

Application of Statistical Process Control Method, Seven Tools, and Root Cause Analysis to Improve the Quality of Chicken Egg Production [Penerapan Metode Statistical Process Control, Seven Tools, Dan Root Cause Analysis Untuk Meningkatkan Kualitas Produksi Telur Ayam]

Riqqah Putri Ulya¹⁾, Wiwik Sulistiyowati²⁾

¹⁾ Program Studi Teknik Industri, Universitas Muhammadiyah Sidoarjo, Indonesia

²⁾ Program Studi Teknik Industri, Universitas Muhammadiyah Sidoarjo, Indonesia

*Email Penulis Korespondensi: wiwik@umsida.ac.id

Abstract. *The livestock sector plays a crucial role in achieving economic prosperity and food security in a country. Increasingly fierce competition in the egg-laying chicken industry requires businesses to produce consistent, high quality products in accordance with standards. UMKM Telor.ID, a layer-laying chicken farm, faces a high level of rejects exceeding the business standard of 10%. This study aims to control process quality using Seven Tools and Statistical Process Control (SPC), identify the root causes of defects with Root Cause Analysis, and develop recommendations for improving the production process. The analysis results show that the highest type of reject is cracked/broken eggs at 50% or 3,521 eggs. RCA identified the main causes of defects originating from operator factors, namely fatigue and careless handling, material/shell factors, namely brittleness due to calcium deficiency, and machine/equipment factors, namely hard trays. Recommended improvements include improving operator skills, routine maintenance, improving feed nutrition, and using equipment according to standards to reduce product defect rates.*

Keywords - Quality Control, Chicken Eggs, Seven Tools, Statistical Process Control, Root Cause Analysis

Abstrak. *Sektor peternakan memainkan peran yang sangat penting dalam mencapai kemakmuran ekonomi dan ketahanan pangan di suatu negara. Persaingan yang semakin ketat dalam industri ayam petelur mengharuskan pelaku usaha untuk memproduksi produk yang konsisten dan berkualitas tinggi sesuai dengan standar. UMKM Telor. ID sebagai usaha peternakan ayam petelur menghadapi permasalahan yaitu tingginya tingkat produk reject yang melebihi batas standar usaha sebesar 10%. Penelitian ini bertujuan mengendalikan kualitas proses menggunakan Seven Tools dan Statistical Process Control (SPC), mengidentifikasi akar penyebab cacat dengan Root Cause Analysis, serta menyusun rekomendasi perbaikan proses produksi. Hasil analisis menunjukkan jenis reject tertinggi adalah telur retak/pecah sebesar 50% atau 3.521 butir. RCA mengidentifikasi penyebab utama berasal dari mengidentifikasi penyebab utama cacat berasal dari faktor operator yaitu kelelahan dan penanganan kurang hati-hati, faktor material/cangkang yaitu rapuh akibat kekurangan nutrisi kalsium, serta faktor mesin/peralatan yaitu tray keras. Rekomendasi perbaikan yang disarankan adalah peningkatan keterampilan operator, perawatan rutin, peningkatan nutrisi pakan, serta penggunaan peralatan sesuai standar agar tingkat kecacatan produk dapat ditekan.*

Kata Kunci - Pengendalian Kualitas, Telur Ayam, Seven Tools, Statistical Process Control, Root Cause Analysis

I. PENDAHULUAN

Sektor peternakan memainkan peran yang sangat penting dalam mencapai kemakmuran ekonomi dan ketahanan pangan di suatu negara. Selain itu, sektor ini merupakan komponen dari pembangunan nasional yang bertujuan untuk menyediakan bahan pangan seperti daging, susu, dan telur [1]. Dalam industri peternakan unggas, terutama pada produksi telur, kualitas produk tidak hanya ditentukan oleh ukuran atau warna cangkangnya. Penilaian juga mencakup kebersihan, kekuatan cangkang, serta tingkat kesegaran isi telur. Telur ayam, dengan harga yang relatif murah, menjadi sumber protein yang banyak dipilih oleh masyarakat dari berbagai kalangan. Kesegaran telur dapat dinilai dari kondisi bagian luar maupun dalam, dan penting pula memastikan bahwa telur tersebut layak dikonsumsi sebagai produk pangan [2].

UMKM Telor. ID merupakan usaha peternakan ayam petelur dengan populasi sekitar 700 ekor ayam yang menghasilkan rata-rata 555 butir telur per hari. Usaha ini berlokasi di Kecamatan Beji, Kabupaten Pasuruan, Jawa Timur 61273. Selama tiga bulan terakhir, proses produksi ayam petelur menunjukkan adanya produk reject pada setiap periode produksi. Berdasarkan data bulan September, terdapat 2.151 butir produk reject dari total produksi 15.607 butir, sehingga persentase reject mencapai 13,8 %. Pada data bulan Oktober, terdapat 2.150 butir produk reject dari total produksi 15.392 butir, sehingga persentase reject mencapai 14 %. Pada data bulan November, terdapat 2.700 butir produk reject dari total produksi 19.574 butir, sehingga persentase reject mencapai 13,8 %. Sedangkan standar

produk yang ditetapkan untuk produk reject maksimal adalah 10%. Kecacatan tersebut dapat disebabkan oleh beberapa faktor seperti telur yang busuk, telur retak/pecah, dan telur kotor maupun ketidaksesuaian pakan. Kualitas produk juga merupakan aspek penting dalam menarik minat konsumen terhadap suatu produk. Oleh karena itu, upaya yang dilakukan UMKM ini adalah melakukan pemeriksaan ayam ras petelur sebelum dan sesudah proses produksi berlangsung sebagai upaya untuk menjaga mutu produk, namun upaya yang dilaksanakan belum optimal. Dalam mendukung upaya tersebut, perlu diterapkan pengendalian kualitas secara konsisten dan menyeluruh. Pengendalian kualitas merupakan kunci utama untuk memenangkan persaingan dan menguasai pasar. Dengan menerapkan standar mutu yang tinggi, produk akan lebih kompetitif dan diminati konsumen [3]. Penerapan pengendalian kualitas bertujuan untuk memastikan bahwa setiap telur yang dihasilkan sudah memenuhi standar yang diterapkan. Statistical Process Control dan Root Cause Analysis merupakan metode yang telah terbukti efektif dalam mendeteksi masalah kualitas dan mengelola variasi dalam proses produksi.

Pada penelitian terdahulu dilakukan oleh Mahaputri dkk (2025) dengan menggunakan metode Statistical Process Control (SPC) menunjukkan bahwa metode tersebut mampu mengidentifikasi penyebab terjadinya cacat serta merumuskan usulan perbaikan. Melalui pendekatan ini, proses produksi dapat ditingkatkan sehingga jumlah produk cacat menurun dan target product safety dapat dicapai [4]. Selanjutnya penelitian dilakukan oleh Nursyanti (2024) pada penelitiannya yang menggunakan metode Root Cause Analysis merupakan pendekatan yang dapat diterapkan dalam mengatasi masalah atau ketidaksesuaian untuk menemukan akar permasalahan yang sesungguhnya [5]. Selanjutnya pada penelitian dilakukan oleh Sidikiyah (2022) dengan menggunakan metode SPC dan RCA menyatakan bahwa pemilihan metode SPC digunakan sebagai dasar pengambilan keputusan dalam melakukan pemantauan, pengendalian, analisis, pengelolaan, dan perbaikan terhadap produk maupun proses melalui pendekatan statistik dengan memanfaatkan berbagai alat seperti histogram, diagram pareto, peta kendali, dan diagram fishbone [6]. Selanjutnya pada penelitian dilakukan oleh Cesarriani (2025) yang menggunakan metode SPC dan RCA menyatakan bahwa pemilihan metode untuk menguraikan defect tertinggi yang terjadi pada perusahaan dengan menggunakan peta kendali P dan metode RCA [7]. Pada penelitian ini bertujuan agar mengetahui jenis reject tertinggi dengan mengetahui akar permasalahan dan tingkat kendali proses pada produksi telur. Serta memberikan usulan perbaikan untuk meminimalkan risiko terjadinya cacat produk.

II. METODE

A. Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian ini dilakukan di UMKM Telor. ID yang berlokasi di Jawa Timur. Lama waktu yang digunakan untuk melaksanakan penelitian yaitu selama 3 bulan. Terhitung sejak bulan September sampai November 2025.

B. Pengumpulan Data

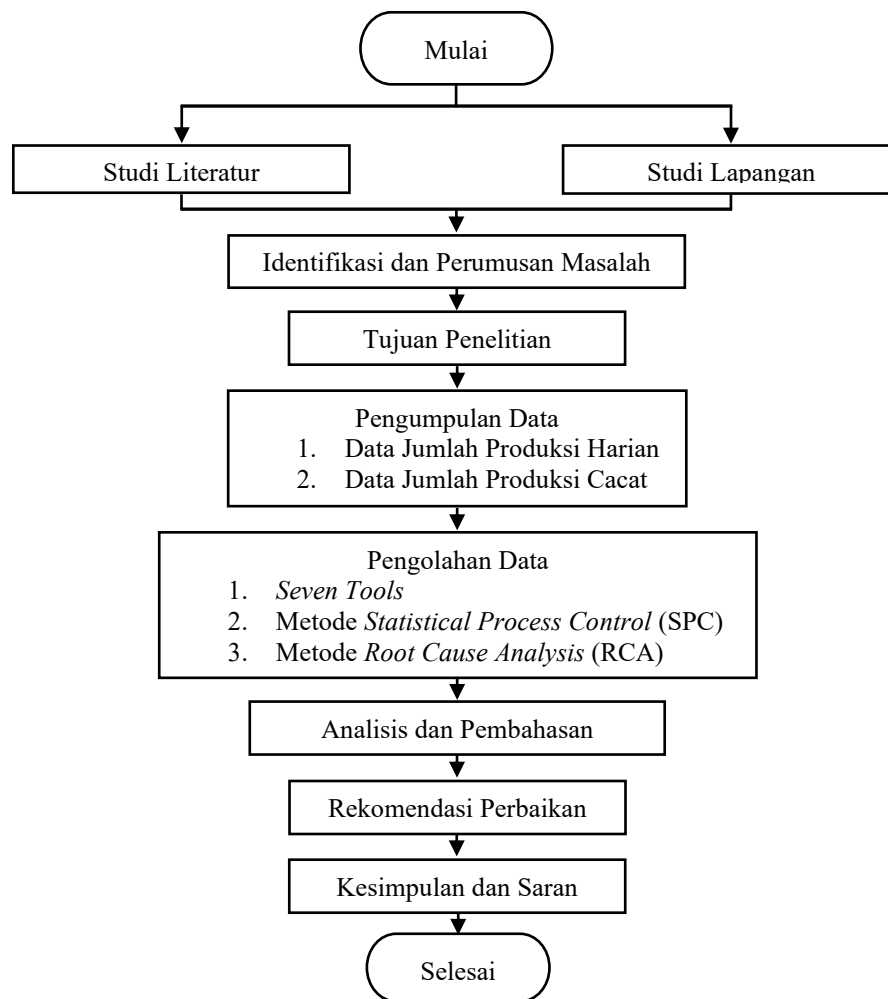
Tahapan pengumpulan data ini menggunakan data primer dan data sekunder. Data primer diperoleh dengan melakukan observasi dan wawancara dengan pemilik usaha. Kemudian data sekunder didapat dari data yang dikumpulkan berupa data jumlah produksi, data jumlah terjadinya kecacatan produksi, serta jenis-jenis cacatan produk yang diperoleh dari UMKM Telor. ID, dapat dilihat pada **Tabel 1**.

Tabel 1. Kategori Kecacatan Produk

No	Jenis Defect	Keterangan
1	Busuk	Telur mengalami pembusukan akibat keterlambatan pengambilan, penyimpanan terlalu lama, dan kondisi lingkungan yang tidak sesuai
2	Retak/Pecah	Telur mengalami keretakan atau pecah akibat penanganan yang kurang hati-hati atau kualitas cangkang yang lemah
3	Kotor	Telur tercemar kotoran akibat kondisi kandang dan sarang telur yang kurang bersih

C. Alur Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan melalui rangkaian langkah-langkah yang disusun secara sistematis untuk memastikan proses penelitian berjalan sesuai dengan tujuan. Adapun tahapan penelitian dapat dilihat pada **Gambar 1**.



Gambar 1. Diagram Alir Penelitian

D. Tahapan Penelitian dengan Mengintegrasikan *Seven Tools*, *Statistical Process Control*, dan *Root Cause Analysis*

1. Metode *Seven Tools*

Seven Tools merupakan alat bantu dalam manajemen kualitas yang bermanfaat untuk memetakan lingkup persoalan dan digunakan untuk menilai ruang lingkup permasalahan, menyusun data dalam bentuk diagram agar lebih mudah dipahami, menelusuri berbagai kemungkinan penyebab masalah, serta memperjelas fakta atau kondisi nyata yang berkaitan dengan isu yang sedang dianalisis [8], [9].

1. Peta aliran proses menunjukkan urutan dari kegiatan operasi, pemeriksaan, transportasi, menunggu, dan penyimpanan yang terjadi dalam setiap satu kali proses produksi atau prosedur berlangsung [10].
2. *Check sheet* merupakan alat pengumpulan data untuk menyederhanakan pencatatan data [11].
3. Histogram merupakan diagram batang yang bertujuan untuk menunjukkan distribusi frekuensi produk cacat [12].
4. Diagram pareto merupakan alat yang menampilkan kombinasi diagram batang dan grafik garis [13].
5. *Scatter diagram* digunakan untuk menampilkan hubungan atau korelasi antar dua variabel yang menunjukkan apakah hubungannya kuat atau lemah antar faktor proses dengan kualitas suatu produk [11].
6. *Fishbone* digunakan untuk mengidentifikasi berbagai penyebab potensial dari suatu masalah atau efek tertentu serta membantu menganalisisnya [11].

2. *Statistical Process Control (SPC)*

Statistical Process Control (SPC) adalah metode yang digunakan untuk mengukur dan memastikan bahwa proses berjalan sesuai standar yang telah ditentukan serta menilai kinerja proses tersebut. Salah satu alat yang digunakan dalam penerapannya adalah diagram kendali (*control chart*) [7], [14]. Langkah langkah dalam membuat peta kendali produk adalah sebagai berikut [15]:

- a. Menghitung proporsi cacat dari setiap kali observasi dengan menggunakan rumus:

$$P = \frac{X}{N} \dots\dots\dots(1)$$

Sumber: [16]

Keterangan:

P = Proporsi kesalahan dalam sampel

X = Banyaknya produk yang salah pada setiap sampel

N = Banyaknya sampel yang diambil dalam setiap sampel

- b. Hitung garis tengah (CL) dengan rumus:

$$CL = P = \frac{\sum X}{\sum N} \dots\dots\dots(2)$$

Sumber: [16]

Keterangan:

$\sum X$ = Jumlah total yang rusak

$\sum N$ = Jumlah total yang diterima

- c. Menghitung Upper Control Limit (UCL) dengan rumus:

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

Sumber: [16]

Keterangan:

$\bar{p}$ = Rata-rata ketidaksesuaian produk cacat

n = Jumlah produksi

- d. Menghitung Lower Control Limit (LCL) dengan rumus:

$$LCL = \bar{p} - 3 \sqrt{\frac{\bar{p}(1-\bar{p})}{n}} \dots\dots\dots(4)$$

Sumber: [16]

Keterangan:

$\bar{p}$ = Rata-rata ketidaksesuaian produk

n = Jumlah produksi

3. *Root Cause Analysis (RCA)*

Root Cause Analysis (RCA) adalah metode yang digunakan untuk mengidentifikasi penyebab utama dari suatu masalah atau cacat dalam proses produksi [17]. Teknik *Root Cause Analysis (RCA)* digunakan untuk mencari penyebab yang merupakan akar permasalahan utama dari peristiwa resiko serta menggali sebanyak mungkin alasan penyebab terjadinya suatu peristiwa resiko tersebut [18], [19].

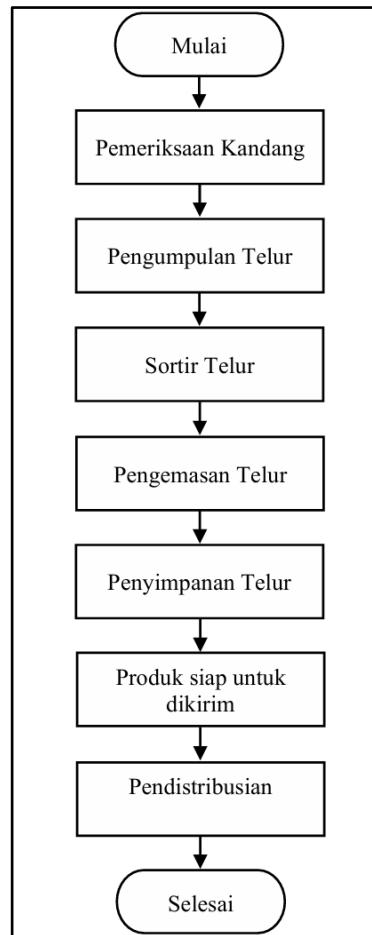
III. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Perhitungan *Seven Tools*

Terdapat 7 alat bantu dalam manajemen kualitas yang bermanfaat untuk memetakan persoalan. Menyusun data dalam bentuk diagram agar lebih mudah dipahami, dan dalam bentuk diagram agar lebih mudah dipahami, dan menelusuri berbagai kemungkinan penyebab persoalan. Berikut bentuk dari *seven tools*.

1. *Flow Chart* (Diagram Alir)

Metode *seven tools* yang akan digunakan tools pertama yaitu peta aliran proses atau *flow chart* merupakan alat yang digunakan untuk menggambarkan urutan langkah dalam menyelesaikan suatu proses secara bertahap.



Gambar 2. Diagram Alir

Proses produksi telur dimulai dengan tahap persiapan operasional yang mencakup koordinasi tenaga kerja dan pengecekan kesiapan produksi. Selanjutnya dilakukan pemeriksaan kondisi kandang untuk memastikan kebersihan lingkungan, ketersediaan pakan dan air, serta kesehatan ayam dalam keadaan optimal. Telur yang telah dihasilkan kemudian dikumpulkan secara hati-hati untuk meminimalkan kerusakan, dilanjutkan dengan proses penyortiran dan grading berdasarkan kondisi fisik, kebersihan, dan ukuran untuk menjamin kesesuaian dengan standar mutu. Telur yang memenuhi kriteria selanjutnya dikemas menguntukkan media yang sesuai sebagai bentuk perlindungan produk, kemudian disimpan sementara dalam kondisi lingkungan yang terkontrol untuk menjaga kualitas dan kesegaran. Setelah itu dilakukan persiapan pengiriman yang meliputi pencocokan jumlah pesanan dan pemeriksaan akhir sebelum produk dimuat ke kendaraan distribusi. Proses diakhiri dengan pendistribusian telur kepada pelanggan secara tepat waktu dan aman, serta pencatatan dan evaluasi hasil produksi sebagai bagian dari pengendalian dan perbaikan berkelanjutan.

2. Check Sheet

Check sheet merupakan data yang diambil dari proses produksi terutama hasil produk *defect* disajikan dalam bentuk tabel yang disusun secara rapi serta terstruktur. *Check sheet* yang akan diuntukkan merupakan laporan di UMKM Telor. ID seperti pada tabel 2.

Tabel 2. Data *Check Sheet*

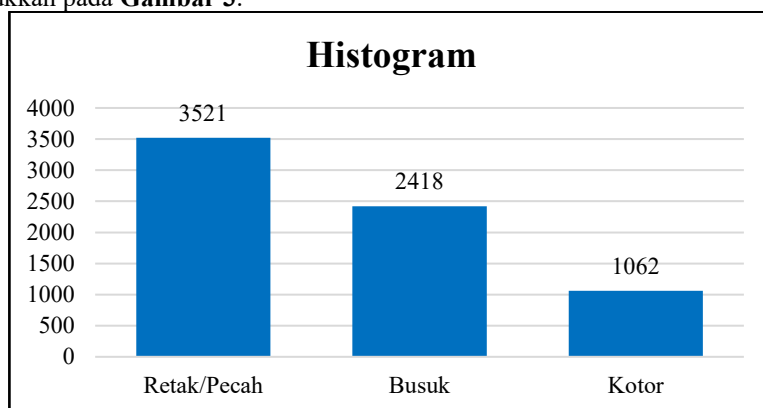
No.	Bulan	Jumlah Produksi	Jenis Produk Cacat			Total	Persentase	% Max
			Retak/Pecah	Busuk	Kotor			
1	September	15607	1090	720	341	2151	13,8%	10%
2	Oktober	15392	1068	787	295	2150	14,0%	10%
3	November	19574	1363	911	426	2700	13,8%	10%
Total		50573	3521	2418	1062	7001	42%	

Berdasarkan **Tabel 2** dapat dilihat bahwa dalam 3 periode, jumlah produksi sebesar 50.573 butir, pada bulan September memproduksi sebanyak 15607 butir, jumlah produk yang mengalami cacat sebanyak 2151 butir dengan

persentase kecacatan sebesar 13,8%, pada bulan Oktober memproduksi sebanyak 15392 butir, jumlah produk yang mengalami cacat sebanyak 2150 butir dengan persentase kecacatan sebesar 14%, pada bulan November memproduksi sebanyak 19574 butir, jumlah produk yang mengalami cacat sebanyak 2700 butir dengan persentase kecacatan sebesar 13,8%. Sehingga selama 3 bulan diperoleh total produk *reject* sebesar 7.001 butir atau setara dengan 42%. Kategori produk *reject* terbagi menjadi 3 yaitu: Retak/Pecah, Busuk, dan Kotor.

3. Histogram (Diagram Batang)

Histogram merupakan diagram batang seperti alat yang beruntuk dalam menampilkan atau memvisualisasikan distribusi frekuensi. Agar lebih mudah dibaca, data produk cacat ditampilkan dalam bentuk grafik batang yang tersegmentasi berdasarkan jenis produk cacat. Histogram atau grafik batang, dibuat untuk menampilkan perincian kuantitas yang ditunjukkan pada **Gambar 3**.



Gambar 3. Histogram

Berdasarkan histogram kecacatan pada produksi telur ayam, dapat dilihat bahwa jenis produk cacat yang terjadi adalah jumlah cacat retak/pecah sebanyak 3521 butir, jumlah cacat busuk sebanyak 2418, dan jumlah cacat kotor 1062 butir. Sehingga dapat diketahui bahwa jenis cacat yang paling banyak yaitu cacat retak/pecah dengan jumlah kecacatan sebesar 3521 butir.

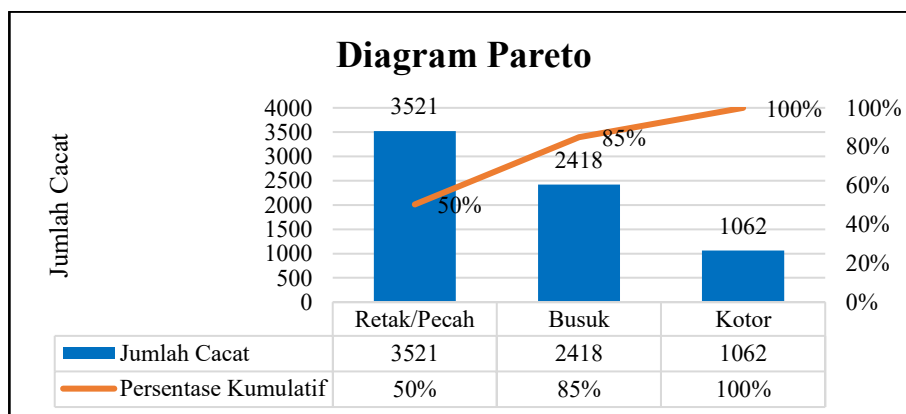
4. Diagram Pareto

Selanjutnya yaitu membuat diagram pareto untuk memudahkan dalam melihat persentase dari setiap jenis cacat yang terjadi ketika data produksi dan data cacat dari pengambilan sampel produk selama bulan September sampai November 2025 dikumpulkan. Data yang diuntukkan meliputi jumlah dan jenis cacat produksi telur. Detail jumlah cacat dan persentase kumulatif yang diuntukkan dalam pembuatan Diagram Pareto dapat dilihat pada **Tabel 3**.

Tabel 3. Data Persentase Kumulatif

No	Kecacatan	Jumlah Cacat	Persentase Kecacatan	Persentase Kumulatif
1	Retak/Pecah	3521	50%	50%
2	Busuk	2418	35%	85%
3	Kotor	1062	15%	100%

Tabel 3 menunjukkan bahwa produk yang mengalami cacat retak/pecah memiliki persentase sebesar 50% dengan persentase kumulatif 50%, produk yang mengalami cacat busuk memiliki persentase sebesar 35% dengan persentase kumulatif 85%, dan produk yang mengalami cacat kotor memiliki persentase sebesar 15% dengan persentase kumulatif 100%. Berdasarkan dari data **Tabel 3**, maka sebuah diagram pareto dapat dibuat dan disajikan pada **Gambar 4**.

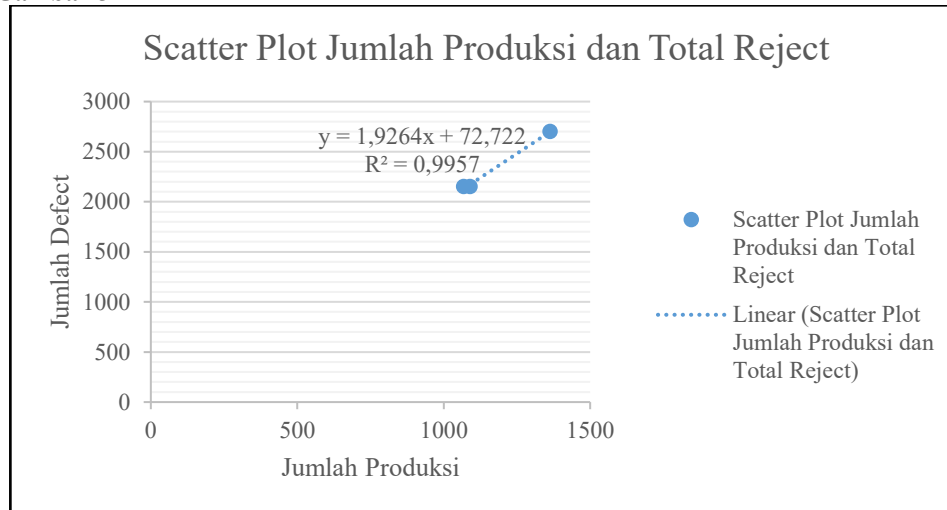


Gambar 4. Diagram Pareto

Berdasarkan **Gambar 4** maka dapat disimpulkan bahwa jenis cacat produksi telur ayam paling besar adalah retak/pecah dengan jumlah kecacatan sebanyak 3521 butir dengan persentase kecacatan sebesar 50%.

5. *Scatter diagram* (Diagram Pencar)

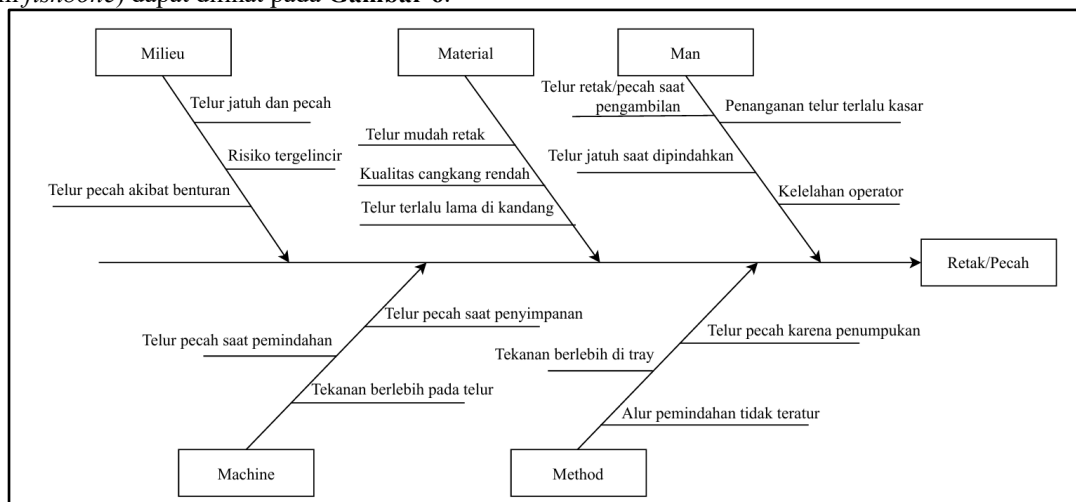
Pada penelitian ini, pembuatan *scatter diagram* bertujuan untuk menganalisis apakah terdapat hubungan signifikan antara jumlah produksi dan jumlah cacat, serta menentukan jenis hubungan tersebut, apakah positif, negatif, atau tidak ada hubungan sama sekali antar dua variabel atau hanya menguji kekuatan hubungan. *Scatter diagram* tersebut dapat dilihat pada **Gambar 5**.

**Gambar 5. Scatter diagram**

Berdasarkan *scatter diagram* pada **Gambar 5**, terlihat bahwa terdapat hubungan linear positif yang sangat kuat antara jumlah produksi dan total produk reject. Hal ini ditunjukkan oleh nilai koefisien determinasi (R^2) sebesar 0,9957 yang mendekati angka 1. Artinya, peningkatan jumlah produksi akan diikuti oleh peningkatan jumlah *defect* secara absolut. Namun demikian, hubungan ini lebih menunjukkan peningkatan jumlah cacat secara kuantitas, bukan peningkatan persentase cacat. Oleh karena itu, analisis proporsi tetap diperlukan untuk menilai kestabilan proses produksi.

6. Diagram Sebab Akibat (*Fishbone Diagram*)

Berikut analisis penyebab atas terjadinya kecacatan pada produk dengan menguntukkan diagram sebab akibat (diagram *fishbone*) dapat dilihat pada **Gambar 6**.

**Gambar 6. Fishbone Diagram**

Dari **Gambar 6** menunjukkan bahwa kecacatan produk disebabkan oleh beberapa faktor, yaitu sebagai berikut:

a. *Man* (Manusia)

Faktor manusia menjadi salah satu penyebab utama terjadinya cacat retak atau pecah pada telur karena proses pengambilan dan pemindahan sangat bergantung pada ketelitian operator. Kurangnya kehati-hatian saat mengambil telur, penanganan yang terlalu kasar, serta kondisi operator yang kelelahan dapat menyebabkan telur terbentur atau terjatuh. Selain itu, ketika operator bekerja terburu-buru untuk mengejar target produksi, risiko kesalahan handling

meningkat sehingga telur mudah mengalami kerusakan fisik. Oleh karena itu, keterampilan, disiplin terhadap SOP, dan kondisi fisik operator sangat memengaruhi kualitas produk akhir.

b. *Material* (Bahan Baku)

Faktor material berkaitan dengan kondisi fisik telur yang secara alami menentukan ketahanannya terhadap tekanan atau benturan. Telur dengan kualitas cangkang rendah atau tipis lebih rentan retak meskipun terkena tekanan ringan. Kondisi ini dapat dipengaruhi oleh nutrisi pakan yang kurang, khususnya kandungan kalsium, serta umur ayam yang sudah tua sehingga produksi cangkang melemah. Selain itu, telur yang terlalu lama berada di kandang sebelum dipanen berisiko mengalami penurunan kualitas dan lebih mudah rusak. Dengan demikian, mutu material menjadi faktor penting dalam meminimalkan *defect* retak/pecah.

c. *Machine* (Mesin)

Faktor peralatan turut berkontribusi terhadap kerusakan telur, terutama pada tahap penyimpanan dan pemindahan. Pengangkutan rak telur yang rusak atau tidak sesuai standar, tray atau wadah yang keras dan tidak empuk, serta alat angkut yang kurang memadai dapat menimbulkan tekanan atau benturan berlebih pada telur. Selain itu, kurangnya perawatan peralatan menyebabkan kondisi alat tidak optimal sehingga meningkatkan risiko kerusakan selama proses operasional. Oleh sebab itu, kelayakan dan pemeliharaan peralatan menjadi aspek penting untuk menjaga kualitas telur.

d. *Method* (Metode)

Faktor metode kerja berkaitan dengan prosedur operasional dalam proses pengambilan, pemindahan, dan penyimpanan telur. Ketidaktepatan SOP pengambilan telur serta frekuensi panen yang terlalu jarang dapat menyebabkan penumpukan telur di kandang, sehingga meningkatkan tekanan antar telur dan memicu keretakan. Proses pemindahan yang tidak berurutan serta tidak adanya standar jumlah telur per tray juga berpotensi menimbulkan tekanan berlebih selama penyimpanan. Dengan demikian, metode kerja yang tidak terstandarisasi dapat meningkatkan peluang terjadinya *defect*.

e. *Milieu* (Lingkungan)

Lingkungan kerja kandang juga memengaruhi tingkat kerusakan telur. Tata letak kandang yang tidak ergonomis dan area yang sempit menyulitkan pergerakan operator sehingga meningkatkan risiko telur terbentur atau terjatuh. Pencahayaan yang kurang menyebabkan visibilitas rendah saat pengambilan telur, sedangkan lantai yang licin meningkatkan potensi tergelincir dan menjatuhkan telur. Kondisi lingkungan yang kurang mendukung ini secara tidak langsung meningkatkan kemungkinan terjadinya *defect* retak/pecah selama proses produksi.

B. Statistical Process Control (SPC)

Peta kendali adalah alat berbasis grafik yang diuntukkan untuk memonitor kestabilan suatu proses serta mengamati perubahan yang terjadi dalam proses tersebut dari waktu ke waktu. Peta kendali ini diuntukkan untuk mengetahui apakah *defect* produk yang dihasilkan masih dalam batas kendali yang diizinkan oleh UMKM Telor. ID

a. Persentase masalah atau cacat

$$\text{September} = P = \frac{X}{N} = \frac{2151}{15607} = 0,138$$

$$\text{Oktober} = P = \frac{X}{N} = \frac{2150}{15392} = 0,140$$

$$\text{November} = P = \frac{X}{N} = \frac{2700}{19574} = 0,138$$

b. Perhitungan garis pusat *Central Line* (CL)

$$\text{September} = CL = P = \frac{\sum X}{\sum N} = \frac{7.001}{50.573} = 0,138$$

$$\text{Oktober} = CL = P = \frac{\sum X}{\sum N} = \frac{7.001}{50.573} = 0,138$$

$$\text{November} = CL = P = \frac{\sum X}{\sum N} = \frac{7.001}{50.573} = 0,138$$

c. Perhitungan Batas Kendali Atas atau *Upper Control Limit* (UCL)

$$\text{September} = UCL = \bar{p} + 3 \sqrt{\frac{\bar{p}(1-\bar{p})}{n}} = 0,138 + 3 \sqrt{\frac{0,138(1-0,138)}{15607}} = 0,147$$

$$\text{Oktober} = UCL = \bar{p} + 3 \sqrt{\frac{\bar{p}(1-\bar{p})}{n}} = 0,138 + 3 \sqrt{\frac{0,138(1-0,138)}{15392}} = 0,147$$

$$\text{November} = UCL = \bar{p} + 3 \sqrt{\frac{\bar{p}(1-\bar{p})}{n}} = 0,138 + 3 \sqrt{\frac{0,138(1-0,138)}{19574}} = 0,146$$

d. Perhitungan Batas Kendali Bawah atau *Lower Control Limit* (LCL)

$$\text{September} = LCL = \bar{p} - 3 \sqrt{\frac{\bar{p}(1-\bar{p})}{n}} = 0,138 - 3 \sqrt{\frac{0,138(1-0,138)}{15607}} = 0,130$$

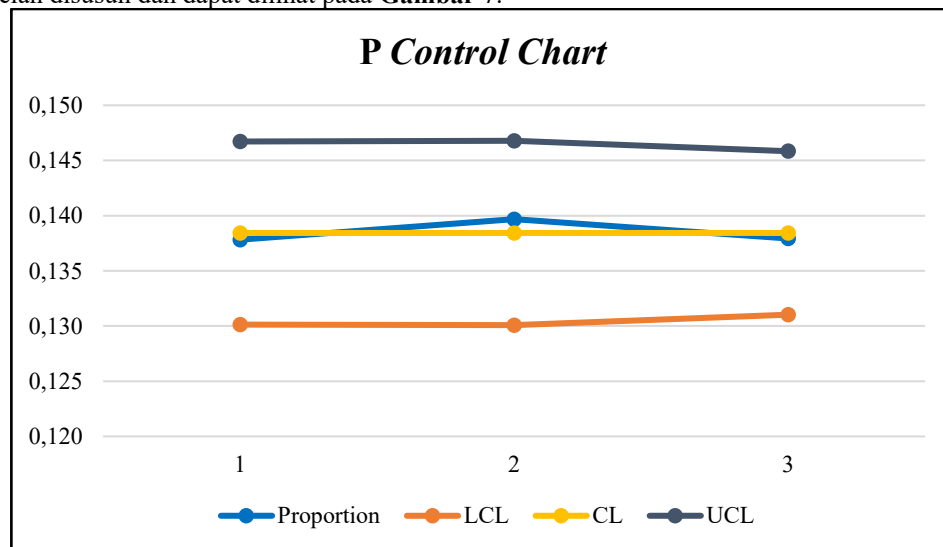
$$\text{Oktober} = LCL = \bar{p} - 3 \sqrt{\frac{\bar{p}(1-\bar{p})}{n}} = 0,138 - 3 \sqrt{\frac{0,138(1-0,138)}{15392}} = 0,130$$

$$\text{November} = \text{LCL} = \bar{p} - 3 \sqrt{\frac{\bar{p}(1-\bar{p})}{n}} = 0,138 - 3 \sqrt{\frac{0,138(1-0,138)}{19574}} = 0,131$$

Tabel 4. Proporsi Produksi Telur

Bulan	Jumlah Produksi	Jumlah Defect	Proportion	CL	UCL	LCL
September	15.607	2151	0,138	0,138	0,147	0,130
Oktober	15.392	2150	0,140	0,138	0,147	0,130
November	19.574	2700	0,138	0,138	0,146	0,131
Total	50.573	7.001				

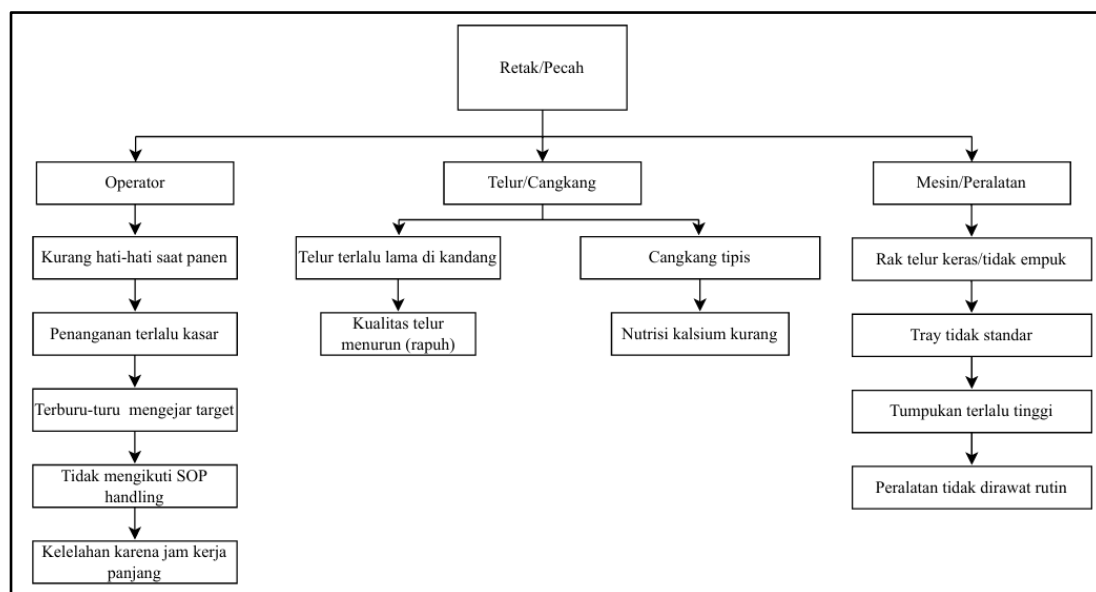
Berdasarkan **Tabel 4** dapat dilihat bahwa pada bulan September memproduksi sebanyak 15607 butir, jumlah produk yang mengalami cacat sebanyak 2151 butir dengan proportion memiliki nilai sebesar 0,138, *Central Line* (CL) memiliki nilai sebesar 0,138, *Upper Control Limit* (UCL) memiliki nilai sebesar 0,147, *Lower Control Limit* (LCL) memiliki nilai sebesar 0,130, pada bulan Oktober memproduksi sebanyak 15392 butir, jumlah produk yang mengalami cacat sebanyak 2150 butir dengan proportion memiliki nilai sebesar 0,140, *Central Line* (CL) memiliki nilai sebesar 0,138, *Upper Control Limit* (UCL) memiliki nilai sebesar 0,147, *Lower Control Limit* (LCL) memiliki nilai sebesar 0,130, pada bulan November memproduksi sebanyak 19574 butir, jumlah produk yang mengalami cacat sebanyak 2700 butir dengan proportion memiliki nilai sebesar 0,138, *Central Line* (CL) memiliki nilai sebesar 0,138, *Upper Control Limit* (UCL) memiliki nilai sebesar 0,146, *Lower Control Limit* (LCL) memiliki nilai sebesar 0,131. Peta ke doli *p-chart* telah disusun dan dapat dilihat pada **Gambar 7**.

**Gambar 7.** Grafik Peta Kendali P

Berdasarkan **Gambar 7**, menunjukkan bahwa nilai pada peta kendali P dalam batas kendali dan tidak ada data yang melebihi batas kendali. Analisis peta kendali ini diketahui bahwa seluruh titik pengamatan berada di antara batas kendali. Hal ini menunjukkan bahwa proses produksi telur berada dalam kondisi terkendali secara statistik, namun persentase produk cacat yang dihasilkan masih melebihi standar perusahaan yakni 10%. Oleh karena itu, meskipun proses stabil, diperlukan analisis lebih lanjut untuk mengidentifikasi penyebab terjadinya cacat produk.

C. Root Cause Analysis (RCA)

Hasil analisis diagram sebab akibat untuk mengidentifikasi variabel penyebab, dilanjutkan dengan analisis yang lebih menyeluruh untuk mengidentifikasi langkah-langkah perbaikan dan membuat solusi untuk menurunkan tingkat kecacatan, yang tergambar secara rinci dalam **Gambar 8**.



Gambar 8. Root Cause Analysis

Berdasarkan **Gambar 8**, menunjukkan bahwa cacat retak/pecah dipengaruhi oleh tiga faktor utama, yaitu operator, telur/cangkang, serta mesin/peralatan. Pada faktor operator, kerusakan terjadi akibat kurang hati-hati saat panen, penanganan kasar, terburu-buru mengejar target, tidak mengikuti SOP, dan kelelahan karena jam kerja panjang. Pada faktor telur/cangkang, telur terlalu lama di kandang menyebabkan kualitas menurun dan cangkang menjadi tipis akibat kekurangan nutrisi kalsium. Sementara itu, faktor mesin/peralatan dipengaruhi oleh rak atau tray yang keras/tidak standar, penumpukan telur berlebihan, serta kurangnya perawatan rutin. Ketiga faktor ini meningkatkan risiko benturan sehingga telur mudah retak atau pecah.

Tabel 5. Tabel Rekomendasi

Gangguan	Faktor	Penyebab	Rekomendasi
Retak/Pecah	Operator	Kelelahan karena jam kerja panjang	Melakukan penerapan sistem pembagian <i>shift</i> kerja yang proporsional, memberikan waktu istirahat yang memadai, serta menambah tenaga kerja pada saat panen untuk mengurangi beban kerja dan meminimalkan potensi kesalahan dalam penanganan telur
		Kualitas telur menurun(rapuh)	Melakukan pengendalian kualitas pakan secara berkala serta pemantauan kesehatan dan usia produktif ayam untuk menjaga stabilitas mutu cangkang telur
	Telur/Cangkang	Nutrisi kalsium kurang	Menyusun asupan kalsium, vitamin D, dan mineral esensial lainnya dalam pakan secara terukur dan terstandar untuk meningkatkan kekuatan cangkang telur
			Memberikan jadwal pemeliharaan (<i>maintenance</i>) secara berkala, melakukan inspeksi rutin terhadap rak dan tray telur, serta mengganti peralatan yang tidak memenuhi standar (terlalu keras atau rusak) dengan peralatan yang sesuai spesifikasi operasional
	Mesin/Peralatan	Peralatan tidak dirawat rutin	

Dari **Tabel 5** dapat diketahui faktor penyebab serta perbaikan yang harus dilakukan, yaitu sebagai berikut:

a. Faktor Operator

Faktor operator berkaitan dengan kelelahan akibat jam kerja yang panjang sehingga menurunkan tingkat ketelitian dalam penanganan telur. Kondisi ini dapat meningkatkan risiko kesalahan dan menyebabkan telur retak atau pecah. Oleh karena itu, diperlukan pengaturan sistem shift kerja, pemberian waktu istirahat yang cukup, serta penambahan tenaga kerja saat panen untuk mengurangi beban kerja.

b. Faktor Telur/Cangkang

Faktor telur/cangkang disebabkan oleh penurunan kualitas telur yang menjadi rapuh serta kekurangan nutrisi kalsium. Kondisi tersebut mengakibatkan cangkang menjadi tipis dan mudah retak. Untuk mengatasinya, perlu dilakukan kontrol kualitas pakan, pemantauan kesehatan dan umur ayam, serta penambahan kalsium, vitamin D, dan mineral secara terukur.

c. Faktor Mesin/Peralatan

Faktor mesin atau peralatan terjadi karena kurangnya perawatan rutin sehingga peralatan tidak dalam kondisi optimal. Hal ini dapat meningkatkan risiko kerusakan telur selama proses penanganan. Oleh sebab itu, diperlukan penerapan jadwal maintenance berkala, inspeksi tray atau rak, serta penggantian peralatan yang tidak sesuai standar.

D. Rekomendasi Perbaikan

Rekomendasi perbaikan berdasarkan pada hasil analisis di atas yaitu, UMKM Telor. ID disarankan untuk mengatur sistem *shift* dan waktu istirahat serta pelatihan SOP handling bagi operator, meningkatkan kualitas pakan dengan tambahan kalsium, vitamin D, dan kontrol kesehatan ayam, serta melakukan maintenance rutin, penguntukan tray empuk/standar, dan pembatasan tinggi tumpukan telur. Hasil penelitian ini mampu menurunkan tingkat *defect* dan menjaga kualitas produksi telur. Rekomendasi ini sejalan dengan penelitian oleh Yusuf (2022), yang menyatakan bahwa vitamin D dalam pakan ayam petelur dapat meningkatkan produksi telur dan kualitas fisik, serta meningkatkan kualitas tulang tibia ayam petelur selama periode bertelur. Peningkatan kandungan vitamin D3 dalam telur sejalan dengan peningkatan vitamin D3 dalam pakan [20]. Dengan melaksanakan pengawasan dan evaluasi proses secara konsisten menguntukkan peta kendali, diharapkan tingkat *reject* produksi telur dapat ditekan hingga berada di bawah batas standar yaitu 10%.

IV. SIMPULAN

Berdasarkan hasil analisis, diketahui bahwa cacat produk tertinggi pada produksi telur yam adalah telur retak/pecah sebesar 3.521 butir, selanjutnya telur busuk sebesar 2.418 butir dan telur kotor sebesar 1.062 butir. Hasil analisis *Statistical Process Control* (SPC) menunjukkan bahwa seluruh titik pengamatan berada dalam batas kendali, sehingga proses produksi berada dalam kondisi terkendali secara statistik, namun persentase produk cacat masih melebihi standar perusahaan sebesar 10%. *Root Cause Analysis* (RCA) mengidentifikasi penyebab utama cacat berasal dari faktor operator yaitu kelelahan dan penanganan kurang hati-hati, faktor material/cangkang yaitu rapuh akibat kekurangan nutrisi kalsium, serta faktor mesin/peralatan yaitu tray keras dan perawatan yang kurang rutin. Oleh karena itu, perbaikan disarankan melalui pengaturan shift kerja dan pelatihan SOP handling, peningkatan kualitas pakan dengan tambahan kalsium dan vitamin D, serta penerapan maintenance rutin, penguntukan tray empuk/standar, dan pembatasan tinggi tumpukan telur untuk menurunkan tingkat *defect* dan menjaga kualitas produksi.

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih kepada Universitas Muhammadiyah Sidoarjo dan UMKM Telor. ID yang telah menjadi tempat pelaksanaan penelitian ini.

REFERENSI

- [1] Fahrani, Siti Yulia Salsa., Et Al, "Pengendalian Kualitas Produk Menguntukkan Metode Six Sigma Pada Ud. Telur Murah," Vol. 2, No. 2, Pp. 75–83, 2024.
- [2] Krisnaningsih, Aju Tjatur Nugroho., Et Al, "Kualitas Internal Telur Ayam Ras Yang Berasal Dari Pasar Tradisional Pada Berbagai Lama Penyimpanan," *J. Ilm. Peternak. Halu Oleo*, Vol. 6, No. 3, Pp. 246–252, 2024, Doi: 10.56625/Jipho.V6i3.26.
- [3] E. S. Pradana, W. Sulistiyowati, P. Studi, T. Industri, And U. M. Sidoarjo, "Literature Review : Use Of The Taguchi Method For Quality Improvement Literature Review : Penguntukan Metode Taguchi Untuk Peningkatan Kualitas," Vol. 6, No. 2, Pp. 85–96, 2022.
- [4] Mahaputri, Elfina Audia., Sugiatna, Angling., And Jatnika, Rohman Agus., "Perbaikan Kualitas Produk Dengan Menguntukkan Metode *Statistical Process Control* (Spc) Di Pt. Xyz," *Sist. J. Ilm. Nas. Bid. Ilmu Tek.*, Vol. 13, No. 1, Pp. 13–21, 2025, Doi: 10.53580/Sistemik.V13i1.138.

- [5] Nursyanti, Yevita., And Partisia, Rieke., “Analisis Discrepancy Inventaris Di Gudang Menguntungkan Root Cause Analysis,” *J. Teknol. Dan Manaj. Ind. Terap.*, Vol. 3, No. 3, Pp. 313–323, 2024, Doi: 10.55826/Jtmit.V3i3.478.
- [6] Sidikiyah, Ismuka Aliyadi., And Muhammad, Katon., “Analisis *Defect* Pada Proses Pembuatan Kayu Lapis Dengan Metode *Statistical Process Control* (Spc) Dan Root Cause Analysis,” Vol. 3, No. 2, Pp. 267–274, 2022.
- [7] Caesarriani, Crisya., “Analisis Kualitas Untuk Mengurangi *Defect* Produk Sepatu Dengan Metode *Statistical Process Control* Dan *Root Cause Analysis* Di Pt Xyz,” *J. Log. Logist. Supply Chain Cent.*, Vol. 3, No. 2, Pp. 78–86, 2025, Doi: 10.33197/Jlsec.V3i2.2488.
- [8] Suharyanto., Herlina, R Lisye., Mulyana, Adi., “Analisis Pengendalian Kualitas Produk Waring Dengan Metode Seven Tools Di Cv. Kas Sumedang,” *J. Optim.*, Vol. 8, No. 2, P. 154, 2022, Doi: 10.35308/Jopt.V8i2.6128.
- [9] Bilqis., Et Al., “Penerapan Metode Seven Tools Terhadap Pengendalian Kualitas Telur Puyuh Pada Umkm Arkan Quail Farm,” *J. Manaj. Dan Bisnis*, Vol. 3, No. 3, Pp. 68–84, 2025, Doi: 10.36490/Jmdb.V3i3.1635.
- [10] F. Astuti, W. Wahyudin, And F. N. Azizah, “Perancangan Ulang Tata Letak Area Kerja Untuk Meminimasi Waktu Dan Jarak Aliran Proses Produksi,” *Performa Media Ilm. Tek. Ind.*, Vol. 21, No. 1, P. 20, 2022, Doi: 10.20961/Performa.21.1.52313.
- [11] Manaf, Salsabilla Maylenia., And Darajatun, Rizki Achmad., “Pengendalian Kualitas Telur Dengan Metode Seven Tools Di Umkm Puyuh Kompas,” Vol. 8, No. 13, Pp. 403–411, 2022.
- [12] Wardhani, Rachmasari Pramita., And Gustianta, Erwin., “Seven Tools As The Problem Solving Ways To Improve Quality Control,” *Mecha J. Tek. Mesin*, Vol. 3, No. 2, Pp. 10–15, 2021, Doi: 10.35439/Mecha.V3i2.15.
- [13] Putera, Dimas Akmarul., Et Al., “Penerapan Seven Tools Untuk Mengidentifikasi Kadar Limbah Cair (Pome) Di Perusahaan Kelapa Sawit,” *Sigma Tek.*, Vol. 5, No. 1, Pp. 22–29, 2022.
- [14] Hardianto, Achmad Davit., And Sulistiyowati, Wiwik., “Analisa Kecacatan Produk Menguntungkan Metode *Statistical Process Control* (Spc) Dan Failure Mode And Effects Analysis (Fmea),” *Ekon. J. Econ. Bus.*, Vol. 9, No. 1, P. 416, 2025, Doi: 10.33087/Ekonomis.V9i1.2017.
- [15] Astutik, Umi Desi Tri., And Mahbubah, Nina Aini., “Evaluasi Pengendalian Mutu Proses Penggilingan Kopi Berbasis Pendekatan Statistical Process Control,” *J. Surya Tek.*, Vol. 9, No. 2, Pp. 532–538, 2022, Doi: 10.37859/Jst.V9i2.4444.
- [16] Rosyidi Ririn Mohammad, Dan Narto, “Buku Monograf Penelitian Pengendalian Kualitas Batu Nisan Dengan Menguntungkan Seven Tools.” Ahlimedia Press, 2020.
- [17] Zakaria, Tatan., Et Al., “Optimalisasi Pengendalian Kualitas Produk Palet Kayu Melalui Pendekatan Rca & Spc (Studi Kasus Pt. Azdhi Kayu Kreasi),” *J. Intent J. Ind. Dan Teknol. Terpadu*, Vol. 7, No. 2, Pp. 39–51, 2024, [Online]. Available: <https://Ejournal.Lppm-Unbaja.Ac.Id/Index.Php/Intent/Article/View/3880>
- [18] Hidayat, Sahrul., Rizki, Akhmad Wasiur., And Jufriyanto, Moh., “Analisis Pengendalian Kualitas *Defect* Produk Sandal Kulit Dengan Menguntungkan Metode Failure Mode And Effect Analisis (Fmea) Dan Root Cause Analisis (Rca) (Studi Kasus Di Umkm Chellbie),” Vol. 5, No. 4, 2024.
- [19] Imel, Galvani., And Berutu, Noel Kristian., “Analisis Loading Rate Pke (Palm Kernel Expeller) Pada Pt. Sari Dumai Sejati Menguntungkan Rca (Root Cause Analysis),” *Talent. Conf. Ser.*, Vol. 8, No. 1, 2025, Doi: 10.32734/Ee.V8i1.2651.
- [20] G. M. Yusuf, R. Mutia, W. W. Wardani, I. Akbar, And N. D. S. Putri, “Performance , Egg Quality , Bone Health , And Immunity Assessments Of Lohmann Laying Hens Supplemented With Vitamin D3 In The Diet,” No. 225, 2023.

Conflict of Interest Statement:

The author declares that the research was conducted in the absence of any commercial or financial relationships that could be construed as a potential conflict of interest.