

PENGENDALIAN KUALITAS BATU ZIRCON PADA PRODUK PERHIASAN MENGGUNAKAN METODE ALGORITMA APRIORI DAN POKA-YOKE STUDI KASUS (PT.XYZ)

Ari Yudistira ¹⁾, Zeny Fatimah Hunusalela ²⁾, Arif Rahman ³⁾

^{1,2,3)} Prodi Teknik Industri, Fakultas Teknik Dan Ilmu Komputer, Universitas Indraprasta PGRI
Email : ariydr@gmail.com

Abstrak. PT. XYZ adalah sebuah perusahaan perhiasan emas yang menggunakan batu zircon, menghadapi permasalahan tingginya jumlah *defect* batu zircon pada proses produksinya. Penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi akar penyebab *defect* dan mengusulkan solusi perbaikan guna meningkatkan kualitas produk. Metode yang digunakan pada penelitian ini adalah Algoritma Apriori untuk mengidentifikasi pola *defect* yang terjadi pada proses, menghasilkan 2 rule dan 3 itemset. *Defect* batu pecah saat potong dan batu lepas memiliki nilai *confidence* sebesar 100% dan *support* sebesar 92%, menunjukkan hubungan erat antar *defect*. Langkah selanjutnya menganalisis tingkat resiko kerusakan dengan *Failure Mode and Effect Analysis* (FMEA), menunjukkan nilai RPN tertinggi pada *defect* batu lepas sebesar 504 akibat guncangan saat cor emas. Untuk mencegah terjadinya kesalahan serupa, diusulkan penggunaan alat bantu dengan konsep *Poka-Yoke* dengan desain alat bantu berupa alat pemutar pohon lilin. Alat ini dirancang untuk mendeteksi dan mengatasi pemasangan batu zircon yang terlalu longgar atau kencang sebelum masuk ke tahap produksi selanjutnya. Implementasi metode ini diharapkan dapat mengurangi jumlah *defect*, meningkatkan kualitas batu zircon, dan dapat meningkatkan efisiensi proses.

Kata Kunci : Pengendalian Kualitas, *Algoritma Apriori*, *Poka-Yoke*, *Defect*.

PENDAHULUAN

Perhiasan telah lama menjadi bagian integral dari sejarah manusia yang digunakan sebagai simbol ekspresi diri, kekayaan, dan status sosial, terlepas dari latar belakang ras, budaya atau agama (Hendranto, 2019). Seiring berjalannya waktu, bahan dan teknik pembuatan perhiasan telah mengalami perkembangan yang signifikan, meskipun beberapa bentuk dan model masih mempertahankan kemiripan dengan perhiasan dari masa lampau. Salah satu contoh perusahaan yang mengadaptasi model perhiasan klasik dengan teknologi dan bahan modern adalah PT. XYZ. Perusahaan ini memproduksi perhiasan berbahan dasar logam mulia emas yang dipadukan dengan batu zirconia, yang dikenal dengan nama batu yakut, memiliki komposisi kimia $ZrSiO_4$ dan merupakan mineral tambahan pada batuan beku seperti granit dan syenit (Sukandarrumidi, 2009).

Namun, penggunaan batu zirconia dalam pembuatan perhiasan memiliki tantangan tersendiri, terutama karena sifatnya yang lebih mudah pecah dibandingkan dengan berlian. Berdasarkan data *quality control* PT. XYZ pada tahun 2023, terdapat total 24.439 batu zirconia yang mengalami *defect*, dengan 14.368 di

antaranya disebabkan oleh batu yang lepas selama proses produksi. *Defect* yang tinggi ini menjadi permasalahan utama yang dihadapi oleh PT. XYZ dan menjadi fokus dalam penelitian ini.

Penelitian ini menggunakan metode Algoritma Apriori dan *Poka-Yoke* untuk menganalisis penyebab terjadinya *defect* pada batu zirconia dan mengusulkan solusi untuk mencegah terulangnya masalah serupa di masa depan. Algoritma Apriori, yang merupakan jenis aturan asosiasi dalam data mining, membantu dalam mengidentifikasi kombinasi faktor-faktor yang paling mungkin menjadi penyebab *defect* (Pahlevi dkk., 2018). Sementara itu, prinsip *Poka-Yoke*, yang bertujuan mencegah kesalahan manusiawi seperti lupa atau ketidaksengajaan, diharapkan dapat mengurangi frekuensi dan biaya perbaikan akibat *defect* batu zirconia (Hudori & Simanjuntak, 2017).

Melalui penelitian ini, diharapkan PT. XYZ dapat mengidentifikasi akar permasalahan *defect* batu zirconia dan mengimplementasikan solusi yang efektif untuk meningkatkan kualitas produknya. Selain itu, hasil penelitian ini diharapkan dapat membantu perusahaan dalam mengurangi waktu dan biaya yang digunakan untuk mengganti batu zirconia yang rusak.

METODE

Penelitian ini berfokus pada proses sebelum cor emas dalam proses produksi perhiasan emas. Metode pengumpulan data yang dilakukan pada penelitian ini terbagi menjadi tiga antara lain sebagai berikut:

1. Data primer, yaitu data yang didapatkan langsung oleh peneliti dengan melakukan observasi di perusahaan.
2. Wawancara, melakukan wawancara dengan operator produksi di PT.XYZ yang berkaitan langsung dengan proses dilakukan untuk mendapatkan informasi mendalam tentang kondisi setiap proses produksi.
3. Data sekunder, yaitu data yang diperoleh secara tidak langsung. Data yang dibutuhkan adalah data proses produksi, data jumlah produksi dan data *quality control* produk.

Metode yang digunakan dalam penelitian dapat dijadikan referensi bagi perusahaan untuk mengatasi masalah batu *defect* pada produk perhiasan emas.

Teknik analisis data adalah metode dalam memproses data menjadi informasi. Saat melakukan penelitian, diperlukan analisis data agar data tersebut mudah dipahami. Analisis juga diperlukan agar kita mendapatkan solusi dari permasalahan yang dibahas dalam penelitian. Adapun menurut Pahlevi dkk. (2018) langkah-langkah dalam menganalisis data sebagai berikut:

1. *Bussines Understanding*, pembuatan analisis menggunakan Algoritma Apriori agar dapat diketahui jumlah *defect* batu zircon banyak terjadi pada tahap apa di bagian produksi perhiasan emas. Data yang akan digunakan dalam penelitian adalah data *quality control* batu zircon ketika proses produksi perhiasan emas pada periode Tahun 2023.
2. Data *Understanding*, Dalam proses produksi perhiasan emas ditemukan beberapa spesifikasi data dari bagian *quality control* PT. XYZ yang akan digunakan dalam mencari klasifikasi penyebab *defect* pada batu zircon yang sering terjadi pada proses produksi perhiasan emas. Kandidat data tersebut didapat dari bagian *quality control* dan beberapa penyesuaian agar penelitian yang dilakukan mendapatkan hasil yang lebih akurat. Dalam penelitian ini data yang digunakan sejumlah 3598 data.
3. Data *Preparation*, Sebelum masuk ke tahap pengolahan data, perlu dilakukan tahap persiapan (*preprocessing*), dengan tujuan

untuk mencari *field* data yang kosong (*missing value*) dan data dengan format yang tidak sesuai (*noise*), agar keakuratan hasil yang didapat meningkat. Pada penelitian ini data yang digunakan berupa data *quality control* batu zircon pada perhiasan emas dipersiapkan dengan dilakukan beberapa iterasi untuk menghilangkan data yang kosong. Setelah diiterasi data dibentuk ke dalam tabulasi agar dapat dilakukan pengolahan data menggunakan *software* RapidMiner guna menganalisis data dengan metode Algoritma Apriori.

4. *Modeling*, Data transaksi merupakan data yang diperoleh dari pengamatan harian. Setelah data transaksi *defect* telah didapat, kemudian mengubah data tersebut kedalam bentuk tabular data. Untuk mempermudah dan mempercepat proses perhitungan maka digunakan alat bantu analisis yaitu *software* RapidMiner Ver. 10.1.0. Untuk tahap pertama akan dilakukan pemrosesan pada data yang menghasilkan nilai support dan confidence pada transaksi dari item yang muncul. Berikut pemrosesan algoritma apriori (*Association Rules*). Data awal yang digunakan merupakan data *quality control* batu zircon pada produksi perhiasan emas periode Tahun 2023. Data akhir didapat dari data awal yang diolah sehingga data akhir langsung dapat digunakan untuk mendapat aturan asosiasi. Data akhir terdiri dari atribut dan nilai atribut yang telah diubah dalam bentuk tabular. Atribut merupakan data batu zircon *defect* pada perhiasan emas yang ada pada laporan hasil inspection diproses produksi perhiasan emas. Nilai support kandidat pertama didapat dengan perhitungan sebagai berikut.

$$\text{support}(A) = \frac{\text{Jumlah transaksi mengandung } A}{\text{Transaksi total}}$$

Nilai Suport batu lepas

$$\text{Support (Batu lepas)} = 346/346 \times 100 = 100\%$$

Nilai *Support* kedua dari kandidat diatas didapat dengan perhitungan sebagai berikut.

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

Nilai *support* Batu lepas dan Batu Pecah potong *Support* (batu lepas & batu pecah potong) = $346/321 \times 346 = 93\%$

Nilai *confidence* pada gambar diatas didapatkan dengan perhitungan sebagai berikut.

$$Confidence = (P|A) = \frac{\sum \text{Transaksi mengandung A dan B}}{\sum \text{Transaksi mengandung A}}$$

- Analisis data, Menurut Badrul (2016) analisis data bertujuan untuk menggali potensi-potensi informasi yang ada. Hasil nilai *confidence* dan *support* yang diperoleh dari perhitungan *association rule*, dan mendapatkan jenis *rule* keterkaitan antara proses yang mengalami *defect* batu zircon. Kemudian dianalisis menggunakan metode FMEA guna mengetahui penyebab utama

akar dari permasalahan yang terjadi pada proses apa dan terjadi apa yang akan menjadi titik diciptakan alat perbaikan. Analisis menggunakan metode FMEA dilakukan dengan cara menentukan tingkat kerusakan (*severity*) yang dilambangkan dengan huruf S, kemungkinan kejadian (*occurrence*) yang dilambangkan dengan huruf O, dan deteksi (*detection*) yang dilambangkan dengan huruf D.

Severity (S) adalah suatu penilaian tingkat pengaruh yang dirasakan oleh pelanggan menurut Vidian Paquita dkk. (2022). Nilai *severity* menggunakan skala penilaian dari 1 hingga 10 dimana semakin kecil nilai *severity* maka semakin rendah pula tingkat keparahannya. Tabel 1 menunjukkan penilaian *severity* pada PT.XYZ :

Tabel 1. Penilaian Severity

Ranking	Severity	Deskripsi
1	<i>Negligible</i>	Pelanggan tidak menemukan produk cacat
2	<i>Mild</i>	Pelanggan menganggap kualitas produk tersebut baik-baik saja
3		
4		
5	<i>Moderate</i>	Pelanggan mengetahui penurunan kualitas produk, namun produk masih bisa diterima oleh pelanggan.
6		
7		
8	<i>High</i>	Pelanggan mengetahui penurunan kualitas produk dan tidak dapat menerimanya.
9		
10	<i>Potential</i>	Pelanggan tidak menerima produk

Tabel 2. Penilaian Occurrence

Ranking	Occurrence	Deskripsi
1	<i>Remote</i>	0,001 per 1000 item
2	<i>Low</i>	0,1 per 1000 item
3		0,5 per 1000 item
4		1 per 1000 item
5	<i>Moderate</i>	2 per 1000 item
6		5 per 1000 item
7		10 per 1000 item
8	<i>High</i>	20 per 1000 item
9		50 per 1000 item
10	<i>Very High</i>	100 per 1000 item

Occurrence (O) adalah nilai yang menunjukkan seberapa sering suatu masalah terjadi yang diakibatkan oleh potensial *cause*. Menurut Anthony (2016) Identifikasi kegagalan potensial dilakukan dengan cara pemberian nilai atau skor masing-masing moda kegagalan berdasarkan atas tingkat kejadian (*occurrence*). Selain itu, nilai *occurrence* juga dapat berfungsi

sebagai tolak ukur analisis peluang terjadinya kegagalan yang terjadi dengan skala 1 hingga 10. Semakin kecil nilai *occurrence*, maka semakin rendah pula peluang terjadinya cacat produk. penilaian *occurrence* pada PT.XYZ pada Tabel 2.

Anthony (2016) Mengemukakan bahwa Nilai *detection* diasosiasikan dengan pengendalian saat ini. *Detection* adalah pengukuran terhadap kemampuan mengendalikan atau mengontrol kegagalan yang dapat terjadi. *Detection* (D) adalah nilai untuk menemukan penyebab terjadinya mode kegagalan. Skala penilaian pada D yaitu 1 hingga 10, dimana nilai *detection* berbanding terbalik dengan tingkat keandalan untuk mendeteksi penyebab terjadinya mode kegagalan. Semakin kecil nilai *detection* maka semakin tinggi tingkat keandalan untuk mendeteksi penyebab terjadinya mode kegagalan. Tabel 3 merupakan penilaian *Detection*.

Tabel 3. Penilaian *Detection*

Ranking	Detection	Deskripsi
1	Metode pencegahan sangat efektif	0,001 per 1000 item
2	Metode pencegahan efektif	0,1 per 1000 item
3		0,5 per 1000 item
4		1 per 1000 item
5	Metode pencegahan kurang efektif	2 per 1000 item
6		5 per 1000 item
7		10 per 1000 item
8	Metode pencegahan tidak efektif	20 per 1000 item
9		50 per 1000 item
10	Metode pencegahan sangat tidak efektif	100 per 1000 item

Perhitungan nilai RPN (*Risk Priority Number*) dilakukan dengan cara perkalian terhadap ketiga nilai indikator diatas, yaitu *occurrence*, *detection*, dan *severity*. Berikut merupakan rumus RPN:

$$RPN = SEV(S) \times OCC(O) \times DET(D)$$

Nilai RPN berfungsi untuk menunjukkan tingkat prioritas perbaikan yang harus dilakukan terlebih dahulu hingga yang dapat tidak segera dilakukan. Menurut Vidian Paquita dkk. (2022) Nilai RPN berfungsi untuk menunjukkan tingkat prioritas perbaikan yang harus dilakukan terlebih dahulu hingga yang dapat tidak segera dilakukan. Dapat kita ketahui bahwa nilai RPN berbanding lurus dengan nilai *severity*, *occurrence*, dan *detection*. Semakin besar nilai RPN maka urutan prioritas perbaikan semakin tinggi.

6. Usulan alat bantu, Pada penelitian ini untuk melakukan perbaikan membantu mengatasi *defect* batu zircon pada produksi perhiasan emas menggunakan metode *Poka-Yoke* dengan mengusulkan alat bantu. Menurut Suhendra dkk. (2024) *Poka-Yoke* didasarkan pada keyakinan bahwa kesalahan tidak disengaja atau kesalahan dalam pekerjaan sering kali terjadi karena faktor-faktor manusiawi seperti lupa, ketidaktahuan, dan kecerobohan. Tujuan utama *Poka-Yoke* adalah mencegah terjadinya kesalahan ini melalui desain sistem atau proses kerja yang menghilangkan peluang untuk melakukan kesalahan atau mengurangi dampaknya. Penelitian ini bertujuan untuk mengurangi atau bahkan menghilangkan jumlah batu *defect* pada proses produksi perhiasan emas. Sehingga menerapkan metode ini dapat membantu kita untuk menentukan alat bantu

guna mencegah terjadinya *defect* yang terjadi pada perhiasan emas.

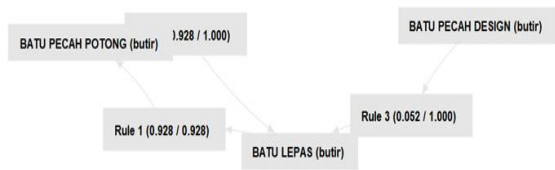
7. Pembuatan rancangan alat anti kesalahan menggunakan *software* SketchUp, SketchUp ini digunakan untuk memberikan rancangan usulan alat bantu anti kesalahan yang dibuat pada proses produksi yang mengalami keterkaitan penyebab *defect* batu zircon dengan nilai *Support* dan *confidence* yang tinggi pada perhiasan emas. *Software* Sketchup memberikan bentuk fisik alat bantu anti kesalahan.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil Algoritma Apriori

Hasil algoritma Apriori, diketahui bahwa dengan nilai *support* 0.2 atau 20% dan nilai *confidence* 0.5 atau 50% menghasilkan nilai *confidence* paling tinggi sebesar 100% dan menghasilkan 2 *rule* dan 3 *itemset*, sebagai berikut:

- Batu lepas→Batu pecah potong (Supp=0.928 & Conf=0.928). Hal tersebut berarti jika *defect* batu lepas maka *defect* batu pecah potong juga akan muncul dengan *confidence* sebesar 92% dan minimum *support* sebesar 92%.
- Batu pecah potong→Batu lepas (Supp=0.928 & Conf=1). Hal tersebut berarti jika *defect* batu pecah potong maka *defect* batu lepas juga akan muncul dengan *confidence* sebesar 100% dan minimum *support* sebesar 92%.
- Batu pecah design→Batu lepas (Supp=0.052 & Conf=1). Hal tersebut berarti jika *defect* batu pecah design maka batu lepas akan muncul dengan *confidence* sebesar 100% dan minimum *support* sebesar 5%.



Gambar 1. Grafik Association Rule

Gambar 1 menunjukkan *rules* dengan dengan nilai *confidence* paling tinggi yaitu batu pecah saat potong→batu lepas dengan nilai *Confidence* sebesar 100% dan nilai *support* sebesar 92% karena keterkaitan *defect* batu zircon. Terdapat dua proses yang mengalami kendala kerusakan pada batu zircon pada proses cor emas.

Analisis FMEA

Tahap selanjutnya dengan analisa menggunakan pendekatan FMEA (*Failure Mode and Effect Analysis*) untuk mengetahui dan mencegah kesalahan yang terjadi dengan cara mengetahui penyebab-penyebab terjadinya dua *defect* batu zircon yang terjadi di PT.XYZ. FMEA bertujuan untuk mengetahui penyebab

terjadinya *defect* dengan melihat perhitungan RPN (*Risk Priority Number*) terbesar. Perhitungan RPN diperoleh berdasarkan perkalian antara SEV (*Severity*), OCC (*Occurrence*), dan DET (*Detection*). *Severity* sebagai seberapa besar penyebab masalah yang dihadapi, sedangkan *Occurrence* diartikan seberapa besar dampak yang diberikan terhadap penyebab masalah yang terjadi, dan *Detection* diartikan sebagai seberapa besar masalah tersebut dapat diatasi oleh perusahaan. *Severity* diberi angka 1 untuk efek yang paling kecil, lalu hingga angka 10 untuk efek yang paling besar. Sedangkan *Occurrence* untuk penyebab kesalahan paling kecil akan diberi angka 1, lalu hingga angka 10 untuk penyebab kesalahan terbesar. *Detection* untuk penyebab masalah yang dapat diatasi akan diberi angka 1, hingga angka 10 untuk penyebab masalah yang tidak dapat diatasi.

Berikut ini adalah susunan dan analisis hasil dari *Failure Mode and Effect Analysis* untuk mengurangi dan mencegah terjadinya *defect* batu zircon batu lepas dan batu pecah potong berdasarkan Tabel 5 dan Tabel 6 :

Tabel 4. Hasil FMEA Pada *Defect* Batu Lepas

Penyebab	Akibat	S	O	D	RPN
Operator sering bercanda saat pemasangan batu pada lilin bahan cor emas	Operator ceroboh dan tidak memasang batu dengan benar sesuai standar	3	4	6	72
Batu yang dipasang sebelum cor emas pada lilin longgar	Batu menjadi lepas saat terkena guncangan setelah cor emas	9	8	7	504

Tabel 5. Hasil Analisis FMEA Pada *Defect* Batu Pecah Potong

Penyebab	Akibat	S	O	D	RPN
Operator terburu-buru saat pemotongan pohon hasil cor emas.	Operator tidak memperhatikan jarak pemotongan barang	2	4	5	40
Batu yang di pasang sebelum cor emas terlalu kencang	Batu yang tertekan emas yang memuai pada proses cor pecah	8	7	8	448

Tabel 4 menunjukkan nilai RPN tertinggi sebesar 504. Nilai RPN tertinggi menunjukan penyebab utama yaitu batu zircon yang terlalu longgar sebelum proses cor. Yang artinya penyebab utama harus segera diperbaiki karena beresiko tinggi. Sedangkan Tabel 5 menunjukkan penyebab utama adalah batu

zircon yang terlalu kencang dipasang pada lilin. Saat proses cor berlangsung dan logam memuai, tekanan menyebabkan batu pecah. Dengan nilai RPN sebesar 448 menjadikannya masalah serius yang ditangani segera. Tahap selanjutnya membuat rancangan perbaikan berdasarkan nilai RPN.

Tabel 6. Prioritas Perbaikan Pada *Defect* Batu Lepas

Prioritas	Penyebab	Tindakan Perbaikan	RPN
1	Batu yang di pasang sebelum cor emas pada lilin longgar	Usulan alat agar dapat mencegah lilin dengan batu longgar masuk ke proses cor emas	504
2	Operator sering bercanda saat pemasangan batu pada lilin bahan cor emas	Memberi tindakan yang tegas pada operator yang bercanda	72

Tabel 7. Prioritas Perbaikan Pada *Defect* Batu Pecah Potong

Prioritas	Penyebab	Tindakan Perbaikan	RPN
1	Batu yang dipasang sebelum cor emas terlalu kencang	Usulan alat agar dapat mencegah lilin dengan batu kencang masuk ke proses cor emas	448
2	Operator terburu-buru saat pemotongan pohon hasil cor emas.	Memberi tindakan kepada operator yang terburu-buru tanpa memikirkan hasil.	40

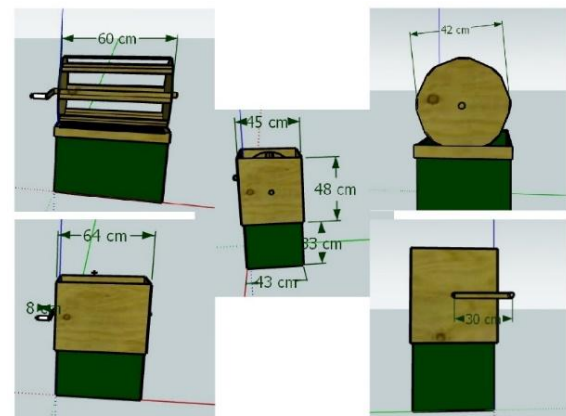
Dari hasil FMEA penyebab *defect* batu zircon batu lepas diakibatkan karena batu pada lilin sebelum cor emas terlalu longgar dan *defect* batu pecah potong diakibatkan karena batu pada lilin sebelum cor emas terlalu kencang. Berdasarkan hasil FMEA pada Tabel 6 dan Tabel 7 maka PT.XYZ harus memprioritaskan perbaikan agar *defect* batu lepas dan *defect* batu pecah potong tidak terjadi lagi dengan cara membuat alat bantu anti kesalahan yang akan mencegah lilin dengan batu zircon kencang dan longgar masuk ke proses cor emas.

Usulan Perbaikan dengan konsep Poka-Yoke



Gambar 2. Pohon Lilin Cor Perhiasan

Untuk mencegah masalah yang sama, maka akan dibuatkan desain alat anti kesalahan (Poka-Yoke) berupa pemutar pohon lilin sebelum dilakukan cor emas menggunakan *software* SketchUp.



Gambar 3. Desain Alat Bantu Anti Kesalahan

Pohon lilin merupakan komponen utama dalam proses cor perhiasan. Struktur ini merupakan tempat batu zircon dipasang pada lilin model sebelum masuk ke tahap pengecoran. Bentuknya menyerupai cabang-cabang pohon, sehingga dinamakan "Pohon Lilin" (Gambar 2). Fungsi dari pohon lilin ini untuk menopang model perhiasan (yang berisi batu zircon) sebelum proses cor, menyusun beberapa model dalam 1 *batch* pengecoran untuk efisiensi produksi.

Masalah yang sering terjadi adalah pada saat pemasangan batu pada lilin terlalu longgar, batu bisa lepas. Sedangkan jika pemasangan terlalu kencang, maka batu bisa pecah akibat tekanan saat logam emas memuai ketika dicor.

Gambar 3 merupakan alat bantu yang dirancang untuk memutar pohon lilin sebelum proses cor dilakukan. Alat ini berbentuk seperti rol pemutar horizontal yang dilengkapi dengan tuas pemutar, box penampung, dan struktur pendukung. Spesifikasi alat :

- a. Box penampung batu lepas : panjang 60 cm, lebar 43 cm, dan tinggi 33 cm.
- b. Box pemutar pohon : Panjang 64 cm, lebar 45 cm, dan tinggi 48 cm.
- c. Rol pemutar : diameter 42 cm, panjang 60 cm.

Cara kerja pada alat ini adalah memutar pohon lilin selama 1 menit sebelum masuk proses cor, batu yang terlalu longgar akan lepas dan jatuh ke box penampung, serta jika batu yang terlalu kencang akan mengalami getaran dan bisa dikoreksi sebelum masuk ke tahap pengecoran. Dengan bantuan alat ini dapat mendeteksi dan koreksi sebelum cor, sehingga lebih hemat waktu dan biaya, menghindari defect setelah logam dicor, yang sulit dan mahal untuk diperbaiki, serta dapat mencegah *human error* (lupa, ceroboh, dll) dalam pemasangan batu.

Perancangan alat bantu ini merupakan strategi preventif berbasis prinsip Poka-Yoke untuk mengurangi defect pada batu zircon, dengan memastikan kualitas pemasangan batu sebelum proses pengecoran berlangsung. Rancangan ini secara langsung dapat menurunkan resiko batu lepas atau pecah, serta meningkatkan efisiensi produksi pada PT. XYZ.

KESIMPULAN

Penelitian ini berhasil mengidentifikasi 2 (dua) jenis *defect* utama pada batu zircon dalam proses produksi perhiasan emas di PT. XYZ, yaitu batu lepas dan batu pecah saat pemotongan. Analisis menggunakan algoritma apriori menunjukkan keterkaitan kuat antara kedua jenis defect tersebut, dengan nilai *confidence* paling tinggi yaitu batu pecah saat potong → batu lepas dengan nilai *confidence* sebesar 100% dan nilai *support* sebesar 92% .

Untuk mengetahui akar penyebab masalah dilakukan analisis lanjutan menggunakan FMEA (*Failure Mode and Effect Analysis*).

Hasilnya menunjukkan bahwa *defect* batu lepas disebabkan oleh pemasangan batu yang terlalu longgar pada lilin sebelum proses cor emas (RPN = 504), sedangkan defect batu pecah disebabkan oleh pemasangan batu yang terlalu kencang (RPN = 448). Kedua masalah ini terjadi sebelum tahap pengecoran dan berpotensi menimbulkan kerusakan serius setelah proses cor yang dapat menyebabkan waktu dan biaya proses meningkat.

Sebagai solusi, pada penelitian ini mengusulkan perancangan alat bantu dengan konsep Poka-Yoke berupa alat pemutar pohon lilin sebelum proses cor. Alat ini dirancang untuk mendeteksi kondisi pemasangan batu zircon yang tidak sesuai standar (terlalu longgar atau terlalu kencang) dengan memutar pohon lilin secara manual. Batu yang tidak terpasang dengan baik akan terdeteksi sebelum proses cor dilakukan, sehingga dapat mencegah *defect* lebih lanjut.

DAFTAR PUSTAKA

- Anthony, M. B. (2016). Analisis Penyebab Kerusakan Hot Rooler Table dengan Menggunakan Metode Failure Mode and Effect Analysis (FMEA). *Jurnal Intech Teknik Industri Universitas Serang Raya*, 4, 1–8. <https://ejournal.lppmunsera.org/index.php/INTECH/article/view/851>
- Badrul, M. (2016). Algoritma Asosiasi dengan Algoritma Apriori untuk Analisa Data Penjualan. *Jurnal Pilar Nusa Mandiri*, 12(2), 121–129.
- Hendranto, D. W. (2019). Logam Perhiasan Sebagai Ekspresi Seni Kontemporer. *JSRW (Jurnal Seni rupa Warna)*, 7(1). <https://doi.org/10.36806/jsrw.v7i1.66>
- Hudori, M., & Simanjuntak, J. M. (2017). Ergonomic and work system Poka Yoke untuk Pembuatan Palet Package Information di Bagian Shipping. *Industrial Engineering Journal*, 6(1), 16–21. <https://ojsv2-demo2.unimal.ac.id/miej/article/download/153/123>
- 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).

- <https://jurnal.polgan.ac.id/index.php/sinkron/article/view/200>
- Suhendra, S., Fitra, A., Wiyatno, T. N., B. Julianoro, K., & Maryadi, D. (2024). Aplikasi Metode Poka Yoke Untuk Mencegah Kontaminasi Produk Pada Industri Cat di Indonesia. *Jurnal Informasi dan Teknologi*, 298–304. <https://doi.org/10.60083/jidt.v5i4.456>
- Sukandarrumidi. (2009). *Bahan Galian Industri*. Gadjah Mada University Press.
- <https://ugmpress.ugm.ac.id/id/product/geologi/bahan-galian-industri>
- Vidian Paquita, E., Pringgo, D., & Laksono, W. (2022). Upaya Pengendalian Kualitas Produk Menggunakan Metode Fmea Serta Pendekatan Kaizen di PT Dan Liris. *Seminar dan Konferensi Nasional IDEC*. <https://idec.ft.uns.ac.id/wp-content/uploads/IDEC2022/Prosiding/ID052.pdf>