berdasarkan input data perusahaan PT. Indocement Tunggal Prakarsa Tbk. yang disajikan dalam tabel 5.1

Tabel 5. 1 Hasil Produksi & Produk Cacat (Defect) Mesin Tubing W & H

Tanggal	Rekap Produksi	Defect	Proporsi Defect
01/12/2022	17.440	14	0,08%
02/12/2022	44.800	10	0,02%
03/12/2022	5.280	11	0,21%
04/12/2022	5.280	12	0,23%
05/12/2022	16.000	21	0,13%
06/12/2022	14.720	15	0,10%
07/12/2022	7.520	12	0,16%
08/12/2022	4.800	6	0,13%
09/12/2022	3.360	3	0,09%
10/12/2022	3.360	3	0,09%
11/12/2022	3.040	4	0,13%
12/12/2022	5.120	14	0,27%
13/12/2022	4.640	12	0,26%
14/12/2022	4.480	14	0,31%

15/12/2022	3.040	6	0,20%
16/12/2022	4.800	0	0,00%
17/12/2022	12.480	0	0,00%
18/12/2022	1.920	6	0,31%
19/12/2022	7.360	7	0,10%
20/12/2022	3.200	15	0,47%
21/12/2022	10.720	16	0,15%
22/12/2022	6.400	13	0,20%
23/12/2022	13.760	16	0,12%
24/12/2022	12.960	0	0,00%
25/12/2022	0	0	0,00%
26/12/2022	4.800	7	0,15%
27/12/2022	8.640	6	0,07%
28/12/2022	8.640	14	0,16%
29/12/2022	8.640	15	0,17%
30/12/2022	8.800	0	0,00%
31/12/2022	5.600	0	0,00%
Total	261.600	272	0,10%

5.1.2 Penjelasan Contoh Jenis Defect Pada Mesin Tubing W & H

Terdapat 4 jenis parameter *defect* yang terjadi pada mesin Tubing W & H yang terdiri dari *Transportation & Handling, Quality, Packer & Accessories, Less Weight/Over Weight*. Terdapat penjelasan mengenai jenis defect yang terjadi disajikan pada tabel 5.2 berikut:

Tabel 5. 2 Penjelasan Jenis Defect Pada Mesin Tubing W & H

Jenis Defect	Contoh
Transportation & Handling	Pecah yang diakibatkan oleh alat transportasi & handling seperti <i>forklift & conveyor</i>

Quality	Pecah dibagian <i>body</i> , terdapat lem yang lepas, dan printing yang tidak optimal
Packer & Accessories	Pecah selama pengisian (berbeda dengan <i>quality</i> karena masih dalam proses packer)
Less Weight/Over Weight	Pengisian yang tidak sesuai apabila ketika ditimbang kurang / lebih dari 49,60 kg

5.1.3 Data Hasil Produksi & Produk Cacat (Defect) di Mesin Bottomer W & H

Berikut merupakan hasil rekap nilai proporsi produk & produksi cacat Pada Mesin Bottomer W&H yang didapatkan berdasarkan input data perusahaan PT. Indocement Tungal Prakarsa Tbk. yang disajikan dalam tabel 5.3

Tabel 5. 3 Hasil Produksi & Produk Cacat (Defect) Mesin Bottomer W & H

Tanggal	Rekap Produksi	Defect	Proporsi Defect
01-Dec-22	22.600	23	0,0010
02-Dec-22	33.600	43	0,0013
03-Dec-22	28.600	34	0,0012
04-Dec-22	5.400	18	0,0033
05-Dec-22	17.200	25	0,0015
06-Dec-22	19.400	24	0,0012
07-Dec-22	24.200	22	0,0009
08-Dec-22	20.600	6	0,0003
09-Dec-22	20.600	14	0,0007
10-Dec-22	15.600	6	0,0004

11-Dec-22	8.600	7	0,0008
12-Dec-22	19.000	29	0,0015
13-Dec-22	19.400	24	0,0012
14-Dec-22	18.800	23	0,0012
15-Dec-22	21.800	16	0,0007
16-Dec-22	20.200	0	0,0000
17-Dec-22	22.200	15	0,0007
18-Dec-22	7.400	13	0,0018
19-Dec-22	18.200	11	0,0006
20-Dec-22	21.400	24	0,0011
21-Dec-22	23.400	23	0,0010
22-Dec-22	38.400	22	0,0006
23-Dec-22	22.400	29	0,0013
24-Dec-22	22.800	0	0,0000
25-Dec-22	0	0	0
26-Dec-22	18.000	20	0,0011
27-Dec-22	14.400	9	0,0006
28-Dec-22	14.600	25	0,0017
29-Dec-22	27.000	31	0,0011
30-Dec-22	25.200	23	0,0009
31-Dec-22	6400	0	0,0000

5.1.4 Penjelasan Contoh Jenis Defect Pada Mesin Bottomer W&H

Terdapat 4 jenis parameter *defect* yang terjadi pada mesin Bottomer W & H yang terdiri dari *Transportation & Handling, Quality, Packer & Accessories, Less Weight/Over Weight*. Terdapat penjelasan mengenai jenis defect yang terjadi disajikan pada tabel 5.4 berikut:

Tabel 5. 4 Penjelasan Contoh Jenis Defect Pada Mesin Bottomer W & H

Jenis Defect	Contoh
Transportation & Handling	Pecah yang diakibatkan oleh alat transportasi & handling seperti <i>forklift & conveyor</i>

Quality	Pecah dibagian <i>body</i> , terdapat lem yang lepas, dan printing yang tidak optimal
Packer & Accessories	Pecah selama pengisian (berbeda dengan <i>quality</i> karena masih dalam proses packer)
Less Weight/Over Weight	Pengisian yang tidak sesuai apabila ketika ditimbang kurang / lebih dari 49,60 kg

5.2 Pengolahan Data

5.2.1 Terhadap Jumlah Produksi dan Jumlah Defect pada Mesin Tubing W & H

- a) Menentukan Central Line (CL) dari produk cacat.

Dikarenakan perusahaan memiliki standar produk cacat yaitu sebesar 0,02% maka Central Line (CL) yang digunakan adalah standar produk cacat itu sendiri

$$\bar{P} = CL$$

$$\bar{P} = 0,02\%$$

$$\bar{P} = 0,0002$$

- b) Menentukan batas control atas dan batas control bawah pada mesin tubing dengan jumlah produksi pada tanggal 1 Desember 2022 sebesar 17.440 pcs

- a. Batas Kontrol atas

$$UCL = \bar{P} + 3 \sqrt{\frac{\bar{P}(1-\bar{P})}{n}}$$

$$UCL = 0,0002 + 3 \sqrt{\frac{0,0002(1-0,0002)}{261600}}$$

$$UCL = 0,00074$$

b. Batas Kontrol Bawah

$$LCL = \bar{P} - 3 \sqrt{\frac{\bar{P}(1-\bar{P})}{n}}$$

$$LCL = 0,0002 - 3 \sqrt{\frac{0,0002(1-0,0002)}{261600}}$$

$$LCL = -0,00012 = 0,000$$

Setelah dilakukan perhitungan rumus maka didapatkan hasil perhitungan untuk UCL dan

LCL beserta nilai p untuk peta kendali p dari data dengan ukuran produksi aktual serta jumlah cacat dari produk yang tertera pada tabel 5.5 sebagai berikut:

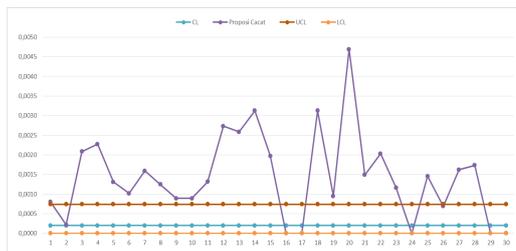
Tabel 5.5 Perhitungan Batas Kendali Produk Pada Mesin Tubing W&H

Sampel ke	Tanggal	Rekap Produksi	Defect	Proporsi Defect	CL	UCL	LCL
1	01-Dec-22	17.440	14	0,0008	0,0002	0,00074	0,0000
2	02-Dec-22	44.800	10	0,0002	0,0002	0,00074	0,0000
3	03-Dec-22	5.280	11	0,0021	0,0002	0,00074	0,0000
4	04-Dec-22	5.280	12	0,0023	0,0002	0,00074	0,0000
5	05-Dec-22	16.000	21	0,0013	0,0002	0,00074	0,0000
6	06-Dec-22	14.720	15	0,0010	0,0002	0,00074	0,0000
7	07-Dec-22	7.520	12	0,0016	0,0002	0,00074	0,0000
8	08-Dec-22	4.800	6	0,0013	0,0002	0,00074	0,0000
9	09-Dec-22	3.360	3	0,0009	0,0002	0,00074	0,0000
10	10-Dec-22	3.360	3	0,0009	0,0002	0,00074	0,0000
11	11-Dec-22	3.040	4	0,0013	0,0002	0,00074	0,0000
12	12-Dec-22	5.120	14	0,0027	0,0002	0,00074	0,0000
13	13-Dec-22	4.640	12	0,0026	0,0002	0,00074	0,0000
14	14-Dec-22	4.480	14	0,0031	0,0002	0,00074	0,0000
15	15-Dec-22	3.040	6	0,0020	0,0002	0,00074	0,0000
16	16-Dec-22	4.800	0	0,0000	0,0002	0,00074	0,0000
17	17-Dec-22	12.480	0	0,0000	0,0002	0,00074	0,0000
18	18-Dec-22	1920	6	0,0031	0,0002	0,00074	0,0000
19	19-Dec-22	7360	7	0,0010	0,0002	0,00074	0,0000
20	20-Dec-22	3.200	15	0,0047	0,0002	0,00074	0,0000
21	21-Dec-22	10.720	16	0,0015	0,0002	0,00074	0,0000
22	22-Dec-22	6.400	13	0,0020	0,0002	0,00074	0,0000
23	23-Dec-22	13.760	16	0,0012	0,0002	0,00074	0,0000
24	24-Dec-22	12.960	0	0,0000	0,0002	0,00074	0,0000

25	26-Dec-22	0	0	0,0000	0,0002	0,00074	0,0000
26	27-Dec-22	4.800	7	0,0015	0,0002	0,00074	0,0000
27	28-Dec-22	8.640	6	0,0007	0,0002	0,00074	0,0000
28	29-Dec-22	8.640	14	0,0016	0,0002	0,00074	0,0000
29	30-Dec-22	8.640	15	0,0017	0,0002	0,00074	0,0000
30	31-Dec-22	8.800	0	0,0000	0,0002	0,00074	0,0000

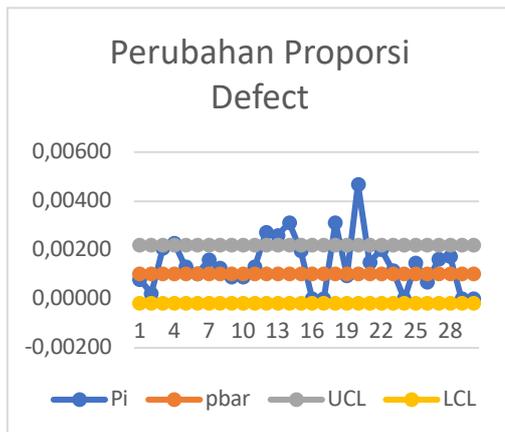
c. Grafik Batas Kontrol

Membuat peta kendali p berdasarkan perhitungan nilai p dengan UCL dan LCL :



Gambar 5. 1 Grafik Batas Kontrol Mesin Tubing W&H

Dapat dilihat bahwa hampir seluruh produksi melewati ambang batas. Hal ini mungkin disebabkan karena standar dari perusahaan mengenai proporsi defect yakni sebesar 0,02%. Maka dari itu penulis membuat rekomendasi proporsi defect sesuai dengan data dari bulan Desember. Berikut adalah hasil grafiknya :



Gambar 5. 2 Grafik Rekomendasi Proporsi Defect Mesin Tubing W&H

Perhitungan tersebut didapat dari rumus

CL = total defect/total actual sehingga didapat nilai CL sebesar 0,00104 dimana hal tersebut berpengaruh terhadap nilai UCL dan LCL nya. Sehingga grafik yang melewati ambang batas semakin sedikit.

5.2.2 Pengolahan Data Terhadap Jumlah Produksi dan Jumlah Defect pada Mesin Bottomer W & H

a) Menentukan Central Line (CL) dari produk cacat.

Dikarenakan perusahaan memiliki standar produk cacat yaitu sebesar 0,02% maka Central Line (CL) yang digunakan adalah standar produk cacat itu sendiri

$$\bar{P} = CL$$

$$\bar{P} = 0,02\%$$

$$\bar{P} = 0,0002$$

b) Menentukan batas control atas dan batas control bawah pada mesin tubing dengan jumlah produksi pada tanggal 1 Desember 2022 sebesar 22.600 pcs

a. Batas Kontrol atas

$$UCL = \bar{P} + 3 \sqrt{\frac{\bar{P}(1-\bar{P})}{n}}$$

$$UCL = 0,0002 + 3 \sqrt{\frac{0,0002(1-0,0002)}{597400}}$$

$$UCL = 0,00052$$

b. Batas Kontrol Bawah

$$LCL = \bar{p} - 3 \sqrt{\frac{\bar{p}(1-\bar{p})}{n}}$$

$$LCL = 0,0002 - 3 \sqrt{\frac{0,0002(1-0,0002)}{597400}}$$

$$LCL = -0,001 = 0,000$$

Setelah dilakukan perhitungan rumus maka didapatkan hasil perhitungan untuk UCL dan LCL beserta nilai p untuk peta kendali p dari data dengan ukuran produksi aktual serta jumlah cacat dari produk yang tertera pada tabel 5.6 sebagai berikut:

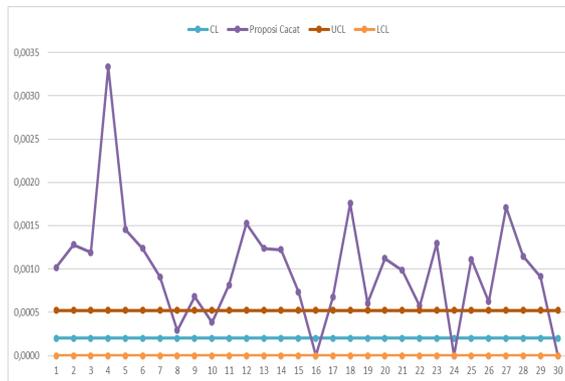
Tabel 5. 6 Perhitungan Batas Kendali Produk Pada Mesin Bottomer W&H

Sampel ke	Tanggal	Rekap Produksi	Defect	Proporsi Defect	CL	UCL	LCL
1	01-Dec-22	22.600	23	0,0010	0,0002	0,00052	0,0000
2	02-Dec-22	33.600	43	0,0013	0,0002	0,00052	0,0000
3	03-Dec-22	28.600	34	0,0012	0,0002	0,00052	0,0000
4	04-Dec-22	5.400	18	0,0033	0,0002	0,00052	0,0000
5	05-Dec-22	17.200	25	0,0015	0,0002	0,00052	0,0000
6	06-Dec-22	19.400	24	0,0012	0,0002	0,00052	0,0000
7	07-Dec-22	24.200	22	0,0009	0,0002	0,00052	0,0000
8	08-Dec-22	20.600	6	0,0003	0,0002	0,00052	0,0000
9	09-Dec-22	20.600	14	0,0007	0,0002	0,00052	0,0000
10	10-Dec-22	15.600	6	0,0004	0,0002	0,00052	0,0000
11	11-Dec-22	8.600	7	0,0008	0,0002	0,00052	0,0000
12	12-Dec-22	19.000	29	0,0015	0,0002	0,00052	0,0000
13	13-Dec-22	19.400	24	0,0012	0,0002	0,00052	0,0000
14	14-Dec-22	18.800	23	0,0012	0,0002	0,00052	0,0000
15	15-Dec-22	21.800	16	0,0007	0,0002	0,00052	0,0000
16	16-Dec-22	20.200	0	0,0000	0,0002	0,00052	0,0000
17	17-Dec-22	22.200	15	0,0007	0,0002	0,00052	0,0000
18	18-Dec-22	7.400	13	0,0018	0,0002	0,00052	0,0000
19	19-Dec-22	18.200	11	0,0006	0,0002	0,00052	0,0000
20	20-Dec-22	21.400	24	0,0011	0,0002	0,00052	0,0000
21	21-Dec-22	23.400	23	0,0010	0,0002	0,00052	0,0000
22	22-Dec-22	38.400	22	0,0006	0,0002	0,00052	0,0000

23	23-Dec-22	22.400	29	0,0013	0,0002	0,00052	0,0000
24	24-Dec-22	22.800	0	0,0000	0,0002	0,00052	0,0000
25	26-Dec-22	18.000	20	0,0011	0,0002	0,00052	0,0000
26	27-Dec-22	14.400	9	0,0006	0,0002	0,00052	0,0000
27	28-Dec-22	14.600	25	0,0017	0,0002	0,00052	0,0000
28	29-Dec-22	27.000	31	0,0011	0,0002	0,00052	0,0000
29	30-Dec-22	25.200	23	0,0009	0,0002	0,00052	0,0000
30	31-Dec-22	6400	0	0,0000	0,0002	0,00052	0,0000

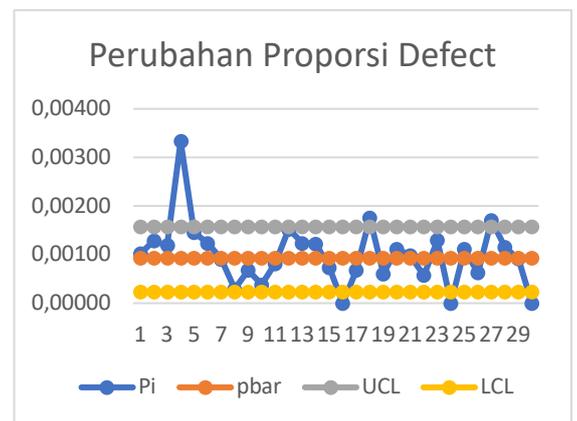
c. Grafik Batas Kontrol

Membuat peta kendali p berdasarkan perhitungan nilai p dengan UCL dan LCL :



Gambar 5. 3 Grafik Batas Kontrol Mesin Bottomer W&H

Dapat dilihat bahwa hampir seluruh produksi melewati ambang batas. Hal ini mungkin disebabkan karena standar dari perusahaan mengenai proporsi defect yakni sebesar 0,02%. Maka dari itu penulis membuat rekomendasi proporsi defect sesuai dengan data dari bulan Desember. Berikut adalah hasil grafiknya :



Gambar 5. 4 Grafik Rekomendasi Proporsi Defect Mesin Bottomer W&H

Perhitungan tersebut didapat dari rumus $CL = \text{total defect} / \text{total actual}$ sehingga didapat nilai CL sebesar 0,0094 dimana hal tersebut berpengaruh terhadap nilai UCL dan LCL nya. Sehingga grafik yang melewati ambang batas semakin sedikit.

5.2.3 Diagram Sebab Akibat (Fishbone Diagram)

Diagram sebab akibat digunakan untuk melihat faktor penyebab cacat yang terjadi pada saat proses berjalannya produksi *Pasted Bag* berdasarkan faktor-faktor yang mempengaruhinya yaitu, faktor manusia, metode, mesin, lingkungan, dan material. Setelah melakukan pengamatan dan wawancara langsung dengan para pekerja di PT Indocement

- lengkap untuk tiap bulan agar proporsi *defect* lebih akurat sesuai dengan produksi realita selama rentang waktu yang lama.
2. Sebaiknya dilakukan percobaan dalam perubahan proporsi *defect* untuk melihat lebih jauh apakah membantu perusahaan atau kurang baik dalam standarisasi perusahaan.
 3. Upaya perbaikan dilakukan secara berkala dan rutin untuk mempertahankan nilai *defect* yang berkurang. Kemudian dilakukan evaluasi rutin untuk merubah rekomendasi atau menambah rekomendasi baru.

DAFTAR PUSTAKA

- Ariyadi, R. A. (2010). *Manajemen Persediaan dan Penataan Gudang Sparepart di PO. Safari Eka Kapti*. Surakarta: Laporan Skripsi Sarjana-1, Jurusan Teknik Industri Universitas Sebelas Maret.
- Assauri, S. (2004).
- Bahagia, S. N. (2006). *Sistem Inventory*. Bandung: ITB.
- Chopra, S., & Meindl, P. (2004). *Supply Chain Management: Strategy, Planning, and Operation*. New Jersey : Prentice Hall.
- Chu, C.-W., Liao, C.-T., & Gin-Shuh, L. (2008). Controlling inventory by combining ABC analysis and fuzzy classification. *Computers & Industrial Engineering* , 55(4), 841-851.
- Elsayed, E. A., & Boucher, T. O. (1994). *Analysis and Control Production System*. New Jersey: Prentice-Hall International Inc.
- Firman, Ardiansyah, Ekoanindiyo. (2013). *PENGENDALIAN KUALITAS MENGGUNAKAN PENDEKATAN KAIZDEN. PENGENDALIAN KUALITAS MENGGUNAKAN PENDEKATAN KAIZDEN*.
- Handoko, T. H. (1999). *Dasar Dasar Manajemen Produksi dan Operasi* (7th ed.). Yogyakarta: BPFE.
- Hansen, D. R., Mowen, M. M., & Guan, L. (2001). *Cost Management: Accounting and Control* (2nd ed.). USA: South-Western College Publishing.
- Jauhari, W. A. (2006). Penentuan Model Persediaan Spare Part dengan Mempertimbangkan Terjadinya Backorder. *Jurnal Gema Teknik, XI*.
- Kiki, E., Lie, D., & Sisca. (2019). *ANALISIS PENGENDALIAN KUALITAS (QUALITYCONTROL) UNTUK MENINGKATKAN KUALITAS*.
- MONTGOMERY, D. C. (1990). *PENGENDALIAN KUALITAS STATISTIK*.
- Pardede, P. M. (2005). *Manajemen Operasi dan Produksi*. Yogyakarta: PT ANDI.
- Pujawan, I. Y. (2005). *Supply Chain Management*. Surabaya: Guna Widya.
- Scroeder, G., & Rungtusanatham. (2010). *Operations Management: Contemporary Concepts and Cases* (5th ed.). New York : McGraw-Hill .
- Silver, E. A., Pyke, D. F., & Peterson, R. (1998). *Inventory Management and Production*

Planning and Scheduling. New York:
John Willey & Sons.

Taylor, B. W., & Russell, S. R. (2013).
*Operations and Supply Chain
Management* (8th ed.). New Jersey:
John Wiley & Sons.

Tersine, R. J. (1994). *Principles of Inventory and
Materials Management* (4th ed.). New
Jersey: Prentice Hall, Inc.

LAMPIRAN

Tabel Usulan Perbaikan

Faktor	Sebab	Akibat	Usulan Perbaikan
Man	Kurang fokus saat bekerja	Produktivitas kerja menurun	Memberikan waktu istirahat yang cukup kepada pekerja dengan menjalankan shift kepada pekerja agar proses produksi tetap dapat berjalan
	Kurangnya tanggung jawab terhadap pekerjaan	Kepedulian terhadap defect rendah	Memberikan pelatihan & training kepada para pekerja agar mampu bekerja sesuai dengan SOP yang diberikan sehingga pekerja memiliki rasa tanggung jawab pada setiap pekerjaannya
	Kurangnya apresiasi terhadap pekerja	Kinerja menurun	Memberikan apresiasi dengan cara memberikan penghargaan berupa bonus untuk meningkatkan motivasi pekerja
Mesin	Kurangnya penjadwalan penggantian sparepart	Kantong tidak terbuka	Melakukan penjadwalan secara periodic dalam perawatan/emeliharaan terhadap kondisi peralatan penggantian sparepart, dan melakukan pemeriksaan terhadap kondisi bagian-bagian mesin
	Kurangnya jadwal cleaning	Kantong kurang lem	Melakukan penjadwalan rutin dalam melakukan pembersihan mesin dari serbuk krta, lem yang menempel pada glue box dan juga melakukan penggantian oli
	Waktu pemanasan heater cukup panjang	Start awal pengoperasian mesin membuat defect bertambah	Menaikkan speed extrude saat awal start pengoperasian mesin, sehingga waktu pemanasan heater akan semakin pendek
Metode	Perbandingan ratio pada lem tidak tepat	Penggunaan lem tak merata	Menurunkan tingkat kekentalan lem dengan merubah komposisi bahan tetapi tetap memperhatikan prosedur ketentuan yang berlaku dan proses pencampuran dilakukan di Mixing unit sesuai prosedur yang sudah ada.
	Perbandingan ratio pada tinta tidak tepat	Penggunaan tinta tak merata	Menurunkan tingkat kekentalan tinta dengan merubah komposisi bahan tetapi tetap memperhatikan prosedur ketentuan yang

			berlaku dan proses pencampuran dilakukan di Mixing unit sesuai prosedur yang sudah ada.
Lingkungan	Ventilasi Udara Kurang	Lingkungan kerja kurang nyaman	Membuat ventilasi udara, tetapi jika hal tersebut sulit untuk dilakukan. Maka dapat menggunakan cara lain yang memfungsikan kipas angin yang sudah terpasang didalam ruang produksi dengan memastikan bahwa kipas tersebut berfungsi
	Bising	Konsentrasi Kurang	Menggunakan APD secara lengkap seperti ear plug/ear muff.
Material	Adanya sambungan pada paper roll	Kertas putus	Melakukan pemeriksaan terhadap kualitas paper roll yang digunakan dengan memilih paper roll yang tidak banyak sambungan
	Permintaan pasar beragam	Kualitas kertas berbeda-beda	Melakukan penjadwalan produksi paper bag agar permintaan dapat dipenuhi sehingga meminimalisir defect karena pergantian printing chop.