

Pengendalian Kualitas Kemasan Produk PCC Menggunakan Algoritma Apriori, New Seven Tools dan Usulan Poka Yoke

Muhamad Naufal¹⁾, Zeny Fatimah Hunusalela²⁾, Sahat Sinambela³⁾

*Teknik Industri, Fakultas Teknik dan Ilmu Komputer, Universitas Indraprasta PGRI¹⁾²⁾³⁾
TB. Simatupang, Jl. Nangka Raya No.58 C, RW.5, Tj. Bar., Kec. Jagakarsa, Kota Jakarta Selatan, Daerah
Khusus Ibukota Jakarta 12530¹⁾²⁾³⁾
E-Mail : muhamadnaufal0511@gmail.com¹⁾, zeny.fh86@gmail.com²⁾, sahat_sinambela@unindra.co.id³⁾*

ABSTRAK

Masalah yang terdapat pada PT Indocement Tunggul Prakarsa Tbk yaitu terdapat kecacatan setiap bulannya pada kemasan PCC yaitu disebabkan robeknya kantung semen akibat *belt conveyor*, robeknya kantung saat pemuatan semen ke truk, robeknya kantung semen karena lem kurang merekat, kemasan rusak akibat kelebihan muatan dan juga rusaknya kantung semen akibat operator. Maka dari itu upaya mengendalikan kualitas pada kemasan semen akan menggunakan metode Algoritma Apriori, *New Seven Tools*, *Poka Yoke* serta software *RapidMiner* dan *SolidWorks*. Berdasarkan hasil penelitian, diketahui nilai *confidence* produk cacat dominan yaitu kemasan rusak akibat *material handling* dan kemasan rusak akibat operator kurang teliti sebesar 100% dan nilai *support* sebesar 16%. Setelah diketahui faktor penyebab kecacatan pada kantung semen, kemudian dilakukan perancangan untuk mencegah terjadinya kecacatan pada produk kantung yaitu berupa alat bantu pada pembatas *belt conveyor* yang tajam agar kantung semen terhindar dari robek, dengan membuat alat pencegahan berupa material karet licin yang menyerupai tabung di sisi kanan dan kiri di atas *belt conveyor* dengan desain mengerucut hingga 350 cm. Alat ini berfungsi mencegah terjadinya sentuhan secara langsung pembatas *belt conveyor* yang bisa membuat kantung semen robek. Dengan adanya rancangan usulan perbaikan ini, diharapkan perusahaan dapat mengurangi tingkat kecacatan kemasan produk.

Kata kunci: Pengendalian Kualitas, Algoritma Apriori, *New Seven Tools*, *Poka yoke*.

ABSTRACT

The problem with PT Indocement Tunggul Prakarsa Tbk is that there is a defect every month in the PCC packaging, which is caused by tearing of the cement bag due to the conveyor belt, tearing of the bag when loading cement to the trucks, tearing of the cement bag because the glue is not sufficiently adhesive, packaging is damaged due to overload and also damage to the cement bag due to the operator. Therefore, efforts to control the quality of cement packaging will use the Apriori Algorithm method, New Seven Tools, Poka Yoke and RapidMiner and SolidWorks software. Based on the results of the study, it is known that the confidence value of the dominant defective product is packaging damaged due to material handling and packaging damaged due to inaccurate operators by 100% and a support value of 16%. After knowing the factors that cause defects in cement bags, then a design is carried out to prevent defects in bag products, namely in the form of tools on sharp conveyor belt barriers so that cement bags are prevented from tearing, by making prevention tools in the form of slippery rubber material that resembles a tube on the right side and left above the conveyor belt with a conical design up to 350 cm. This tool functions to prevent direct touching of the conveyor belt barrier which can tear the cement bag. With this research, it is hoped that the company can implement the design proposals that have been made, in order to reduce the risk of defects.

Keywords: *Quality Control, Apriori Algorithm, New Seven Tools, Poka Yoke.*

1. Pendahuluan

Kualitas atau mutu memiliki berbagai macam definisi atau makna, antara lain, mutu

adalah keistimewaan produk yang dapat menjawab kebutuhan konsumen, mutu adalah sesuatu yang bebas dari cacat atau *zero*

defect, dan mutu adalah kesesuaian dengan tujuan pengguna. Kualitas dapat dipengaruhi oleh beberapa faktor, seperti proses produksi yang merupakan prosedur dalam memproduksi suatu produk, kualitas input seperti bahan baku dan tenaga kerja, perawatan perlengkapan yang benar dan tersedianya suku cadang, dan standar kualitas yang menjadi acuan bagi perusahaan dalam menghasilkan suatu produk. (Wahyuni & Sulistiyowati, 2020)

Kualitas merupakan salah satu indikator penting bagi perusahaan untuk dapat eksis di tengah ketatnya persaingan dalam industri. Kualitas didefinisikan sebagai totalitas dari karakteristik suatu produk yang menunjang kemampuannya untuk memuaskan kebutuhan yang dispesifikasikan atau ditetapkan (Febryansyah, Raja, & Kurnia, 2022). Kualitas juga didefinisikan sebagai suatu nilai untuk memenuhi kebutuhan (perspektif ekonomi), nilai yang ditentukan pelanggan dalam proses pengambilan keputusan (perspektif pemasaran) dan merupakan kesesuaian antara kebutuhan dengan spesifikasi (perspektif manajemen operasional) (Ambar & Bernik, 2018)

Pengendalian kualitas adalah alat bagi manajemen operasional dalam memperbaiki ataupun meningkatkan kualitas produk barang atau jasa yang dihasilkan, dan mengurangi kuantitas barang yang gagal atau rusak dari proses produksi. Dan hal tersebut tentunya akan merugikan perusahaan. Pengawasan terhadap kualitas dalam menentukan ukuran, cara ataupun persyaratan fungsional dari suatu produk dan spesifikasinya harus dilakukan pemeriksaan apakah prosedur dalam proses produksi telah sesuai standar mutu yang telah ditetapkan dalam Standar Operasional Prosedur (SOP) (Wisubroto & Rukmana, 2015)

PT Indocement Tungal Prakarsa Tbk merupakan produsen semen yang ada di Indonesia. PT Indocement Tungal Prakarsa Tbk merupakan produsen terbesar kedua di Indonesia, dan tiga roda merupakan salah satu produk semen khusus yang sudah dipasarkan. Produk semen yang dibuat oleh

perusahaan ini yaitu Semen Portland Komposit (PCC), Semen Portland Tipe I, Semen Portland Tipe V, Semen Sumur Minyak (OWC), Semen Putih, Acian Putih TR-30, Duracem, TR-10 Mortar, TR-15 Thinbed, TR-20 Plester Plus. Selain memproduksi semen, perusahaan juga memproduksi beton siap pakai, serta mengelola tambang agregat dan tras.

Permasalahan yang terjadi pada perusahaan adalah banyaknya jumlah kecacatan pada kemasan produk semen Portland Komposit (PCC) pada tiap periodenya. Berdasarkan dari hasil pengamatan, kecacatan tersebut sering terjadi saat pengisian semen ke dalam kemasan pada *belt conveyor*, lem yang kurang merekat, serta tegangan angin mesin yang tidak konsisten.

Tahap awal pada penelitian ini menggunakan algoritma apriori. Algoritma apriori digunakan untuk mengetahui penyebab cacat yang paling dominan. Sehingga dari hasil algoritma tersebut perusahaan dapat mengambil keputusan untuk menyelesaikan masalah berdasarkan dari hasil perhitungan. Algoritma apriori adalah jenis aturan asosiasi pada data *mining* ditujukan untuk mencari kombinasi *item set* yang mempunyai suatu nilai keseringan tertentu sesuai kriteria atau filter yang diinginkan (Saefudin & Fernando, 2020). Berdasarkan dari penelitian (Pahlevi & Sugandi, 2018) algoritma apriori digunakan untuk mengetahui cacat terbanyak pada proses produksi.

Hasil dari algoritma apriori akan dilanjutkan dengan menganalisa penyebab terjadinya kerusakan pada kemasan semen menggunakan *new seven tools*. *New seven tools* merupakan metode analisis alat pengendalian persediaan yang melakukan pendekatan dengan cara pendekatan desain, yaitu pendekatan bersifat komprehensif dalam memecahkan masalah yang menaruh perhatian besar pada setiap aspek detail dan melibatkan setiap orang yang memiliki latar belakang berbeda (Permono, Salmia, & Septiari, 2022). Tujuh alat yang digunakan

dalam metode ini yaitu Diagram Afinitas, *Relation Diagram* (Diagram Hubungan), Diagram Pohon, Diagram Matriks Analisis Data, *Process Decision Program Chart* (PDPC), *Prioritization Grid*, *Activity Network Diagram* (Suci, Yuki, & Rizki, 2017).

Pada penelitian ini dirancang usulan perbaikan berdasarkan hasil dari Analisa dengan menggunakan *new seven tools*. Rancangan perbaikan berdasarkan hasil Analisa yaitu membuat *Poka Yoke*. *Poka Yoke* berasal dari bahasa Jepang *yokeru* yang berarti “menghindari” dan *poka* yang berarti “kesalahan (diakibatkan kelalaian dan/atau ketidaksengajaan)” (Faizal, Nababan, & Jatnika, 2020). Jadi secara sederhana *Poka Yoke* adalah menghindari kesalahan dalam produksi atau kerja. Secara umum, *Poka Yoke* didefinisikan sebagai suatu konsep manajemen mutu guna menghindari kesalahan akibat kelalaian dengan cara memberikan batasan-batasan dalam pengoperasian suatu alat atau produk dan pada umumnya berkaitan dengan isu produk cacat atau *defects* (Talenta & Zaqi Al-Faritsy, 2022). *Poka yoke* yang dirancang adalah untuk mengurangi jumlah cacat dari kemasan semen.

Berdasarkan dari penjelasan diatas, maka pada penelitian ini dalam upaya pengendalian kualitas pada kemasan semen PCC dengan menggunakan metode algoritma apriori, *new seven tools*, dan *poka yoke*. Sehingga diharapkan usulan perbaikan ini bisa mencapai *zero defect* pada produk kemasan semen PCC.

2. Metodologi

Objek penelitian ini adalah proses pengendalian kualitas pada kemasan. Data yang diamati berupa cacat kemasan semen *Portland Composite Cement* (PCC). Variabel yang diamati adalah jenis cacat pada proses pengemasan ke kantung semen pada Plant 7 PT Indocement Tunggul Prakarsa Tbk. Waktu penelitian dari September 2022 – Mei 2023.

Pengumpulan data dilakukan dengan 3 cara, yaitu observasi, wawancara dan dokumentasi. Observasi yang dilakukan

secara langsung di PT Indocement Tunggul Prakarsa Tbk pada bagian pengemasan di Plant 7 produk pembuatan PCC, data observasi yang dikumpulkan ialah data jumlah dan jenis produk cacat, proses produksi, dan kondisi lantai produksi. Wawancara dilakukan secara langsung pada bagian pengendalian kualitas mengenai *Broken Bag Issue* untuk mengetahui penyebab terjadinya kecacatan kantuk semen pada produk semen PCC PT Indocement Tunggul Prakarsa Tbk. Dokumentasi dilakukan guna mendapatkan data dalam bentuk foto maupun dokumen dari jumlah kecacatan yang terjadi selama 12 bulan. Tahapan pada penelitian ini adalah sebagai berikut :

2.1. Perhitungan Algoritma Apriori

Data yang digunakan pada algoritma apriori adalah data cacat yang diperoleh dari hasil inspeksi harian. Pada tahapan ini menggunakan *software rapidminer*. Data awal merupakan data kecacatan yang didapat dari laporan *broken bag issue data inquiry* selama 6 bulan. Data akhir didapat dari data awal yang diolah sehingga data akhir langsung dapat digunakan untuk mendapatkan aturan asosiasi. Data akhir terdiri dari atribut dan nilai atribut yang telah diubah dalam bentuk tabular. Atribut merupakan data item cacat yang ada pada laporan hasil inspeksi. Pada tahap ini akan diperoleh jenis cacat yang sering terjadi. Data akhir didapat dari data awal yang diolah sehingga data akhir langsung dapat digunakan untuk mendapatkan aturan asosiasi. Data akhir terdiri dari atribut dan nilai atribut yang telah diubah dalam bentuk tabular (Pahlevi & Sugandi, 2018). Atribut pada penelitian ini diperoleh dari data produk cacat yang ada pada laporan hasil inspeksi. Nilai *support* kandidat pertama didapatkan dengan perhitungan sebagai berikut:

$$Support (A) = \frac{Jumlah\ transaksi\ mengandung\ A}{Transaksi\ Total}$$

Nilai *support* kandidat kedua diperoleh dengan rumus berikut berikut:

$$\text{support } (A, B) = \frac{\sum \text{Transaksi mengandung A dan B}}{\sum \text{Transaksi}}$$

2.2. New Seven Tools

New seven tools merupakan alat bantu statistik menengah untuk mengolah data verbal atau kualitatif yang penerapannya dititik beratkan pada proses perencanaan untuk pendekatan pemecahan masalah dengan data kualitatif, pengalaman dan logika, serta menampung kebutuhan metode pemecahan masalah dalam rangka menunjang TQC (*Total Quality Control*) (Rahayuningtyas, 2017). *New Seven Tools* disebut juga dapat digunakan untuk Analisa suatu masalah. Pada penelitian ini, new seven tools ini digunakan untuk mengetahui penyebab terjadinya kecacatan pada kemasan semen. Tools yang digunakan pada tahap ini adalah *Affinity diagram*, *Tree Diagram*, *Matrix Diagram*, *Matrix Diagram Analysis*, *PDCP (Process Decision Program Chart)*, berikut merupakan penjelasan terkait langkah-langkahnya:

2.2.1. Affinity Diagram

Affinity diagram digunakan untuk mengumpulkan dan mengorganisir sejumlah fakta, opini, dan ide. Selain itu juga memacu kreativitas yang mendorong pengungkapan batas fakta dan opini serta kondisi yang ada melalui pengelompokan elemen-elemen informasi tersebut sesuai dengan kesamaan dan pertaliannya. (Aziza & Setiaji, 2020)

2.2.2. Tree Diagram

Tree diagram digunakan untuk memetakan semua aktivitas sesuai dengan faktor penyebab masalah. *Tree diagram* juga berfungsi untuk memberikan solusi dari masalah yang ada untuk dilakukan perbaikan agar kualitas yang diinginkan tercapai. (Permono, Salmia, & Septiari, 2022).

2.2.3. Matrix Diagram

Diagram Matriks menunjukkan hubungan antara dua, tiga, atau empat kelompok informasi yang saling terkait. Terdiri dari kolom dan baris untuk

mengetahui sifat dan kekuatan dari masalah. Hal ini dapat membantu untuk sampai pada ide utama dan menganalisis hubungan atau tidak adanya penyimpangan dan menemukan solusi yang efektif untuk menggunakan metode pemecahan masalah. (Prabowo & Wijaya, 2020)

2.2.4. Matrix Diagram Analysis

Matrix Diagram Analysis adalah metode yang menganalisis data numerik yang berbentuk matriks untuk menghasilkan komponen-komponen utama yang bisa mewakili seluruh data dalam memberikan informasi (Wisnubroto & Rukmana, 2015).

2.2.5. PDCP (Process Decision Program Chart)

PDPC dalam penelitian ini diintegrasikan dengan tahap six sigma yaitu *improve*. PDPC membantu perusahaan untuk menghindari faktor-faktor yang tidak terduga serta mengidentifikasi apakah solusi-solusi yang telah dirumuskan pada *tree diagram* memungkinkan untuk diaplikasikan di perusahaan. PDPC didapat dengan melakukan wawancara dan *brainstorming* dengan *manajer quality control* (Ambar & Bernik, 2018).

2.3. Usulan Perbaikan

Usulan perbaikan pada penelitian ini dengan menggunakan *poka yoke*. *Poka yoke* yang digunakan pada penelitian ini dengan menggunakan metode *Motion-Sequence*, yaitu menggunakan sensor untuk menjabarkan jika terdapat gerakan dan posisi produk terjadi kesalahan. Perancangan usulan ini dibantu dengan *software Solidworks* guna untuk membuat usulan perancangan sensor dalam bentuk 3D.

3. Hasil dan Pembahasan

3.1 Data Jumlah Cacat Produk

Data jumlah cacat pada kemasan Semen Portland Komposit (PCC) diambil dalam 12 bulan, yaitu dari bulan Januari – Desember 2022 pada tabel berikut :

Tabel 1. Data Jumlah Cacat Kemasan Semen Portland Komposit (PCC)

No	Bulan	Jumlah Produksi (Bulan)	Kemasan rusak saat pemuatan ke transportasi	Kemasan rusak akibat kualitas kemasan	Kemasan rusak akibat material handling	Kemasan rusak akibat kelebihan muatan	Kemasan rusak akibat operator	Jumlah Kemasan Rusak	Jumlah Cacat (%)
1	Januari	24000	189	87	210	125	28	639	3%
2	Februari	24000	189	178	260	16	21	664	3%
3	Maret	24000	60	49	209	69	90	477	2%
4	April	24000	343	217	421	66	19	1066	4%
5	Mei	24000	87	151	171	54	99	562	2%
6	Juni	24000	473	417	240	18	13	1161	5%
7	Juli	24000	132	152	98	108	11	501	2%
8	Agustus	24000	211	192	239	42	25	709	3%
9	September	24000	342	321	429	15	0	1107	5%
10	Oktober	24000	200	210	208	98	31	747	3%
11	November	24000	105	121	362	231	30	849	4%
12	Desember	24000	105	180	223	20	38	566	2%
Total		264000	2331	2095	2847	842	367	8482	35%

Tabel 1 menunjukkan sebanyak 8.461 produk cacat atau setara dengan 35% produk cacat dari 264.000 jumlah produksi. Dapat disimpulkan, karena belum tercapainya *zero defects* maka perlunya dilakukan pengendalian terhadap kualitas pada PT Indocement Tunggal Prakarsa Tbk. Data tersebut juga menunjukkan jumlah cacat yang tertinggi sebanyak 2331, yang disebabkan oleh kemasan rusak saat pemuatan ke transportasi

3.2 Algoritma Apriori

3.2.1 Tabel Tabular

Pada tahap ini, langkah pertama setelah diketahui data kecacatan selama 12 bulan pada tabel 1 selanjutnya data diubah ke dalam bentuk bilangan *boolean*. *Boolean* merupakan jenis data yang biasanya digunakan untuk mewakili nilai yang benar dan salah dalam data, nilai yang salah (*false*) dan benar (*true*) direpresentasikan dengan angka 0 (*false*) dan 1 (*true*), lalu pada data yang saya buat 1 (*true*) yang akan didapat berdasarkan dari data 3 kecacatan terbesar dalam bulan tersebut. Kemudian data

dimasukan dalam bentuk tabel tabular dan dapat dilihat sebagai berikut:

Tabel 2. Tabel tabular

Bulan	Kemasan rusak saat pemuatan ke transportasi	Kemasan rusak akibat kualitas kemasan	Kemasan rusak akibat material handling	Kemasan rusak akibat kelebihan muatan	Kemasan rusak akibat operator
Januari	1	0	1	1	0
Februari	1	1	1	0	0
Maret	0	0	1	1	1
April	1	1	1	0	0
Mei	0	1	1	0	1
Juni	1	1	1	0	0
Juli	1	1	0	1	0
Agustus	1	1	1	0	0
September	1	1	1	0	0
Oktober	1	1	1	0	0
November	0	1	1	1	0
Desember	1	1	1	0	0
Jumlah	9	10	11	4	2

Nilai *support* kandidat pertama yang dimana nilai *support* yang dihasilkan bertujuan untuk menjadi nilai *minimum support* perhitungan algoritma apriori dan nilai *support* kandidat kedua dihasilkan untuk mengetahui nilai *confidence*, yang dimana dapat diketahui dengan perhitungan sebagai berikut:

Nilai Support kandidat pertama / kemasan rusak saat memuat transportasi

$$Support(A) = \frac{Jumlah\ Transaksi\ Mengandung\ A}{Total\ Transaksi} \dots\dots\dots (1)$$

$$Support(A) = \frac{9}{12} = 0,75$$

Nilai support kandidat Kedua:

$$Support(A, B) = \frac{Jumlah\ Transaksi\ Mengandung\ A\ dan\ B}{Total\ Transaksi} \dots\dots\dots (2)$$

$$Support(A\&B) = \frac{19}{12} = 1,58$$

Selanjutnya setelah Tabel tabular sudah terbentuk, dan minimum support dan confidence sudah diketahui. Hasil Association Rule yang diperoleh dengan menggunakan software rapidMiner adalah sebagai berikut :

No.	Premises	Conclusion	Support	Confidence	LaPlace	Gain	p-s
1	Kemasan rusak akibat material handling	Kemasan rusak akibat kualitas kemasan, Kemas...	0.583	0.636	0.826	-1.250	-0.02
2	Kemasan rusak akibat kualitas kemasan	Kemasan rusak akibat material handling, Kemas...	0.583	0.700	0.864	-1.083	0.02
3	Kemasan rusak akibat material handling	Kemasan rusak saat pemuatan ke transportasi	0.667	0.727	0.870	-1.167	-0.02
4	Kemasan rusak akibat kelebihan muatan	Kemasan rusak akibat material handling	0.250	0.750	0.938	-0.417	-0.02
5	Kemasan rusak akibat material handling, Kemas...	Kemasan rusak saat pemuatan ke transportasi	0.583	0.778	0.905	-0.917	0.02
6	Kemasan rusak saat pemuatan ke transportasi	Kemasan rusak akibat material handling, Kemas...	0.583	0.778	0.905	-0.917	0.02
7	Kemasan rusak akibat kualitas kemasan	Kemasan rusak saat pemuatan ke transportasi	0.667	0.800	0.909	-1	0.04
8	Kemasan rusak akibat material handling	Kemasan rusak akibat kualitas kemasan	0.750	0.818	0.913	-1.083	-0.02
9	Kemasan rusak akibat material handling, Kemas...	Kemasan rusak akibat kualitas kemasan	0.583	0.875	0.950	-0.750	0.02
10	Kemasan rusak akibat kualitas kemasan, Kemas...	Kemasan rusak akibat material handling	0.583	0.875	0.950	-0.750	-0.02
11	Kemasan rusak saat pemuatan ke transportasi	Kemasan rusak akibat material handling	0.667	0.889	0.952	-0.833	-0.02
12	Kemasan rusak saat pemuatan ke transportasi	Kemasan rusak akibat kualitas kemasan	0.667	0.889	0.952	-0.833	0.04
13	Kemasan rusak akibat kualitas kemasan	Kemasan rusak akibat material handling	0.750	0.900	0.955	-0.917	-0.02
14	Kemasan rusak akibat operator kurang teliti	Kemasan rusak akibat material handling	0.167	1	1	-0.167	0.01

Gambar 1. Association Rule

Pada hasil analisis algoritma apriori menggunakan tools RapidMiner studio dengan aturan asosiasi yang digunakan yaitu nilai support dan nilai confidence. Hasil association rule pada gambar 1, diperoleh 14 rules dan 5 item set. Item set diperoleh dari penyebab kecacatan. Rules dan item set dari algoritma apriori adalah sebagai berikut :

1. Kemasan rusak akibat kualitas kemasan, Kemasan rusak saat pemuatan ke transportasi → Kemasan rusak akibat material handling (Supp = 0.63 & Conf = 0.58). Hal tersebut berarti cacat akan muncul bersamaan dengan tingkat confidence sebesar 58% dan minimum support sebesar 63%.
2. Kemasan rusak akibat material handling, Kemasan rusak saat pemuatan ke transportasi → Kemasan rusak akibat kualitas kemasan (Supp = 0.70 & Conf =

0.58). Hal tersebut berarti cacat akan muncul bersamaan dengan tingkat confidence sebesar 58% dan minimum support sebesar 70%.

3. Kemasan rusak saat pemuatan ke transportasi → Kemasan rusak akibat material handling (Supp = 0.66 & Conf = 0.73 Hal tersebut berarti cacat akan muncul bersamaan dengan tingkat confidence sebesar 73% dan minimum support sebesar 66%.
4. Kemasan rusak akibat material handling → Kemasan rusak akibat kelebihan muatan (Supp = 0.25 & Conf = 0.75 Hal tersebut berarti cacat akan muncul bersamaan dengan tingkat confidence sebesar 75% dan minimum support sebesar 25%.
5. Kemasan rusak saat pemuatan ke transportasi → Kemasan rusak akibat material handling,

- Kemasan rusak akibat kualitas kemasan ($Supp = 0.58$ & $Conf = 0.78$ Hal tersebut berarti cacat akan muncul bersamaan dengan tingkat *confidence* sebesar 78% dan *minimum support* sebesar 58%.
6. Kemasan rusak akibat *material handling*, Kemasan rusak akibat kualitas kemasan → Kemasan rusak saat pemuatan ke transportasi ($Supp = 0.58$ & $Conf = 0.78$ Hal tersebut berarti cacat akan muncul bersamaan dengan tingkat *confidence* sebesar 78% dan *minimum support* sebesar 58%.
 7. Kemasan rusak saat pemuatan ke transportasi → Kemasan rusak akibat kualitas kemasan ($Supp = 0.66$ & $Conf = 0.78$ Hal tersebut berarti cacat akan muncul bersamaan dengan tingkat *confidence* sebesar 78% dan *minimum support* sebesar 66%.
 8. Kemasan rusak akibat kualitas kemasan → Kemasan rusak akibat *material handling* ($Supp = 0.75$ & $Conf = 0.82$ Hal tersebut berarti cacat akan muncul bersamaan dengan tingkat *confidence* sebesar 82% dan *minimum support* sebesar 75%.
 9. Kemasan rusak akibat kualitas kemasan → Kemasan rusak akibat *material handling*, Kemasan rusak saat pemuatan ke transportasi ($Supp = 0.58$ & $Conf = 0.87$ Hal tersebut berarti cacat akan muncul bersamaan dengan tingkat *confidence* sebesar 87% dan *minimum support* sebesar 58%.
 10. Kemasan rusak akibat *material handling* → Kemasan rusak akibat kualitas kemasan, Kemasan rusak saat pemuatan ke transportasi ($Supp = 0.58$ & $Conf = 0.87$ Hal tersebut berarti cacat akan muncul bersamaan dengan tingkat *confidence* sebesar 87% dan *minimum support* sebesar 58%.
 11. Kemasan rusak akibat *material handling* → Kemasan rusak saat pemuatan ke transportasi ($Supp = 0.66$ & $Conf = 0.88$ Hal tersebut berarti cacat akan muncul bersamaan dengan tingkat *confidence* sebesar 88% dan *minimum support* sebesar 66%.
 12. Kemasan rusak akibat kualitas kemasan → Kemasan rusak saat pemuatan ke transportasi ($Supp = 0.66$ & $Conf = 0.88$ Hal tersebut berarti cacat akan muncul bersamaan dengan

tingkat *confidence* sebesar 88% dan *minimum support* sebesar 66%.

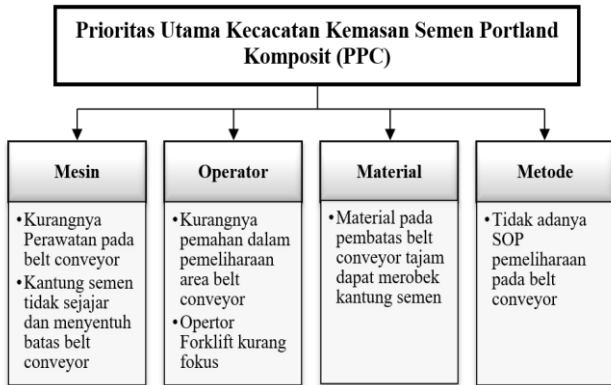
13. Kemasan rusak akibat *material handling* → Kemasan rusak akibat kualitas kemasan ($Supp = 0.75$ & $Conf = 0.9$ Hal tersebut berarti cacat akan muncul bersamaan dengan tingkat *confidence* sebesar 90% dan *minimum support* sebesar 75%.
14. Kemasan rusak akibat *material handling* → Kemasan rusak akibat operator kurang teliti ($Supp = 0.16$ & $Conf = 1.0$ Hal tersebut berarti cacat akan muncul bersamaan dengan tingkat *confidence* sebesar 100% dan *minimum support* sebesar 16%.

Dari pembahasan di atas terdapat rules dengan nilai *confidence* paling tinggi Kemasan rusak akibat *material handling* dan Kemasan rusak akibat operator kurang teliti dengan nilai *confidence* sebesar 100% dan nilai *support* sebesar 16%. Karena keterkaitan Kemasan rusak akibat *material handling* dan Kemasan rusak akibat operator kurang teliti cukup tinggi maka pihak PT. Indocement Tunggul Prakarsa Tbk harus lebih diperketat lagi dan harus cepat menangani masalah cacat tersebut.

3.3 Analisis New Seven Tools

3.3.1 Affinity Diagram

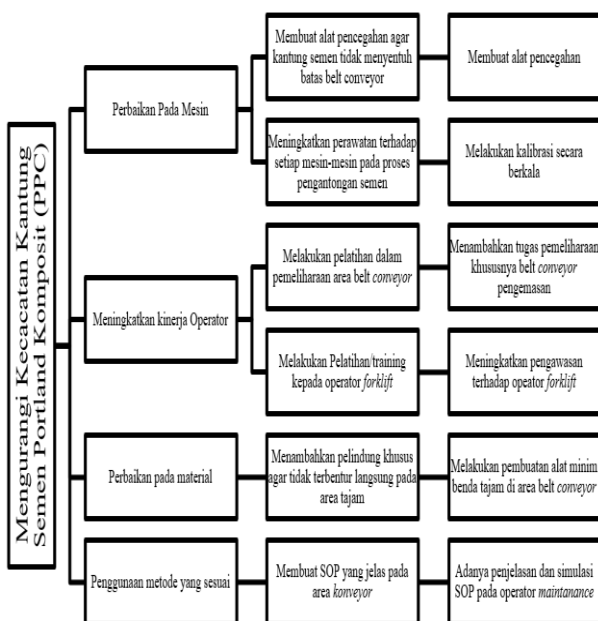
Setelah dilakukan analisis menggunakan algoritma apriori dan diperoleh data kecacatan yang saling berhubungan yaitu kecacatan yang diakibatkan *material handling* dan juga kecacatan yang diakibatkan operator kurang teliti selanjutnya dilakukan analisis *New Seven Tools*. Dari kedua kecacatan tersebut dibagi faktor-faktor yang menyebabkan kecacatan yang terjadi pada kantung semen, diambil berdasarkan hasil wawancara dengan penanggung jawab bagian produksi dan pengamatan langsung pada proses produksi didapatkan beberapa faktor yang dapat menyebabkan terjadinya kecacatan produk, digambarkan dalam *Affinity Diagram* berikut.



Gambar 2. Affinity Diagram

3.3.2 Tree Diagram

Tree diagram digunakan untuk memetakan semua aktivitas atau arahan yang harus dilakukan untuk mengurangi terjadinya produk cacat pada kemasan semen. Tree diagram pada penelitian ini terdiri dari 4 langkah utama yang harus dilakukan untuk mengurangi produk cacat pada kemasan semen PCC, yaitu perbaikan pada mesin, meningkatkan kinerja operator, perbaikan pada material, penggunaan metode yang sesuai. Dari masing-masing langkah utama tersebut akan dirinci tahapan perbaikannya. Tree diagram pada penelitian ini dapat dilihat pada gambar 3 :



Gambar 3. Tree Diagram

3.3.3 Matrix Diagram

Matrix diagram digunakan untuk mengidentifikasi hubungan antar aktivitas perbaikan dengan aktivitas spesifik dan faktor-faktor yang berpengaruh pada variasi cacat. Matrix diagram dapat dilihat pada tabel 3 sebagai berikut:

Tabel 3. Matrix Diagram

Kesalahan akibat mesin	■	●	▲	●
Kesalahan Operator	●	■	●	▲
Kesalahan akibat material	▲	●	■	●
Kurangnya Metode	●	▲	●	■
Faktor				
Pebaikan	Perbaikan pada mesin	Meningkatkan Kinerja Operator	Perbaikan pada material	Mengoptimalkan Metode
Aktivitas				
Membuat alat pencegahan agar kantong semen tidak menyentuh batas belt conveyer	▲	●	■	●
Meningkatkan perawatan terhadap setiap mesin-mesin pada proses pengantongan semen	■	▲	●	■
Melakukan pelatihan dalam pemeliharaan area belt conveyer	●	■	●	▲
Melakukan Pelatihan/training kepada operator forklift	●	■	●	▲
Menambahkan pelindung khusus agar tidak terbentur langsung pada area tajam	■	●	■	●
Membuat SOP yang jelas pada area konveyor	●	■	●	■

Keterangan:

- = Sangat Berkaitan
- ▲ = Berkaitan
- = Tidak Berkaitan

3.3.4 Matrix Diagram Analysis

Analisis yang digunakan untuk menyusun data yang disajikan dalam diagram matriks, untuk menemukan lebih banyak indikator namun dapat memberikan penjelasan jumlah besar kompleks informasi yang saling terkait. Matrix diagram analysis dapat dilihat pada tabel 4 berikut :

Tabel 4. Matrix Diagram Analysis

Primary	Secondary	Nilai Penerapan	
		Kepentingan	PT. Indocement Tunggul Prakarsa. Tbk
Perbaikan mesin	Membuat alat pencegahan	3	1
	Melakukan kalibrasi secara berkala	3	3
Meningkatkan Kinerja Operator	Menambahkan tugas pemeliharaan khususnya belt conveyor pengemasan	3	2
	Meningkatkan pengawasan terhadap opeator forklift	2	2
Perbaikan material	Melakukan pembuatan alat minim benda tajam di area belt conveyor	3	1
Mengoptimalkan Metode	Adanya penjelasan dan simulasi SOP pada operator	3	2

Keterangan :

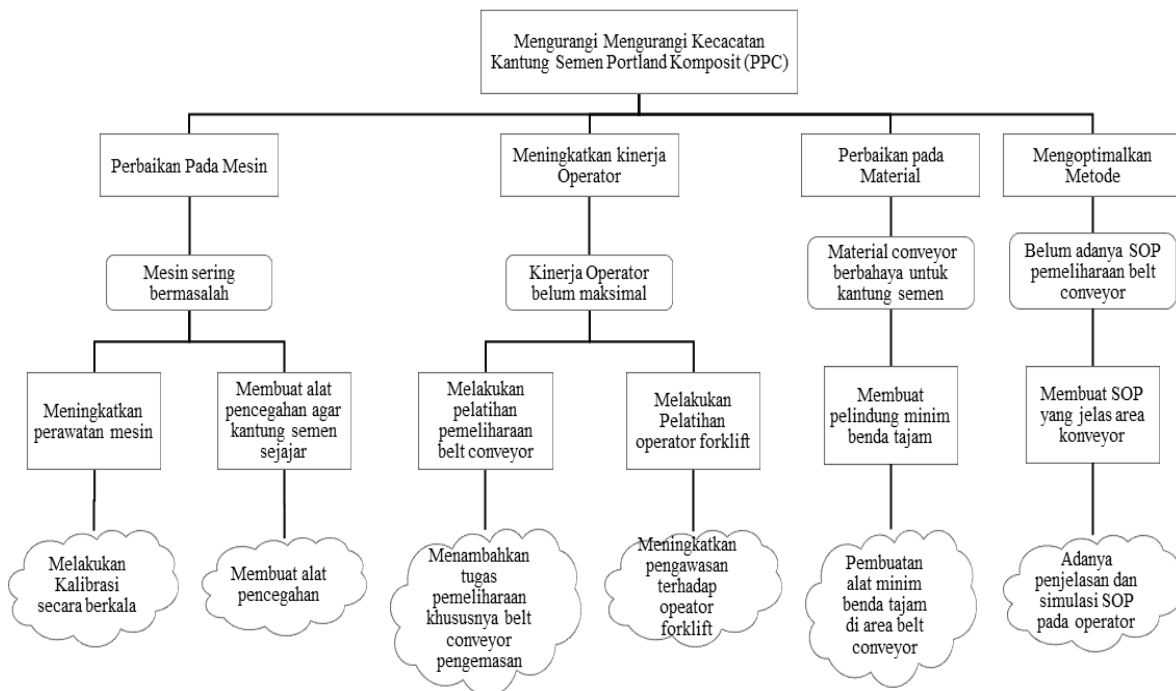
1 = Belum dilakukan

2 = Dilakukan

3 = Sering dilakukan

3.3.4 Process Decision Program Chart

Tools terakhir ini digunakan untuk mendapatkan hasil yang diinginkan dengan mengevaluasi kemajuan dari peristiwa dan variasi hasil yang mungkin. Perbaikan pada mesin dilakukan 2 langkah, perbaikan pada peningkatan kinerja operator terdiri dari 2 langkah, perbaikan pada material dengan cara dengan membuat pelindung *minim* benda tajam, pengoptimalan metode dengan merancang penjelasan dan simulasi SOP pada operator. *Process Decision Program Chart* pada penelitian ini dapat dilihat pada gambar berikut :



Gambar 4. Process Decision Program Chart

3.3. Usulan Perbaikan

Dari hasil *new seven tools*, tahap selanjutnya adalah menerapkan usulan

perbaikan. Tahap perbaikan yang digunakan yaitu metode *Poka Yoke*. *Poka yoke* merupakan metode yang digunakan untuk mencegah terjadinya kesalahan. *Tools* yang digunakan pada tahap ini adalah 5W + 1H. Faktor yang digunakan pada *tools* ini adalah mesin, manusia, material, dan metode. Tabel berikut ini adalah hasil 5W+1H untuk setiap faktor :

Tabel 5. Analisis 5W + 1H Pada Mesin

Permasalahan	Pernyataan	Deskripsi	Tindakan	
Mesin	What (apa)	Apa yang harus dilakukan?	Meningkatkan perawatan terhadap setiap mesin-mesin pada proses pengantongan semen	
		Membuat alat pencegahan agar kantung semen tidak menyentuh batas belt conveyor		
Kurangya Perawatan pada belt conveyor & Kantung semen tidak sejajar dan menyentuh batas belt conveyor	Why (mengapa)	Mengapa harus dilakukan?	Untuk mencegah terjadinya kecacatan robeknya kantung semen	
		Where (dimana)	Dimana harus dilakukan?	Di belt conveyor proses pengemasan Plant 7
		When (kapan)	Kapan dapat dilakukannya?	Mulai berkala selama 6 & Secepatnya
		Who (siapa)	Siapa yang harus melakukannya?	PT. Indocement Tunggal Prakarsa Tbk
How (bagaimana)	Bagaimana cara melakukannya?	Melakukan kalibrasi secara berkala		
	Membuat alat pencegahan			

Tabel 6. Analisis 5W + 1H Pada Manusia

Permasalahan	Pernyataan	Deskripsi	Tindakan	
Operator	What (apa)	Apa yang harus dilakukan?	Melakukan pelatihan dalam pemeliharaan area belt conveyor	
		Melakukan Pelatihan/training kepada operator forklift		
Kurangya pemahan dalam pemeliharaan area belt conveyor & Opertor Forklift kurang fokus	Why (mengapa)	Mengapa harus dilakukan?	Untuk mencegah terjadinya kecacatan robeknya kantung semen	
		Where (dimana)	Dimana harus dilakukan?	Di belt conveyor proses pengemasan Plant 7
		When (kapan)	Kapan dapat dilakukannya?	Secepatnya
		Who (siapa)	Siapa yang harus melakukannya?	PT. Indocement Tunggal Prakarsa Tbk
How (bagaimana)	Bagaimana cara melakukannya?	Meningkatkan pengawasan terhadap opeator forklift		
	Menambahkan tugas pemeliharaan khususnya belt conveyor pengemasan			

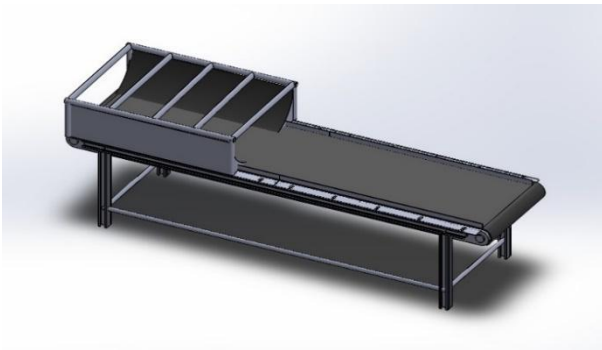
Tabel 7. Analisis 5W + 1H Pada Material

Permasalahan	Pernyataan	Deskripsi	Tindakan	
Material	What (apa)	Apa yang harus dilakukan?	Menambahkan pelindung khusus agar tidak terbentur langsung pada area tajam	
		Why (mengapa)	Mengapa harus dilakukan?	Untuk mencegah terjadinya kecacatan robeknya kantung semen
Material pada pembatas belt conveyor tajam dapat merobek kantung semen	Where (dimana)	Dimana harus dilakukan?	Di belt conveyor proses pengemasan Plant 7	
		When (kapan)	Kapan dapat dilakukannya?	Setelah melakukan perancangan
		Who (siapa)	Siapa yang harus melakukannya?	PT. Indocement Tunggal Prakarsa Tbk
		How (bagaimana)	Bagaimana cara melakukannya?	Melakukan pembuatan alat minim benda tajam di area belt conveyor

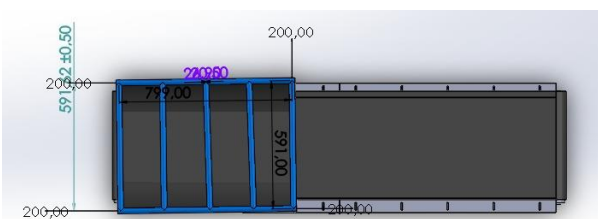
Tabel 8. Analisis 5W + 1H Pada Metode

Permasalahan	Pernyataan	Deskripsi	Tindakan	
Metode	What (apa)	Apa yang harus dilakukan?	Membuat SOP yang jelas pada area konveyor	
		Why (mengapa)	Mengapa harus dilakukan?	Untuk mencegah terjadinya kecacatan robeknya kantung semen
Tidak adanya SOP pemeliharaan pada belt conveyor	Where (dimana)	Dimana harus dilakukan?	Di belt conveyor proses pengemasan Plant 7	
		When (kapan)	Kapan dapat dilakukannya?	Setiap 6 bulan sekali atau ketika terdapat kantung semen rusak
		Who (siapa)	Siapa yang harus melakukannya?	PT. Indocement Tunggal Prakarsa Tbk
		How (bagaimana)	Bagaimana cara melakukannya?	Adanya penjelasan dan simulasi SOP pada operator maintenance

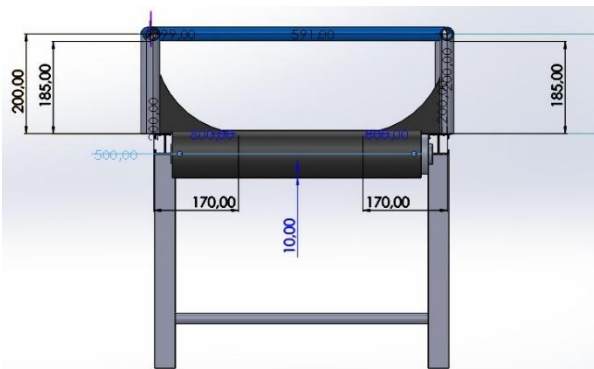
Berdasarkan analisis 5W+1H maka dapat diketahui dari usulan yang akan dibuat berdasarkan faktor mesin dan material maka akan dibuat usulan pencegahan kecacatan, dan pada faktor-faktor tersebut tindakan yang harus dilakukan ialah dengan membuat alat pencegahan agar kemasan semen lurus sejajar dan tidak menyentuh batas *belt conveyor* dan membuat kebijakan melakukan perancangan pembuatan alat minim benda tajam di area *belt conveyor*. Hasil rancangan dari *poka yoke* dengan menggunakan *software Solidworks* dapat dilihat pada gambar berikut :



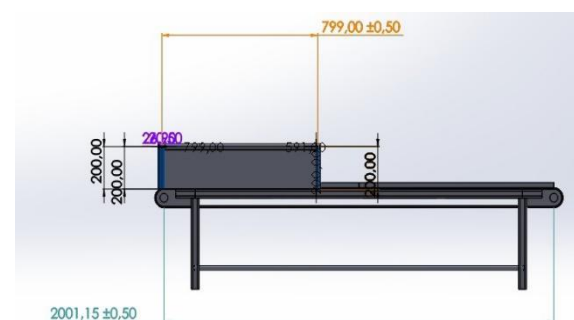
Gambar 5. Tampilan 3D Belt Conveyor



Gambar 6. Tampilan Atas Belt Conveyor



Gambar 7. Tampilan Depan Belt Conveyor



Gambar 8. Tampilan Sisi Kiri Belt Conveyor

Usulan yang dibuat yaitu dengan menambahkan material pada pembatas *belt conveyor* yang tajam agar kantung semen terhindar dari robek dengan membuat alat

pencegahan berupa material *rubber glossy* (karet licin) yang menyerupai tabung di sisi kanan dan kiri di atas *belt conveyor* memiliki lebar awal yaitu 500 cm dan mengerucut hingga 350 cm. Alat ini berfungsi untuk mencegah terjadinya kemasan semen menyentuh bagian pembatas *belt conveyor* setelah dilakukan pengisian pada kantung semen. Dan pada material *rubber glossy* yang bersentuhan langsung dengan kemasan semen bertujuan agar kemasan semen tidak mudah rusak maupun robek. Karena material pada kantung semen terbuat dari kertas maka ketika terbentur dengan material karet akan lebih aman dan mengurangi risiko bocor pada kemasan.

Cara kerja dari alat ini yaitu ketika kemasan semen selesai melakukan pengisian, maka kemasan semen yang telah terisi kantung semen akan melalui *belt conveyor* yang menuju pada pemuatan truk semen. Pada saat melewati *conveyor* karena menggunakan mesin otomatis maka kemasan semen akan miring atau tidak sejajar dengan *belt conveyor*. Ada alat tersebut maka dapat membantu kemasan semen sejajar dan tidak menyentuh batas *belt conveyor*. Dan material yang digunakan pada alat ini dapat mengurangi risiko bocor pada kemasan semen yang bermaterial kertas menjadikan lebih aman dan terhindar dari robek.

4. Kesimpulan

Dari penelitian yang dilakukan terdapat jenis kecacatan terbanyak pada produk kantung Semen Portland Komposit (PCC) berdasarkan dengan nilai *confidence* paling tinggi yaitu Kemasan rusak akibat material handling dan kemungkinan muncul bersama dengan Kemasan rusak akibat operator kurang teliti dengan nilai *confidence* sebesar 100% dan nilai support sebesar 16%. Diperoleh 4 faktor kecacatan pada produk kantung Semen Portland Komposit (PCC) PT Indocement Tunggul Prakarsa Tbk yaitu kemasan rusak akibat material handling dan kemasan rusak akibat operator kurang teliti, dapat dilihat dari mesin, operator, material dan metode sebagai berikut. Faktor mesin

terdapat dua penyebab yang mengakibatkan kerusakan pada kantung semen yaitu, kurangnya perawatan pada belt conveyor dan kemasan tidak sejajar dan menyentuh batas belt conveyor. Dari faktor operator terdapat dua penyebab yang mengakibatkan kerusakan pada kantung semen yaitu, kurangnya pemahaman dalam pemeliharaan area belt conveyor dan operator forklift kurang fokus. Dari faktor material terdapat satu penyebab yang mengakibatkan kerusakan pada kemasan yaitu, material pada pembatas belt conveyor tajam dapat merobek kantung semen. Dari faktor metode terdapat satu penyebab yang mengakibatkan kerusakan pada kemasan yaitu, Tidak adanya SOP pemeliharaan pada belt conveyor. Dan usulan perancangan untuk mencegah terjadinya kecacatan pada produk kantung Semen Portland Komposit (PCC) PT Indocement Tunggal Prakarsa Tbk yaitu berupa usulan dengan menambahkan material pada pada pembatas belt conveyor yang tajam agar kemasan terhindar dari robek dengan membuat alat pencegahan berupa material rubber glossy (karet licin) yang menyerupai tabung di sisi kanan dan kiri di atas belt conveyor memiliki lebar awal yaitu 500 cm dan mengerucut hingga 350 cm.

Saran pada penelitian ini diharapkan perusahaan membuat SOP yang jelas pada pemeliharaan area conveyor. Hal tersebut dilakukan pada belt conveyor proses pengemasan kantung semen, dengan membuat kebijakan melakukan penjelasan dan simulasi SOP pada operator maintenance untuk belt conveyor. Dan disarankan juga untuk mengadakan pelatihan rutin setiap 6 bulan sekali untuk merefresh ilmu yang didapat, dan melakukan pengawasan ketat setiap operator baru untuk training pertama masuk.

Daftar Pustaka

Alan Febryansyah, E., Nova Raja, V. L., & Kurnia, I. (2022). Analisis Pengendalian Kualitas Dalam Upaya Meminimalisasi Kerusakan Pada Buah Dengan Metode New Seven Quality Tools (Studi Kasus Di Pt Lion

Super Indo). *Jurnal Indusrikrisna*, 11(2), 49–56.

Ambar, I. S., & Bernik, M. (2018). Penggunaan New And Old Seven Tools Dalam Penerapan Six Sigma Pada Pengendalian Kualitas Produk Stay Headrest. *Jurnal Ekonomi Manajemen & Bisnis*, 19(1).

Aziza, N., & Setiaji, F. B. (2020). Pengendalian Kualitas Produk Mebel Dengan Pendekatan Metode New Seven Tools. *Teknika : Engineering and Sains Journal*, 4(1), 27–34.

Febria Suci, Y., Novia Nasution, Y., Nanda, D., & Rizki, A. (2017). Penggunaan Metode Seven New Quality Tools dan Metode DMAIC Six Sigma Pada Penerapan Pengendalian Kualitas Produk (Studi Kasus : Roti Durian Panglima Produksi PT. Panglima Roqiiqu Group Samarinda). *Jurnal EKSPONENSIAL*, 8(1).

Wahyuni, Hana C., & Sulistiyowati, W., (2020). *Buku Ajar Pengendalian Kualitas Industri Manufaktur Dan Jasa* (1 Ed.). Umsida Press.

Pahlevi, O., Sugandi, A., Bina Sarana Informatika Jl Kamal Raya No, U., & Barat, J. (2018). Penerapan Algoritma Apriori Dalam Pengendalian Kualitas Produk Ita Dewi Sintawati. *Jurnal & Penelitian Teknik Informatika*, 3(1).

Permono, L., Salmia, S. T., Septiari, R., Program,), & Industri, S. T. (2022). Penerapan Metode Seven Tools Dan New Seven Tools Untuk Pengendalian Kualitas Produk (Studi Kasus Pabrik Gula Kebon Agung Malang). *Jurnal Mahasiswa Teknik Industri*, 5(1).

Prabowo Rony, W. S. (2020). Integrasi New Seven Tools dan TRIZ (Theory of Inventive Problem Solving) untuk Pengendalian Kualitas Produk Kran (Studi Kasus : PT Ever Age Valves Metals - Wringinanom, Gresik). *Jurnal Teknik Industri*, 10(1), 22–30.

Rahayuningtyas, W. (2017). *Analisis Pengendalian Kualitas Pada Produk Tahu Baxo Ibu Pudji Menggunakan Metode New Seven Tools (Studi Kasus pada CV. Pudji Lestari Sentosa)*.

Saefudin, & Fernando, D. (2020). Penerapan Data Mining Rekomendasi Buku Menggunakan Algoritma Apriori. *Jurnal Sistem Informasi*, 7(1), 50–56.

- Talenta, S. P., & Zaqi Al-Faritsy, A. (2022). *Penggunaan Metode Dmaic Dan Poka Yoke Dalam Meminimalkan Terjadinya Cacat Produk Manhole Cover Using Dmaic And Poka Yoke Methods To Minimize Manhole Cover Product Defects*. 13(2), 154–161. <https://doi.org/10.34001/jdpt.v12i2>
- Wisnubroto, P., & Rukmana, A. (2015). *Pengendalian Kualitas Produk Dengan Pendekatan Six Sigma Dan Analisis Kaizen Serta New Seven Tools Sebagai Usaha Pengurangan Kecacatan Produk*. Dalam *Jurnal Teknologi* (Vol. 8, Nomor 1).
- Yanti Nababan, N., Faizal, A., Edgar Jatnika, M., & Teknik, F. (2020). *Usulan Perbaikan Defect Pada Sablon Plastik Menggunakan Metode Poka Yoke Di Cv. Bayor Print 69*. Dalam *Jurnal Ilmiah Teknologi Informasi Terapan* (Vol. 6, Nomor 2).