

Analisis Pengendalian Kualitas Kemasan Semen PCC pada Proses Pengemasan dengan Metode *Statistical Process Control* (SPC) di PT PQR

Ilham¹, Anggina Sandy Sundari^{2*}, dan Gita Aprilia Timang³
Jurusan Teknik Industri, Fakultas Teknik, Universitas Pancasila, Jakarta

Abstrak. PT PQR sebagai produsen semen PCC menghadapi permasalahan berupa tingginya tingkat kemasan *reject* yang dapat menimbulkan kerugian finansial serta menurunkan citra perusahaan. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis faktor-faktor penyebab utama terjadinya *reject* pada proses pengemasan semen PCC serta menentukan kestabilan proses produksi menggunakan metode *Statistical Process Control* (SPC). Metode penelitian meliputi pengumpulan data cacat selama periode Januari 2025, wawancara dengan staf produksi, serta analisis menggunakan Peta Kendali P (*p-chart*), Diagram Pareto, dan Diagram *Fishbone*. Hasil penelitian menunjukkan bahwa jenis cacat yang paling dominan adalah *Machine Bag Rejecting* (53,90%), *Rotary Packer* (19,12%), dan *Chute* (15,59%), yang berkontribusi terhadap lebih dari 80% total *reject*. Berdasarkan peta kendali P, proses pengemasan belum sepenuhnya terkendali secara statistik, karena masih ditemukan penyimpangan. Identifikasi diagram *fishbone* menunjukkan bahwa *reject* pada *Machine Bag Rejecting*, *rotary packer*, dan *chute* terutama disebabkan oleh gabungan faktor manusia, mesin, metode, material, dan lingkungan. Melalui penerapan SPC secara berkelanjutan, PT PQR diharapkan dapat menurunkan tingkat *reject* serta meningkatkan efisiensi dan mutu kemasan semen.

Kata kunci: *Statistical Proses Control* (SPC), Pengendalian Kualitan, Kemasan Semen

1. PENDAHULUAN

Seiring meningkatnya ekspektasi konsumen terhadap produk yang berkualitas tinggi, perusahaan manufaktur dituntut untuk terus meningkatkan efisiensi dan kualitas produknya. Dalam proses produksinya, industri manufaktur dituntut untuk menghasilkan produk yang berkualitas tinggi dan konsisten agar dapat bersaing di pasaran. Salah satu tahap penting dalam proses produksi yang sering kali dianggap sebagai tahap akhir namun perlu diperhatikan adalah pengemasan. Kemasan berfungsi tidak hanya sebagai pelindung fisik produk, tetapi juga berperan dalam menjaga kualitas produk selama proses penyimpanan dan pengiriman^[1].

PT PQR merupakan salah satu produsen semen terkemuka di Indonesia yang berfokus pada produksi semen yang berkualitas tinggi, khususnya jenis PCC (*Portland Composite Cement*). Dalam mendistribusikan produk tersebut ke berbagai wilayah, perusahaan tidak hanya mengandalkan kualitas material, tetapi juga memperhatikan aspek non-teknis seperti kemasan yang digunakan. Salah satu permasalahan yang sering terjadi di PT PQR dalam proses pengemasan adalah *reject/cacat*, yaitu kondisi di mana kemasan mengalami kerusakan, seperti sobek atau bocor. Kerusakan pada kantong semen di PT PQR disebabkan oleh berbagai faktor, seperti *machine bag rejecting*, *bag quality*, *rotary packer*, *conveyor*, *chute*, *loading chanel*, dan faktor lainnya. Jenis cacat dengan jumlah tertinggi adalah *Machine Bag Rejecting* sebanyak 885 kasus, yang menunjukkan bahwa permasalahan utama berasal dari proses atau mesin pengantongan semen. Selanjutnya, cacat dari *Rotary Packer* berjumlah 314 kasus, diikuti oleh *Chute* sebanyak 256 kasus. Adapun *Others* mencatat 144 kasus, sementara *Conveyor* dan *Loading Chanel* masing-masing sebanyak 29 dan 10 kasus. Jenis cacat dengan jumlah paling sedikit adalah *Bag Quality*, yaitu hanya 4 kasus.

Salah satu pendekatan yang dapat diterapkan untuk mengatasi masalah pengendalian kualitas di PT PQR adalah penggunaan metode berbasis statistik, yaitu *Statistical Process Control* (SPC). *Statistical Process Control* (SPC) merupakan metode pengendalian kualitas yang menggunakan alat statistik untuk memantau dan mengevaluasi proses produksi secara berkelanjutan^[2]. Sebelum proses pengendalian dapat dilakukan secara efektif, langkah awal yang perlu dilakukan adalah menganalisis kondisi proses menggunakan peta kendali P (*proportion control chart*) guna memantau kestabilan proses terhadap cacat yang terjadi. Peta

* Contributor Author : anggina.sandy@univpancasila.ac.id

kendali ini berguna untuk mengetahui apakah proporsi cacat berada dalam batas kendali statistik atau terdapat indikasi penyimpangan dalam proses pengemasan. Jika hasil pengamatan menunjukkan adanya variasi di luar batas kendali, maka perlu dilakukan analisis lanjutan untuk mengidentifikasi jenis-jenis cacat yang muncul pada kemasan semen. Salah satu metode yang dapat digunakan adalah Diagram Pareto, yang berfungsi untuk mengurutkan jenis cacat berdasarkan frekuensinya sehingga dapat diketahui cacat yang paling dominan. Setelah cacat dominan teridentifikasi, analisis dilanjutkan untuk mengetahui penyebab utamanya. Untuk itu, digunakan diagram tulang ikan (*Fishbone Diagram*) sebagai alat bantu dalam mengidentifikasi akar permasalahan berdasarkan kategori penyebab seperti manusia, mesin, metode, material, lingkungan, dan pengukuran.

Beberapa penelitian terdahulu menunjukkan bahwa metode *Statistical Process Control* (SPC) sangat efektif dalam memantau dan mengendalikan kualitas proses produksi. Menurut (Fitriyani, 2023), SPC berhasil menurunkan jumlah *reject* dari 55,56% menjadi 47,76% setelah perbaikan pada faktor manusia dan mesin, menunjukkan kelebihan SPC dalam mengurangi cacat kemasan secara signifikan^[3]. Menurut (Rahmawati, 2025), SPC memberikan analisis yang lebih akurat dan mendalam terhadap cacat produksi, sehingga membantu perusahaan melakukan perbaikan yang tepat dan berkelanjutan^[4]. Berdasarkan hasil penelitian (Yulianti, 2023), SPC memungkinkan perusahaan untuk mendeteksi variasi dalam proses secara statistik, sehingga tindakan korektif dapat dilakukan lebih cepat dan tepat sasaran^[5]. Salah satu alat yang sering digunakan dalam SPC adalah peta kontrol P, yang berfungsi untuk memantau proporsi unit cacat dalam suatu proses produksi secara berkelanjutan. Peta kendali p mampu mengakomodasi ukuran sampel yang bervariasi, sehingga lebih fleksibel jika jumlah pemeriksaan kemasan setiap harinya tidak konsisten^[6].

2. METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilaksanakan di PT PQR yang berlokasi di Kota Sukabumi. Kegiatan pengumpulan data dan observasi dilakukan pada bulan Januari 2025, sehingga seluruh temuan dan analisis yang disajikan dalam studi ini menggambarkan kondisi proses pada periode tersebut. Data yang digunakan dalam penelitian ini merupakan data catatan harian jumlah kantong semen yang mengalami *reject* pada tahap pengemasan dan wawancara dengan pegawai bagian pengemasan, kepala gudang *paper bag*, koordinator lapangan divisi *Packing and Distribute*, serta kepala divisi *Packing and Distribute*. Permasalahan utama yang dihadapi PT PQR, khususnya pada proses pengantongan semen PCC, ialah tingginya frekuensi kerusakan kantong yang dipengaruhi oleh berbagai faktor. Kondisi ini tidak hanya menimbulkan kerugian material bagi perusahaan, tetapi juga berdampak pada efisiensi operasional karena pekerja harus menangani tumpahan semen dari kantong yang pecah. Karakteristik kualitas yang terkait dengan terjadinya cacat atau kerusakan kantong setelah proses pengisian mencakup aspek *machine bag rejecting*, *bag quality*, *rotary packer*, *conveyor*, *chute*, *loading channel*, serta faktor lainnya (*others*).

Penelitian ini menerapkan metode *Statistical Process Control* (SPC), yaitu pendekatan pemantauan dan pengendalian proses menggunakan teknik statistik untuk mengidentifikasi sumber variasi serta menentukan tindakan perbaikan yang diperlukan. Tujuan utama metode ini adalah menjaga kestabilan proses produksi agar tetap sesuai dengan standar kualitas yang telah ditetapkan. Dalam penelitian ini, penerapan SPC dilakukan untuk mengontrol mutu produk dengan memanfaatkan tujuh alat pengendalian kualitas, di antaranya *check sheet*, peta kendali (P-Chart), diagram pareto, dan diagram sebab akibat (*fishbone diagram*)^[7].

2.1 *Check Sheet*

Check sheet sebagai tabel pencatatan data terkait jumlah produksi dan jenis ketidaksesuaian produk yang membantu proses analisis pengendalian mutu. *Check sheet* memudahkan pengumpulan dan pengolahan data secara sistematis sehingga memfasilitasi identifikasi masalah kualitas^[7].

2.2 Peta Kendali P

Peta kendali P (*Proportion Chart*) adalah salah satu jenis peta kendali atribut yang digunakan dalam metode *Statistical Process Control* (SPC) untuk memantau proporsi unit cacat (*defective units*) dalam suatu sampel^[9]. Peta ini sangat efektif digunakan ketika data yang dikumpulkan bersifat biner atau diklasifikasikan sebagai "cacat" atau "tidak cacat", tanpa memperhatikan jumlah cacat dalam tiap unit^[10]. Peta kendali P digunakan ketika ukuran sampel dapat bervariasi dan bertujuan untuk mengukur proporsi unit yang tidak memenuhi spesifikasi dari total unit yang diperiksa. Peta ini cocok digunakan dalam pengawasan proses produksi di mana inspeksi dilakukan secara berkala terhadap sejumlah item atau produk^[11]. Secara umum,

komponen dari peta kendali P meliputi Garis Tengah (CL), Batas Kendali Atas (UCL), dan Batas Kendali Bawah (LCL), nilai-nilai ini dihitung menggunakan rumus^[12]:

$$CL = \bar{p} = \frac{\sum p}{\sum n} \quad (1)$$

$$UCL = \bar{p} + 3 \sqrt{\frac{\bar{p}(1-\bar{p})}{n}} \quad (2)$$

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

Keterangan:

CL = \bar{p} = rata-rata kecacatan atau garis Tengah

$\sum p$ = Total jumlah kecacatan

$\sum n$ = Total jumlah sampel unit

2.3 Diagram Pareto

Diagram Pareto merupakan salah satu alat dari tujuh alat pengendalian mutu (*Seven Quality Tools*) yang digunakan untuk mengidentifikasi dan memprioritaskan permasalahan berdasarkan tingkat kontribusinya. Konsep ini pertama kali diperkenalkan oleh Vilfredo Pareto, seorang ekonom Italia, yang menemukan bahwa sekitar 80% kekayaan di Italia hanya dimiliki oleh 20% penduduk. Diagram Pareto dibuat untuk menemukan masalah atau penyebab yang merupakan kunci dalam penyelesaian masalah dan perbandingan terhadap keseluruhan. Peringkat tertinggi merupakan prioritas atau masalah terpenting yang perlu segera ditangani^[14].

2.4 Diagram Sebab Akibat

Fishbone Diagram, dikenal sebagai *Cause and Effect Diagram* atau Diagram Ishikawa, adalah alat manajemen mutu yang digunakan untuk mengidentifikasi dan mengelompokkan berbagai penyebab potensial dari suatu masalah atau kejadian tertentu secara sistematis^[13]. *Diagram Fishbone* biasanya mengelompokkan penyebab ke dalam enam kategori utama yang dikenal sebagai 6M, yaitu *man* (manusia), *machine* (mesin), *material* (bahan), *method* (metode), *measurement* (pengukuran), dan *environment* (lingkungan)^[13].

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Penelitian ini menerapkan pendekatan berbasis statistik sebagai metode utama untuk menganalisis serta meningkatkan kualitas proses produksi. Pendekatan tersebut memanfaatkan berbagai alat analisis statistik seperti diagram Pareto, peta kendali (P-Chart), dan diagram sebab-akibat (*fishbone diagram*) guna mengidentifikasi, memantau, serta mengendalikan potensi faktor penyebab cacat dalam proses produksi.

3.1 Peta Kendali (P-Chart)

Pengolahan data dilakukan untuk menganalisis kestabilan proses pengemasan semen PCC di PT PQR dengan menggunakan metode *Statistical Process Control* (SPC), khususnya melalui penerapan peta kendali p (*p-chart*). Data yang digunakan berupa jumlah kemasan cacat per hari selama 1 bulan pengamatan. Untuk melakukan perhitungan peta kendali, dibutuhkan data rata-rata total cacat sebagai dasar dalam menentukan CL (*Central Line*), UCL (*Upper Control Limit*), dan LCL (*Lower Control Limit*).

a. Menghitung Garis Tengan (*Central Limit*)

$$CL = \bar{p} = \frac{\sum p}{\sum n}$$

$$CL = \frac{1.642}{1.627.296}$$

$$CL = 0,00101$$

b. Menghitung Batas Kendali Atas (*Upper Control Limit*)

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

$$UCL = 0,00101 + 3 \sqrt{\frac{0,00101(1-0,00101)}{6.480}}$$

$$UCL = 0,00101 + 3(0,00039)$$

$$UCL = 0,00101 + 0,00118$$

$$UCL = 0,00219$$

c. Menghitung Batas Kendali Bawah (*Lower Control Limit*)

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

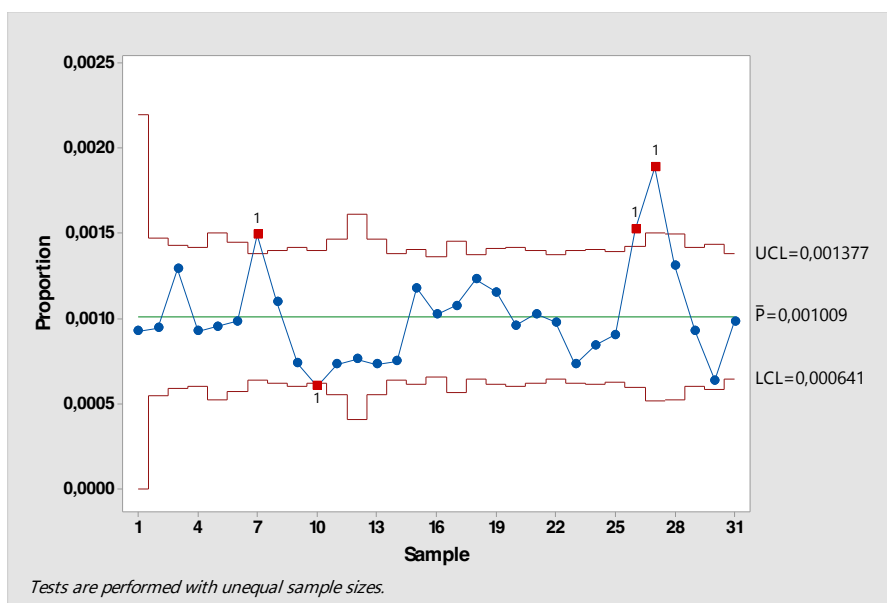
$$LCL = 0,00101 - 3 \sqrt{\frac{0,00101(1-0,00101)}{6.480}}$$

$$LCL = 0,00101 - 3(0,00039)$$

$$LCL = 0,00101 - 0,00118$$

$$LCL = -0,0002$$

Berdasarkan data hasil perhitungan peta kendali P pada contoh perhitungan tanggal 1, maka selanjutnya peta kendali tersebut diolah dan divisualisasikan dalam bentuk grafik agar lebih mudah dipahami serta dianalisis. Visualisasi peta kendali P tersebut dapat dilihat pada Gambar 1.

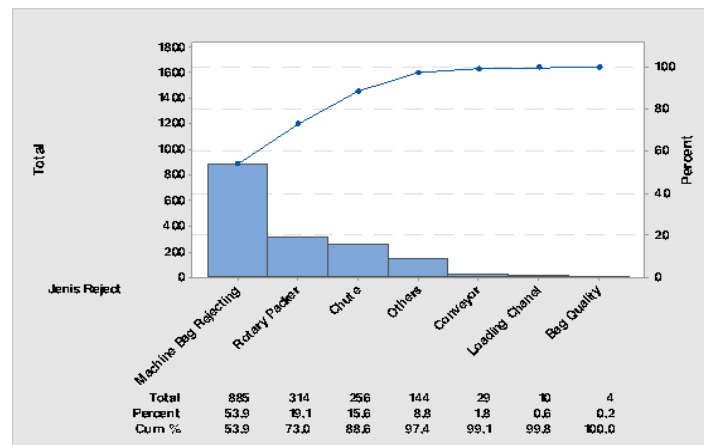


Gambar 1. Peta Kendali P *Paper Bag* Semen PCC Januari 2025

Berdasarkan hasil perhitungan dan grafik peta kendali P pada Gambar 2, dapat diketahui bahwa pengendalian kualitas selama bulan Januari 2025 belum sepenuhnya terkendali, karena masih ditemukan penyimpangan. Hal ini ditunjukkan oleh adanya titik yang berada di luar batas kendali, yaitu melebihi batas atas pada tanggal 7 proporsi cacat (P) 0,00149 dengan batas atas (UCL) 0,00138, tanggal 26 proporsi cacat (P) 0,00152 dengan batas kendali atas (UCL) 0,00142, pada tanggal 27 proporsi cacat (P) 0,00189 dengan batas kendali atas (UCL) 0,0015, serta melebihi batas bawah pada tanggal 10 proporsi cacat (P) 0,00060 dengan batas kendali bawah (LCL) 0,00062. Kondisi tersebut mengindikasikan bahwa proses pengemasan semen (*paper bag*) *Portland Cement Composite* (PCC) berada di luar batas kendali statistik, yang berarti telah terjadi penyimpangan dalam proses pengemasan.

3.2 Diagram Pareto

Berikut ini merupakan hasil perhitungan diagram pareto dan kemudian divisualisasika ke dalam bentuk grafik yang menggambarkan prioritas dari setiap jenis cacat kemasan semen, beserta persentase masing-masing jenis *reject* seperti ditampilkan pada Gambar 2 berikut.



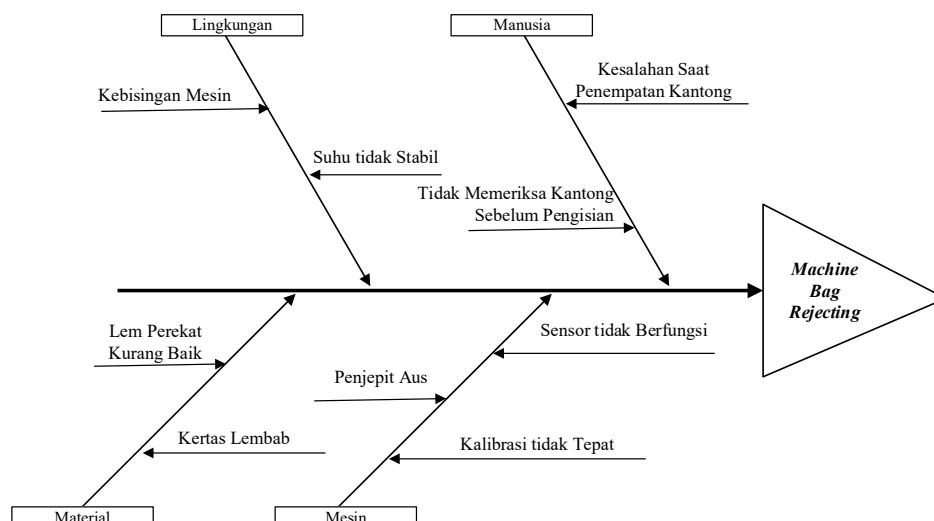
Gambar 2. Diagram Pareto Jenis *Reject* Kemasan Semen

Gambar 2 menunjukkan diagram Pareto yang menggambarkan jumlah cacat (*reject*) pada proses pengemasan semen berdasarkan kategori penyebabnya, di mana kategori *Machine Bag Rejecting* merupakan penyumbang terbesar dengan 885 kasus, diikuti oleh *Rotary Packer* sebanyak 314 kasus, *Chute* sebanyak 256 kasus, *Others* sebanyak 144 kasus, *Conveyor* sebanyak 29 kasus, *Loading Chanel* sebanyak 10 kasus, dan *Bag Quality* sebanyak 4 kasus. Kurva kumulatif menunjukkan bahwa sebagian besar cacat (sekitar 80–90%) disebabkan oleh tiga kategori teratas, yaitu *Machine Bag Rejecting*, *Rotary Packer*, dan *Chute*, sesuai dengan prinsip Pareto (80/20 rule) yaitu sebuah prinsip yang menyatakan bahwa sekitar 80% dari efek (masalah atau kerugian) biasanya berasal dari sekitar 20% dari penyebab yang ada. Dengan demikian, fokus pengendalian peta kontrol P diarahkan pada tiga penyebab utama yaitu, *Machine Bag Rejecting*, *Rotary Packer*, dan *Chute*.

3.3 Diagram Sebab Akibat

Diagram sebab-akibat disusun berdasarkan hasil pengolahan data wawancara dengan berbagai pihak terkait, yaitu pegawai bagian pengemasan, kepala gudang *paper bag*, koordinator lapangan divisi *Packing and Distribute*, serta kepala divisi *Packing and Distribute* di Departemen Produksi. Data yang diperoleh dari wawancara selanjutnya diolah dan divisualisasikan melalui diagram sebab-akibat (*diagram fishbone*).

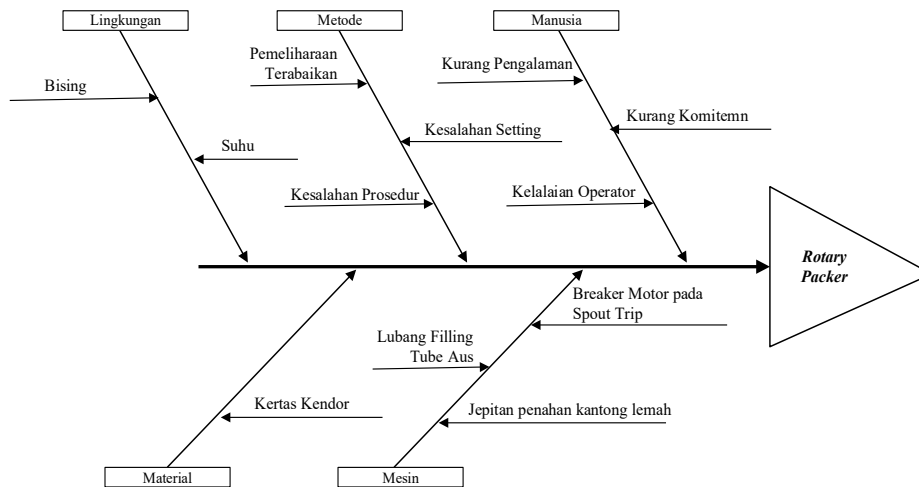
a. *Machine Bag Rejecting*



Gambar 3. Diagram *Fishbone* *Machine Bag Rejecting*

Gambar 4 jenis *reject* *Machine Bag Rejecting* disebabkan oleh beberapa faktor utama, yaitu faktor manusia seperti kesalahan pemasangan kantong dan tidak memeriksa kantong sebelum pengisian. Faktor lingkungan seperti kebisingan mesin dan suhu yang tidak stabil. Faktor material seperti lem perekat yang kurang baik dan kertas yang lembab. Serta faktor mesin seperti penjepit yang aus, sensor yang tidak berfungsi, dan kalibrasi yang tidak tepat.

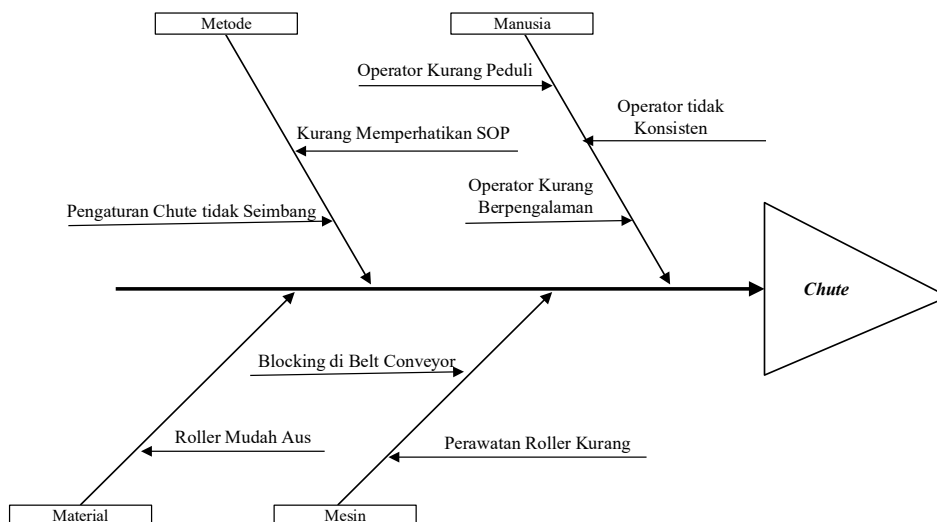
b. *Rotary Packer*



Gambar 4. Diagram *Fishbone Rotary Packer*

Gambar 4 jenis *reject rotary packer* disebabkan karena beberapa faktor, yaitu faktor manusia seperti kurangnya kepedulian, konsistensi, komitmen, dan pengalaman operator. Faktor mesin seperti *bag holder* yang kendor, *filling tube* yang aus, serta breaker motor yang terganggu debu sehingga pelepasan kantong terlambat. Faktor metode seperti pemasangan kertas yang tidak sesuai SOP, *setting* timbangan yang meleset, dan pemeriksaan mesin yang tidak rutin. Faktor bahan seperti kertas semen yang kendor akibat lem kurang rekat dan kelembaban tinggi. Dan faktor lingkungan berupa kondisi kerja yang bising sehingga menurunkan fokus karyawan.

c. *Chute*



Gambar 5. Diagram *Fishbone Chute*

Gambar 5 jenis *reject chute* disebabkan karena kecacatan dipengaruhi oleh beberapa faktor. Dari sisi manusia, masalah muncul karena operator kurang peduli, tidak konsisten, kurang berkomitmen, serta minim pengalaman. Dari faktor mesin, kecacatan terjadi akibat *roller* yang mudah aus dan kendor, sehingga kantong semen sering tersangkut, ditambah kurangnya perawatan komponen. Dari aspek metode, penyebabnya meliputi pemasangan yang tidak sesuai SOP, dan penempatan chute yang tidak seimbang. Sementara dari faktor bahan, kecacatan dipicu oleh komponen mesin yang mudah aus.

4. KESIMPULAN

Hasil penelitian menunjukkan bahwa analisis peta kendali P, proses pengemasan semen selama bulan Januari 2025 belum sepenuhnya terkendali secara statistik karena terdapat empat titik data di luar batas

kendali, tiga di atas batas atas dan satu di bawah batas bawah yang menandakan adanya penyimpangan proses yang perlu ditinjau lebih lanjut agar kestabilan dan konsistensi dapat terjaga. Berdasarkan analisis diagram pareto, jenis cacat kemasan semen PCC yang paling dominan disebabkan oleh *Machine Bag Rejecting* dengan jumlah 885 kasus, diikuti oleh *Rotary Packer* sebanyak 314 kasus dan *Chute* sebanyak 256 kasus. Ketiga jenis cacat ini menyumbang lebih dari 80% dari total kecacatan, sesuai dengan prinsip Pareto (aturan 80/20), sehingga menjadi prioritas utama dalam upaya pengendalian kualitas. Melalui analisis diagram *fishbone* berbagai jenis *reject*, baik pada *Machine Bag Rejecting*, *rotary packer*, maupun *chute*, dipicu oleh kombinasi kelemahan pada manusia, mesin, metode, material, dan lingkungan yang saling memengaruhi kualitas proses pengemasan semen.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Program Studi Teknik Industri, Fakultas Teknik Universitas Pancasila, PT PQR, serta rekan-rekan yang telah memberikan dukungan dan bantuan selama proses penelitian hingga penyusunan artikel ini dapat diselesaikan dengan baik.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] D. O. P. SulTony and N. Majid, "Pengaruh Kualitas Pengemasan untuk Meningkatkan Efisiensi Pemasaran Terhadap Hasil Produksi," *Jurnal Ekonomi Manajemen Dan Bisnis*, 2024.
- [2] R. Wolniak and W. Grebski, "The usage of Statistical Process Control (SPC) in Industry 4.0 conditions," *Scientific Papers of Silesian University of Technology. Organization and Management Series*, pp. 259-268, 2023.
- [3] D. Fitriyanti, L. P. Wrasati and A. Hartiati, "Penerapan Metode Statistical Process Control (SPC) pada Kemasan Produk Kopi Bubuk di CV. Dewi Starindo," *Jurnal Rekayasa dan Manajemen Agroindustri*, vol. 12, 2023.
- [4] I. M. S. P. C. (. P. P. K. Box, "Ayu Nova Rahmawati; Asyiffa Ananda Shalshabilla," *Jurnal Sain dan Teknik*, vol. 7, 2025.
- [5] I. F. W. Yulianti and W. Handayani, "Pengendalian Kualitas Kemasan Produk Gery Saluut di CV. Surya Kencana Food," *Management Studies and Entrepreneurship Journal*, 2023.
- [6] F. Arina, M. Ulfah and A. Sonda, "Analisa Kapabilitas Proses Packing Semen Menggunakan Peta Kendali Atribut p di PT X," *Journal of Systems Engineering and Management*, vol. 2, 2023.
- [7] N. Yusriyyah and C. R. Agrina, "Analysis of Product Quality Control Using Statistical Process Control (SPC) at Didik Bag Convection in Bandung," *MASMAN: Master Manajemen*, vol. 3, 2025.
- [8] J. C. Wandani, Sukanta and B. Nugraha, "Pengendalian Kualitas Dengan P-Chart dan Pendekatan 5-Whys Terhadap Unit X di PT.M," *Jurnal Pendidikan dan Aplikasi Industri*, vol. 11, 2025.
- [9] R. Gracia and A. Bakhtiar, "Analisis Pengendalian Kualitas Produk Bakery Box Menggunakan Metode Statistical Process Control (Studi Kasus PT. X)," *Jurnal Teknik Industri*, 2015.
- [10] P. Rahayu and J. Supono, "Analisis Penegndalian Kualitas Produk Menggunakan Metode Statistical Quality Control (SQC) pada Divisi Curing Plant D PT. GajahTunggal, Tbk," *Jurnal Teknik: Universitas Muhammadiyah Tangerang*, vol. 9, 2020.
- [11] G. D. Putra, P. A. Pangestu and I. Puspitasari, "Analisis Pengendalian Kualitas Produk Dengan Menggunakan Analisis P-Chart Untuk Mengetahui Penyebab Produk Rusak Di PT. Krakatau Steel," *Bulletin of Applied Industrial Engineering Theory*, vol. 3, 2022.
- [12] I. Maulana, A. Sinjaya and R. Madhakomala, "Analisis Mutu Pendidikan dengan Pendekatan Control Chart Shewhart, Fishbone Diagram, Flow Chart, dan Diagram SWOT," *Jurnal Manajemen Pendidikan Islam*, vol. 3, 2022.
- [13] R. L. Pangaribuan and B. Hermanto, "Analisis Penyebab Penurunan Kualitas Produksi Padi (Varietas Ramos) dengan Metode Fishbone Analisis di Desa Sitoluama Kecamatan Laguboti Kabupaten Toba," *Jurnal Ilmiah Pertanian (JIPERTA)*, vol. 5, 2023.
- [14] R. C. E. Inrfanto, "Implementasi Prinsip Pareto pada Pekerjaan Perbaikan di Proyek Perumahan (Studi Kasus: Proyek Perumahan di Kota Tangerang Selatan," 2024.