

ANALISIS PENGENDALIAN KUALITAS PRODUK GENTENG MENGGUNAKAN METODE SQC DAN FMEA PADA UMKM SP BAROKAH KUSUMA

Juwita Amanda; Much Djunaidi
Teknik Industri, Fakultas Teknik,
Universitas Muhammadiyah Surakarta

Abstrak

UMKM SP Barokah Kusuma merupakan usaha produksi genteng tanah liat yang masih menghadapi tingginya produk cacat sehingga berdampak pada penurunan kualitas dan kerugian penjualan. Penelitian ini bertujuan menganalisis penyebab cacat, tingkat kecacatan, dan kestabilan proses produksi menggunakan metode Statistical Quality Control (SQC), serta menentukan rekomendasi perbaikan berdasarkan Failure Mode and Effects Analysis (FMEA). Data penelitian menggunakan periode produksi Oktober 2025 hingga April 2026. Analisis Statistical Quality Control menggunakan histogram, peta kendali p, diagram Pareto, dan diagram fishbone, sedangkan Failure Mode and Effects Analysis digunakan untuk menentukan prioritas penyebab kegagalan berdasarkan nilai Risk Priority Number (RPN). Hasil penelitian menunjukkan bahwa dari 154.807 genteng terdapat 6.427 produk cacat, terdiri atas 4.306 cacat pecah, 1.772 cacat retak, dan 349 cacat gosong, dengan cacat pecah sebagai jenis cacat dominan. Hasil analisis menunjukkan proses produksi belum terkendali secara statistik. Berdasarkan hasil penelitian, metode Statistical Quality Control dan Failure Mode and Effects Analysis mampu mengidentifikasi penyebab kecacatan serta menghasilkan rekomendasi perbaikan untuk meminimalkan tingkat kecacatan dan meningkatkan kualitas produk genteng.

Kata Kunci: genteng, pengendalian kualitas, SQC, FMEA.

Abstract

UMKM SP Barokah Kusuma is a clay roof tile manufacturing business that continues to face high rates of defective products, resulting in reduced quality and lost sales. This study aims to analyze the causes of defects, defect rates, and production process stability using the Statistical Quality Control (SQC) method, as well as to determine recommendations for improvement based on Failure Mode and Effects Analysis (FMEA). The research data covers the production period from October 2025 to April 2026. Statistical Quality Control analysis utilized histograms, p-charts, Pareto charts, and fishbone diagrams, while Failure Mode and Effects Analysis was used to prioritize failure causes based on Risk Priority Number (RPN) values. The results show that out of 154,807 roof tiles, there were 6,427 defective products, consisting of 4,306 broken tiles, 1,772 cracked tiles, and 349 burnt tiles, with broken tiles being the dominant type of defect. The analysis indicates that the production process is not yet statistically controlled. Based on the research results, the Statistical Quality Control and Failure Mode and Effects Analysis methods were able to identify the causes of defects and generate recommendations for improvements to minimize the defect rate and enhance the quality of roof tile products.

Keywords: roof tile, quality control, SQC, FMEA.

1. PENDAHULUAN

Seiring dengan perkembangan zaman, perusahaan bersaing dalam dunia industri semakin ketat sehingga setiap usaha di bidang produksi yang dituntut mampu menciptakan barang dengan standar

kualitas yang tinggi, konsisten, dan sesuai dengan permintaan konsumen (Huda & Safitri, 2021). Kualitas produk adalah aspek penting dalam proses pembuatan karena memiliki standar kualitas akan menentukan daya saing, memenuhi kebutuhan pelanggan, dan keberlangsungan usaha (Randra A.H & Hasin, 2024). Dengan melakukan pengendalian kualitas maka dapat meminimalkan variasi, menekankan pemborosan yang timbul akibat kegagalan produk, dan menjaga kestabilan prosesnya (Rasikhak et al., 2025). Namun pada kenyataannya untuk penerapan pengendalian kualitas pada UMKM biasanya kurang optimal. Hal itu disebabkan karena kurangnya peralatan, modal, dan belum terdapat prosedur kerja yang terdokumentasi dengan baik. Pengendalian kualitas banyak yang bergantung kepada pengalaman kerja sehingga hasil produksi banyak yang mengalami ketidaksesuaian (Prayuda & Hadi, 2024).

UMKM SP Barokah Kusuma merupakan usaha yang bergerak dalam bidang produksi genteng tanah liat yang dirintis oleh Bapak Supardi tahun 2000 yang berlokasi di Jl. Sukolilo–Tompe Gunung, Wonokesumo, Summersoko RT 3/RW 1, Kecamatan Sukolilo, Kabupaten Pati. Proses produksi genteng masih dilakukan secara tradisional melalui beberapa tahapan, yaitu pengambilan tanah, penyiraman, penggilingan, penginjakan, pencetakan, penjemuran, hingga proses pembakaran. Setiap tahapan produksi memiliki pengaruh terhadap kualitas akhir produk, terutama pada proses penjemuran dan pembakaran yang dipengaruhi oleh kondisi cuaca, tingkat kelembaban bahan baku, serta kestabilan suhu pembakaran.

Berdasarkan hasil wawancara dengan Bapak Supardi dan karyawan UMKM SP Barokah Kusuma masih ditemukan permasalahan produk cacat. Jenis cacat yang paling banyak ditemukan adalah pecah, retak dan gosong pada tahap setelah pembakaran. Cacat pecah dan retak sebagian besar terjadi akibat proses pembakaran yang kurang stabil serta perubahan suhu yang terlalu cepat, sehingga struktur genteng menjadi rapuh. Sementara itu, cacat gosong terjadi akibat suhu pembakaran yang terlalu tinggi atau distribusi panas yang tidak merata di dalam tungku pembakaran. Cacat yang terjadi setelah proses pembakaran tersebut mengakibatkan genteng tidak memenuhi standar kualitas, sehingga sebagian hanya dapat dipasarkan dengan harga sekitar Rp1.000 per genteng, sedangkan produk mengalami kerusakan parah tidak dapat dimanfaatkan kembali. Berikut ini merupakan gambar cacat pada genteng.



Gambar 1. Cacat Pecah



Gambar 2. Cacat Retak



Gambar 3. Cacat Gosong

Pengendalian kualitas dapat dilakukan dengan memanfaatkan pendekatan statistik untuk mengetahui permasalahan yang terjadi serta menyusun perbaikan terhadap proses produksi agar kualitas hasil produksi tetap terjaga. Metode yang digunakan yaitu SQC yang digunakan untuk menganalisis kondisi proses produksi, mengidentifikasi penyimpangan, serta memastikan proses berjalan secara stabil (Dzakirah & Muhammad, 2024). Sedangkan, FMEA untuk mengidentifikasi kegagalan pada proses produksi sehingga upaya pencegahan dapat dilakukan secara efektif sehingga tindakan pencegahan dapat dilakukan sebelum berdampak terhadap kualitas produk. Dengan penerapan metode ini, tingkat risiko kegagalan dapat ditentukan berdasarkan faktor *severity*, *occurrence*, dan *detection*, kemudian hasil penilaian tersebut digunakan sebagai acuan dalam menetapkan prioritas perbaikan berdasarkan nilai RPN (A. D. S. Saputra & Nugroho, 2023).

Penelitian terkait pengendalian kualitas menggunakan metode SQC dan FMEA banyak diterapkan pada berbagai sektor industri. Penelitian sebelumnya oleh (Utami & Septiana, 2025), menunjukkan bahwa metode SQC dan FMEA diterapkan untuk mengidentifikasi penyebab terjadinya cacat produk. Hasil penelitian tersebut menunjukkan bahwa penggunaan kedua teknik diharapkan mampu meminimalkan tingkat kecacatan produk serta meningkatkan efektivitas dan efisiensi proses produksi, serta mendukung perbaikan proses kerja secara berkelanjutan yang belum berjalan dengan baik. Berdasarkan analisis FMEA, diketahui bahwa sumber cacat berasal dari ketidaksesuaian komposisi bahan baku dan kurangnya ketelitian pekerja pada tahapan pencetakan.

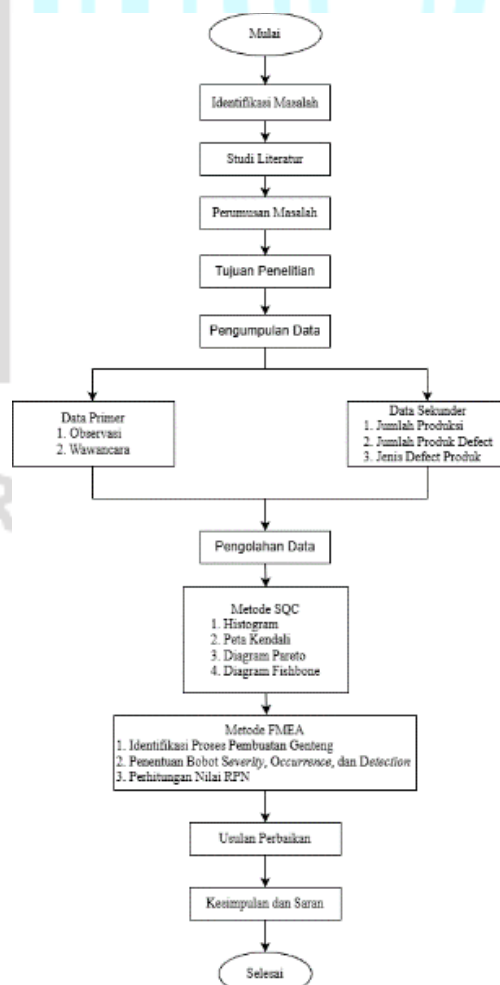
Berdasarkan hasil kajian penelitian sebelumnya, penelitian ini memiliki kebaruan melalui penerapan kombinasi metode SQC dan FMEA dalam proses produksi genteng tanah liat di lingkungan UMKM. Metode SQC digunakan untuk melihat tingkat cacat dan melihat kestabilan proses produksi berlangsung, sedangkan FMEA digunakan untuk mengidentifikasi faktor-faktor yang menyebabkan kegagalan dan penentuan prioritas perbaikan berdasarkan nilai *Risk Priority Number* (RPN). Penerapan kedua metode tersebut diharapkan dapat menghasilkan usulan perbaikan yang lebih tepat serta disesuaikan dengan kondisi aktual proses produksi genteng di UMKM SP Barokah Kusuma.

Penelitian ini mengangkat permasalahan tingginya jumlah produk cacat berupa genteng pecah, retak, dan gosong yang mencapai 6.427 unit selama periode Oktober 2025 hingga April 2026, kondisi tersebut menyebabkan penurunan kualitas produk serta mengakibatkan potensi kerugian penjualan sebesar Rp12.854.000, yang berasal dari 6.427 produk cacat dengan harga jual genteng sebesar Rp2.000 per buah. Berdasarkan permasalahan tersebut, penelitian ini bertujuan untuk menganalisis faktor-faktor penyebab terjadinya cacat produk pada proses produksi genteng di UMKM SP Barokah Kusuma, menganalisis tingkat kecacatan serta kestabilan proses produksi menggunakan metode SQC dan menentukan rekomendasi perbaikan berdasarkan metode FMEA guna meminimalkan tingkat kecacatan serta meningkatkan kualitas produksi genteng.

Dalam ajaran Islam, menjaga kualitas produk dipandang sebagai wujud tanggung jawab dan amanah dalam setiap proses pekerjaan. Prinsip ihsan mengajarkan manusia untuk melakukan pekerjaan dengan sebaik-baiknya. QS. Al-Mulk ayat 2 menjelaskan bahwa Allah menguji manusia melalui amal terbaik yang dilakukan. Dengan demikian, penerapan pengendalian kualitas menjadi bentuk ikhtiar guna menghasilkan produk berkualitas dan memberikan manfaat bagi konsumen.

2. METODE

Penelitian ini membahas tingkat kecacatan produk genteng di UMKM SP Barokah Kusuma selama periode pengamatan tujuh bulan, yaitu dari bulan Oktober 2025-April 2026. Data penelitian diperoleh melalui observasi langsung pada proses produksi dan wawancara dengan pihak yang terlibat guna mengumpulkan informasi mengenai jenis-jenis cacat yang ditemukan pada produk genteng. Data yang terkumpul kemudian dianalisis menggunakan metode SQC guna mengevaluasi kondisi pengendalian kualitas proses produksi. Selanjutnya, metode FMEA untuk menentukan penyebab terjadinya kegagalan, menentukan tingkat risiko, serta menyusun usulan perbaikan yang sesuai dengan kondisi proses produksi.



Gambar 4. *Flowchart* Penelitian

Statistical Quality Control merupakan teknik untuk memecahkan berbagai permasalahan

terkait proses observasi, pengendalian, analisis, pengelolaan, hingga perbaikan produk (Pratama et al., 2025). Dalam penerapannya, analisis SQC melibatkan 4 tahapan utama yang menjadi dasar dalam memastikan proses produksi tetap berjalan dalam kondisi yang stabil dan sesuai dengan batas pengendalian statistik sebagai berikut:

1. Histogram

Histogram merupakan grafik yang digunakan untuk menggambarkan distribusi frekuensi data. Histogram digunakan untuk menampilkan grafik yang menunjukkan kumpulan data yang telah dibagi ke dalam beberapa kelompok (Dinata et al., 2022).

2. Peta Kendali

Peta kendali digunakan untuk mengevaluasi kemampuan proses yang menghasilkan barang dengan kualitas yang dapat dipertahankan dan diukur (Wardana, 2023). Rumus peta kendali menurut (Montgomery & Runger, 2018) disajikan dibawah ini.

a. Menghitung proporsi cacat (P)

$$p = \frac{np}{p} \quad (1)$$

Keterangan:

np = jumlah cacat

p = jumlah sampel yang diperiksa

b. Menghitung garis pusat/*center line* (CL)

$$CL = \bar{p} = \frac{\sum np}{\sum p} \quad (2)$$

Keterangan:

$\bar{p}$ = rata-rata cacat

$\sum np$ = jumlah yang rusak

$\sum p$ = jumlah yang diperiksa

c. Menghitung batas kendali atas (UCL), yaitu garis batas maksimal dalam penyimpangan yang diterima.

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

Keterangan:

$\bar{p}$ = rata-rata cacat

n = total produksi

d. Menghitung batas kendali bawah (LCL), yaitu garis batas bawah terhadap penyimpangan karakteristik sampel.

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

Keterangan:

$\bar{p}$ = rata-rata proporsi cacat

n = total jumlah produksi

3. Diagram Pareto

Diagram pareto digunakan untuk menentukan prioritas berbagai jenis cacat sehingga jenis cacat yang paling dominan dapat diketahui berdasarkan persentase kumulatif (R. Saputra & Santoso, 2021).

4. Diagram *Fishbone*

Diagram fishbone untuk menentukan penyebab utama yang menimbulkan masalah. Diagram ini membantu mengkaji masalah, baik dalam individu maupun ruang lingkup organisasi dengan menekankan penyebab dasarnya (Febrianto et al., 2025).

Metode FMEA digunakan untuk mendefinisikan, dan meminimalkan tingkat kerusakan dalam proses produksi barang dari masalah yang telah diketahui dan tidak diketahui (Djunaidi et al., 2024).

a. *Severity*

Severity adalah ukuran yang menunjukkan tingkat keparahan akibat kegagalan pada sistem secara keseluruhan, yang dinilai dalam skala 1 hingga 10, dimana rating 10 menggambarkan dampak paling berat dan rating 1 menunjukkan dampak paling ringan (Nurfaizi & Setiafindari, 2024). Tabel nilai *severity* disajikan pada tabel 1 menurut (Mukminin & Dahda, 2022).

Tabel 1. Nilai *Severity*

Penjelasan	Severity	Rating
Risiko akibat kegagalan produk	Sangat beresiko	10
Kesalahan pada produk menimbulkan akibat yang serius	Beresiko	9
Produk tidak dapat beroperasi	Sangat tinggi	8
Produk beroperasi tetapi tidak berjalan secara optimal	Tinggi	7
Produk masih beroperasi dengan aman, tetapi kinerjanya menurun	Sedang	6
Kinerja produk mengalami penurunan secara bertahap	Rendah	5
Risiko kecil terhadap kinerja produk	Sangat rendah	4
Sedikit memengaruhi kinerja produk	Berdampak kecil	3
Risiko yang tidak signifikan terhadap kinerja produk	Berdampak sangat kecil	2
Tidak memberikan pengaruh terhadap produk	Tidak ada dampak	1

b. *Occurrence* (Tingkat Kejadian)

Occurrence adalah ukuran yang menunjukkan seberapa sering kegagalan dalam proses atau mesin, yang dinilai menggunakan skala 1-10, di mana nilai rating 1 menandai kemungkinan kegagalan

yang minim, sementara rating 10 menandakan bahwa kegagalan terjadi sangat sering (Wicaksono et al., 2023) . Dibawah ini merupakan tabel *Occurrence* menurut (Arifianto & Sulistiyowati, 2024).

Tabel 2. Nilai *Occurrence*

Rating	Probabilitas Kegagalan	Tingkat Probabilitas
1	Hampir tidak pernah terjadi dalam sebulan	$\leq 0,001$ per 1.000
2	Sangat jarang terjadi dalam sebulan	0,001 per 1.000
3	Cukup jarang terjadi dalam sebulan	0,01 per 1.000
4	Sedikit jarang terjadi dalam sebulan	0,1 per 1.000
5	Jarang sering terjadi dalam sebulan	0,5 per 1.000
6	Sedikit sering terjadi dalam sebulan	2 per 1.000
7	Cukup sering dalam sebulan	20 per 1.000
8	Sering dalam sebulan	20 per 1.000
9	Sangat sering dalam sebulan	50 per 1.000
10	Hampir selalu terjadi dalam sebulan	≥ 100 per 1.000

c. *Detection* (Tingkat Kemampuan Deteksi)

Detection merupakan ukuran yang menunjukkan kemampuan metode dalam mengidentifikasi potensi kegagalan sebelum terjadinya masalah pada proses produksi (Khoiri & Aryani, 2025). Penilaian dilakukan menggunakan skala 1 hingga 10. Dibawah ini merupakan tabel *detection* menurut (Sutiono et al., 2022).

Tabel 3. Nilai *Detection*

Rating	Detection	Deskripsi
1	Sangat pasti	Penyebab kegagalan hampir selalu dapat diketahui melalui pemeriksaan yang dilakukan sebelum produk sampai ke pelanggan
2	Sangat tinggi	Penyebab kegagalan memiliki peluang yang sangat besar untuk teridentifikasi sebelum produk didistribusikan
3	Tinggi	Penyebab kegagalan umumnya dapat ditemukan melalui proses pemeriksaan yang tersedia
4	Cukup tinggi	Penyebab kegagalan cukup mudah dikenali meskipun tidak seluruhnya dapat terdeteksi
5	Sedang	Penyebab kegagalan sedang kemungkinan untuk diidentifikasi melalui pemeriksaan
6	Rendah	Kemampuan pemeriksaan dalam menemukan penyebab kegagalan masih terbatas

Rating	Detection	Deskripsi
7	Sedikit	Penyebab kegagalan sulit diketahui karena peluang deteksinya relatif kecil
8	Sangat sedikit	Penyebab kegagalan sangat sulit ditemukan melalui pemeriksaan yang dilakukan.
9	Jarang	Penyebab kegagalan hampir tidak pernah dapat diidentifikasi sebelum menimbulkan cacat pada produk.
10	Tidak ada deteksi	Tidak terdapat metode atau pemeriksaan yang mampu mengidentifikasi penyebab kegagalan.

Menurut (Krisnaningsih et al., 2021) nilai RPN dihasilkan melalui perhitungan perkalian *occurrence x severity x detection* disajikan rumus berikut:

$$RPN = \text{Severity} \times \text{Occurrence} \times \text{Detection} \quad (5)$$

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Data Jumlah Produksi dan Produk Cacat

Data produksi cacat bulanan digunakan sebagai dasar analisis menggunakan metode SQC dan FMEA. Data tersebut dimanfaatkan untuk mengetahui tingkat kecacatan produk, mengidentifikasi jenis cacat pada proses produksi genteng. Dalam metode SQC, data cacat dianalisis secara statistik untuk melihat kondisi pengendalian kualitas produksi, sedangkan pada metode FMEA data yang dikumpulkan digunakan dalam menentukan tingkat risiko berdasarkan penilaian *severity*, *occurrence*, dan *detection* sehingga diperoleh nilai RPN. Tabel 4 menunjukkan data jumlah produksi dan jenis cacat periode Oktober 2025 hingga April 2026.

Tabel 4. Data Jumlah Produksi

No	Bulan	Jumlah Produksi	Jenis Cacat			Jumlah Cacat	Proporsi Cacat
			Pecah	Retak	Gosong		
1	Oct-25	22050	659	197	52	908	4,1%
2	Nov-25	21968	587	276	35	898	4,1%
3	Des-25	22110	694	261	66	1021	4,6%
4	Jan-26	22009	688	295	49	1032	4,7%
5	Feb-26	21989	480	140	44	664	3%
6	Mar-26	22680	646	362	61	1069	4,8%
7	Apr-26	22001	552	241	42	835	3,8%
Total		154807	4306	1772	349	6427	29%

No	Bulan	Jumlah Produksi	Jenis Cacat			Jumlah Cacat	Proporsi Cacat
			Pecah	Retak	Gosong		
	Rata-rata	22115	615	253	50	918	4,2 %

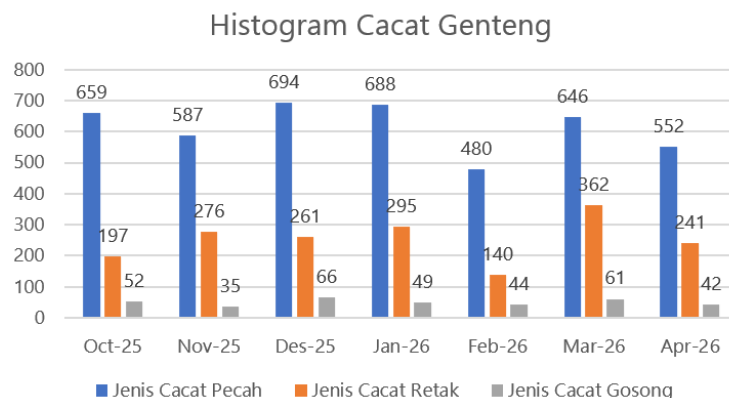
Berdasarkan Tabel 4, diketahui bahwa jumlah produksi genteng di UMKM SP Barokah Kusuma selama periode Oktober 2025 hingga April 2026 mencapai 154.807 genteng dengan rata-rata produksi sebesar 22.115 genteng per bulan. Total produk cacat yang dihasilkan sebanyak 6.427 genteng dengan rata-rata cacat sebesar 918 genteng. Cacat yang paling dominan adalah cacat pecah sebesar 4.306 genteng, kemudian cacat retak 1.772 genteng, dan cacat gosong 349 genteng.

3.2 Metode Statistical Quality Control (SQC)

Metode SQC merupakan teknik untuk memecahkan berbagai permasalahan terkait proses observasi, pengendalian, analisis, pengelolaan, hingga perbaikan produk (Novianti & Rochmoeljati, 2023). Tahapan metode SQC yang digunakan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut.

a) Histogram

Histogram digunakan untuk menggambarkan distribusi jumlah produk cacat yang terjadi selama proses produksi genteng sehingga jenis cacat yang paling banyak dapat diketahui. Gambar 5 menyajikan histogram jenis cacat genteng.



Gambar 5. Histogram Jenis Cacat

Gambar 5 menunjukkan bahwa jenis cacat genteng yang paling dominan selama periode Oktober 2025 hingga April 2026 adalah cacat pecah. Jumlah cacat pecah tertinggi pada Desember 2025 sebanyak 694 genteng. Cacat retak menempati urutan kedua dengan jumlah tertinggi pada Maret 2026 sebanyak 362 genteng. Cacat gosong menunjukkan jumlah kejadian yang paling rendah dan cenderung stabil, yaitu berkisar antara 42 hingga 70 genteng setiap bulan.

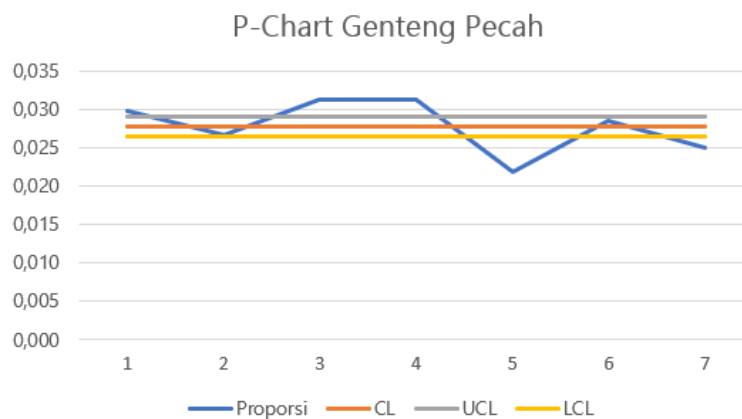
b) Peta Kendali

Peta kendali digunakan untuk mengetahui apakah proses produksi berada dalam kondisi terkendali secara statistik. Langkah awal yang dilakukan yaitu menghitung proporsi produk cacat terhadap total produk yang diproduksi. Selanjutnya dilakukan perhitungan CL, UCL, dan LCL untuk menilai kestabilan proses produksi. Tabel 5 menyajikan hasil perhitungan peta kendali genteng pecah.

Tabel 5. Peta Kendali P Genteng Pecah

Genteng Pecah						
No	Jumlah Cacat	Proporsi	CL	UCL	LCL	Proporsi (%)
1	659	0,030	0,028	0,029	0,027	3,0%
2	587	0,027	0,028	0,029	0,027	2,7%
3	694	0,031	0,028	0,029	0,027	3,1%
4	688	0,031	0,028	0,029	0,027	3,1%
5	480	0,022	0,028	0,029	0,027	2,2%
6	646	0,028	0,028	0,029	0,027	2,8%
7	552	0,025	0,028	0,029	0,027	2,5%

Tabel 5 diketahui bahwa nilai CL sebesar 0,028, UCL sebesar 0,029, dan LCL sebesar 0,027. Nilai proporsi cacat pecah tertinggi terjadi pada pengamatan 3 sebesar 0,031, sedangkan nilai proporsi terendah terjadi pada pengamatan 5 sebesar 0,022.



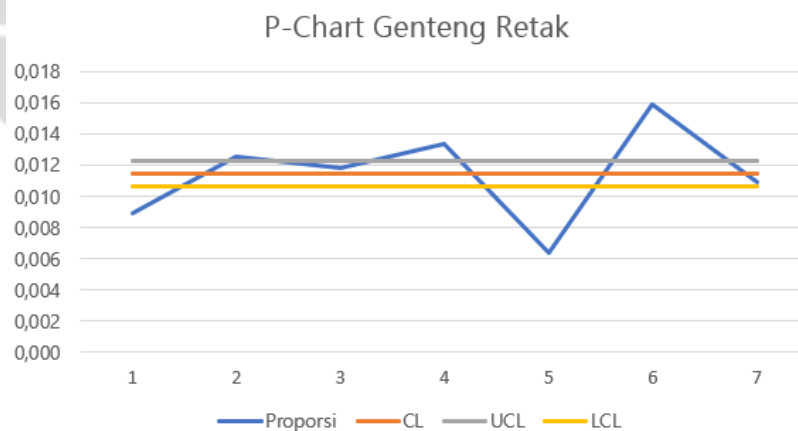
Gambar 6. P-Chart Genteng Pecah

Gambar 6 terdapat 5 titik yang terletak di luar batas kendali, yaitu pengamatan 1, 3, 4 yang terletak di atas UCL, serta pengamatan 5 dan 7 terletak di bawah LCL. Hal ini menandakan kondisi produksi genteng tidak terkendali dan harus diperbaiki untuk meminimalkan kerugian akibat cacat pecah.

Tabel 6. Peta Kendali P Genteng Retak

Genteng Retak						
No	Jumlah Cacat	Proporsi	CL	UCL	LCL	Proporsi (%)
1	197	0,009	0,011	0,012	0,011	0,9%
2	276	0,013	0,011	0,012	0,011	1,3%
3	261	0,012	0,011	0,012	0,011	1,2%
4	295	0,013	0,011	0,012	0,011	1,3%
5	140	0,006	0,011	0,012	0,011	0,6%
6	362	0,016	0,011	0,012	0,011	1,6%
7	241	0,011	0,011	0,012	0,011	1,1%

Tabel 6 diketahui bahwa nilai CL sebanyak 0,011, UCL sebanyak 0,012, dan LCL sebanyak 0,011. Nilai proporsi cacat pecah tertinggi terjadi pada pengamatan 6 sebesar 0,016, sedangkan nilai proporsi terendah terjadi pada pengamatan 5 sebesar 0,006.



Gambar 7. P-Chart Genteng Retak

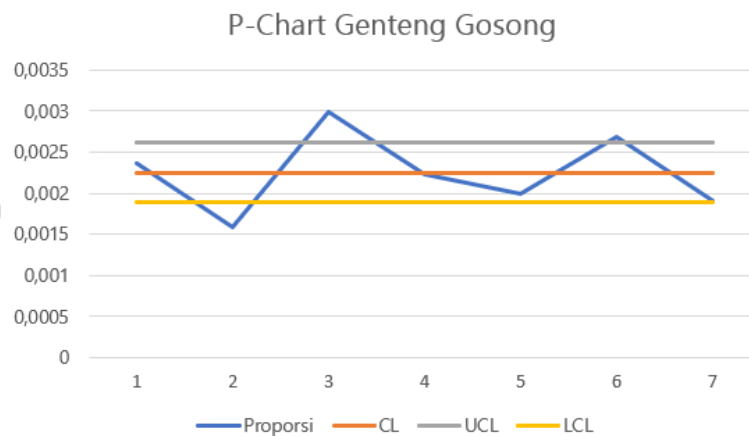
Gambar 7 terdapat 5 titik yang terletak di luar batas kendali, yaitu pengamatan 2, 4, 6 yang berada di atas UCL, serta pengamatan 1 dan 5 yang berada di bawah LCL. Hal ini menandakan kondisi produksi genteng tidak terkendali dan harus diperbaiki untuk meminimalkan kerugian akibat cacat retak.

Tabel 7. Peta Kendali P Genteng Gosong

Genteng Gosong						
No	Jumlah Cacat	Proporsi	CL	UCL	LCL	Proporsi (%)
1	52	0,002	0,002	0,003	0,002	0,2%

Genteng Gosong						
No	Jumlah Cacat	Proporsi	CL	UCL	LCL	Proporsi (%)
2	35	0,002	0,002	0,003	0,002	0,2%
3	66	0,003	0,002	0,003	0,002	0,3%
4	49	0,002	0,002	0,003	0,002	0,2%
5	44	0,002	0,002	0,003	0,002	0,2%
6	61	0,003	0,002	0,003	0,002	0,3%
7	42	0,002	0,002	0,003	0,002	0,2%

Tabel 7 diketahui bahwa nilai CL sebanyak 0,002, UCL sebanyak 0,002, dan LCL sebanyak 0,002. Nilai proporsi cacat pecah tertinggi terjadi pada pengamatan 3 sebesar 0,003, sedangkan nilai proporsi terendah terjadi pada pengamatan 2 sebesar 0,002.



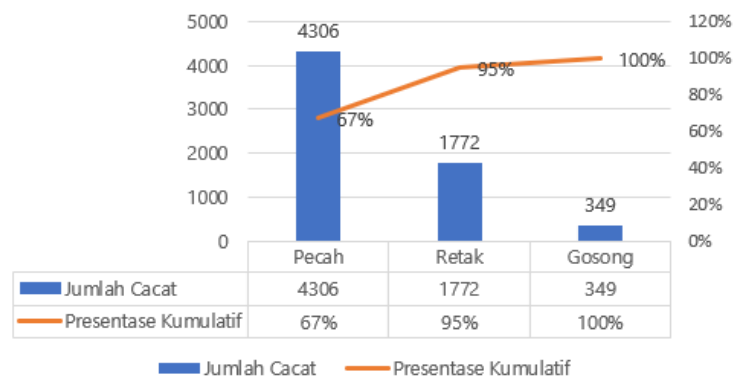
Gambar 8. P-Chart Genteng Gosong

Gambar 8 terdapat 3 titik yang terletak diluar batas kendali, yaitu pengamatan 3 dan 6 yang terletak di atas UCL, serta pengamatan 2 yang berada di bawah LCL. Hal ini menandakan kondisi produksi genteng tidak terkendali dan harus diperbaiki untuk meminimalkan kerugian akibat cacat gosong.

c) Diagram Pareto

Diagram pareto digunakan untuk mengetahui jenis cacat yang paling banyak ditemukan dalam proses produksi genteng sehingga dapat diketahui faktor paling memengaruhi penurunan kualitas produk. Gambar 9 menyajikan diagram pareto yang menggambarkan distribusi jenis cacat.

Diagram Pareto Cacat Pecah

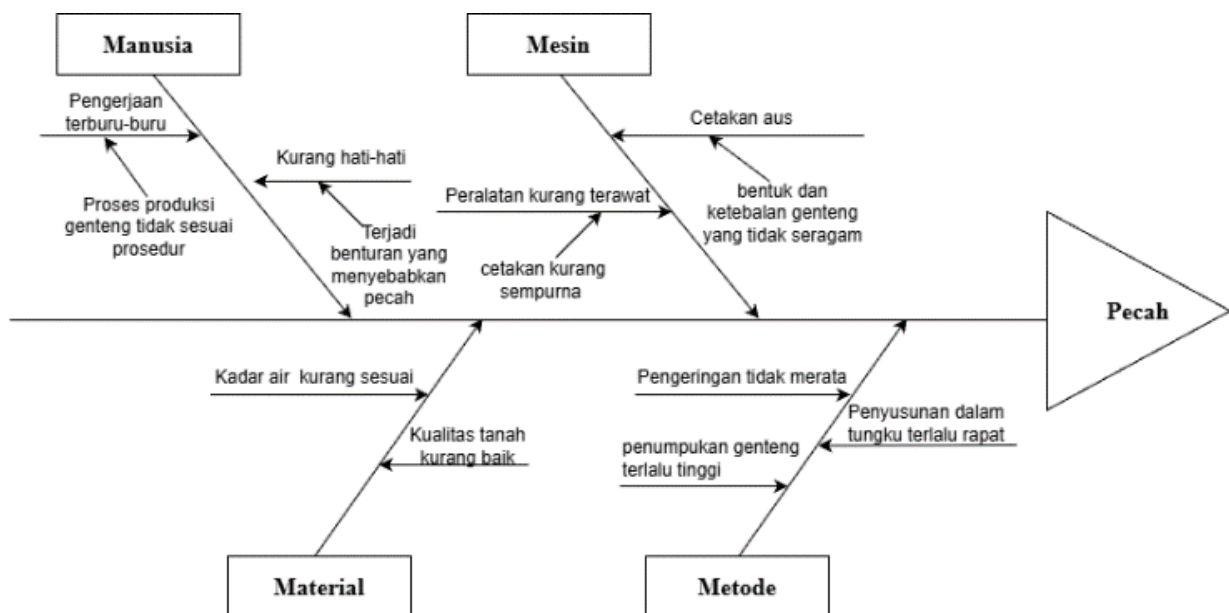


Gambar 9. Diagram Pareto Cacat Genteng

Gambar 9 menunjukkan bahwa cacat pecah memiliki jumlah cacat tertinggi yaitu sebesar 4.306 genteng atau sekitar 67% dari total cacat yang terjadi. Selanjutnya, cacat retak memiliki jumlah sebanyak 1.772 genteng atau sekitar 28%, sedangkan jumlah cacat paling sedikit ditemukan pada cacat gosong, yaitu sebanyak 349 genteng atau sekitar 5% dari total cacat.

d) Diagram Fishbone

Faktor-faktor penyebab kecacatan pada produk genteng diidentifikasi melalui analisis menggunakan diagram fishbone sehingga akar penyebab cacat dapat diketahui secara lebih rinci. Gambar 10. Menyajikan diagram analisis penyebab cacat pecah.



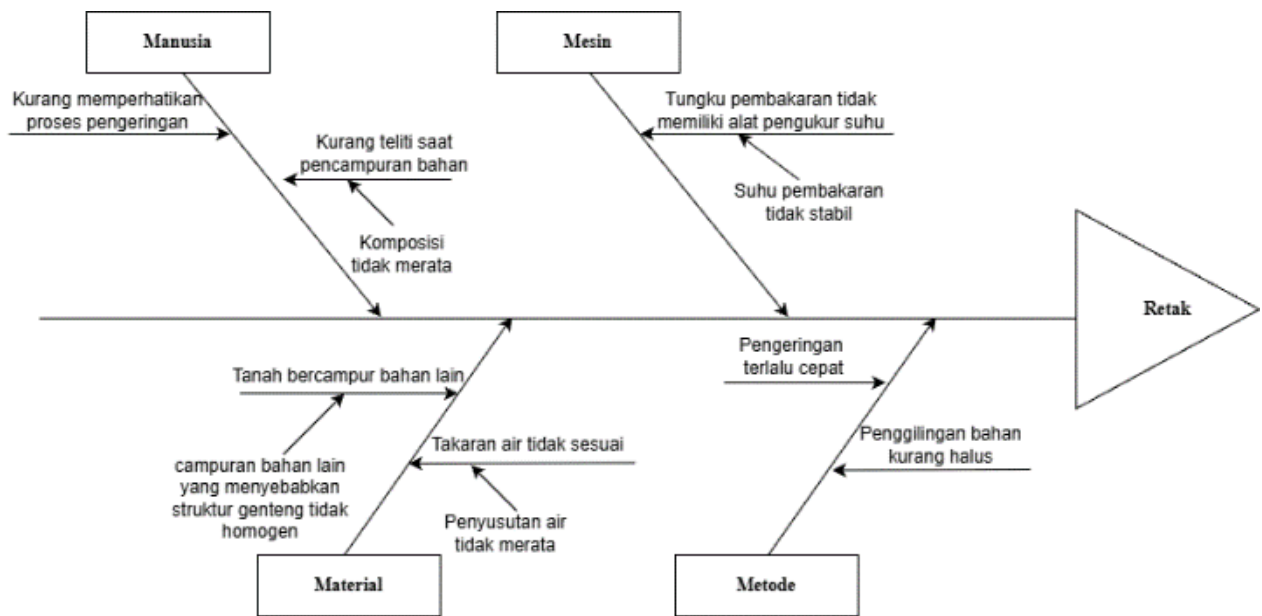
Gambar 10. Diagram Fishbone Genteng Pecah

Penjelasan setiap faktor penyebab cacat pecah pada diagram fishbone dapat dilihat pada tabel 8.

Tabel 8. Sebab Akibat Genteng Pecah

Genteng Pecah		
Faktor	Sebab	Akibat
Manusia	a. Kurang hati-hati saat memindahkan genteng	a. Pekerja kurang berhati-hati saat memindahkan genteng sehingga terjadi benturan yang menyebabkan genteng pecah
	b. Pengerjaan terburu-buru	b. Pekerja melakukan proses kerja secara terburu-buru sehingga produksi genteng tidak sesuai prosedur dan meningkatkan risiko pecah
Mesin	a. Cetakan aus	a. Cetakan yang aus menghasilkan bentuk dan ketebalan genteng yang tidak seragam sehingga genteng mudah pecah
	b. Peralatan kurang terawat	b. Peralatan yang tidak dirawat dengan baik menghasilkan cetakan yang kurang sempurna sehingga kekuatan genteng menurun dan mudah pecah
Material	a. Kadar air sedikit atau terlalu banyak	a. Kadar air tidak sesuai mengakibatkan penyusutan tidak merata sehingga genteng mudah pecah
	b. Kualitas tanah liat kurang baik	b. Tanah liat yang mengandung banyak kotoran atau memiliki daya ikat rendah menghasilkan genteng yang rapuh dan mudah pecah
Metode	a. Pengeringan tidak merata	a. Proses pengeringan yang tidak merata menyebabkan sebagian genteng masih mengandung kadar air tinggi sehingga kekuatan genteng tidak optimal dan mudah pecah
	b. Penumpukan genteng terlalu tinggi	b. Penumpukan genteng yang terlalu tinggi menyebabkan genteng pada bagian bawah menerima tekanan berlebih sehingga berisiko mengalami pecah
	c. Penyusunan dalam tungku terlalu rapat	c. Penyusunan genteng yang terlalu rapat di dalam tungku menyebabkan tekanan antar genteng selama proses pembakaran sehingga dapat mengakibatkan genteng pecah

Diagram ini menggambarkan analisis penyebab terjadinya cacat retak disajikan pada Gambar 11.



Gambar 11. Diagram Fishbone Genteng Retak

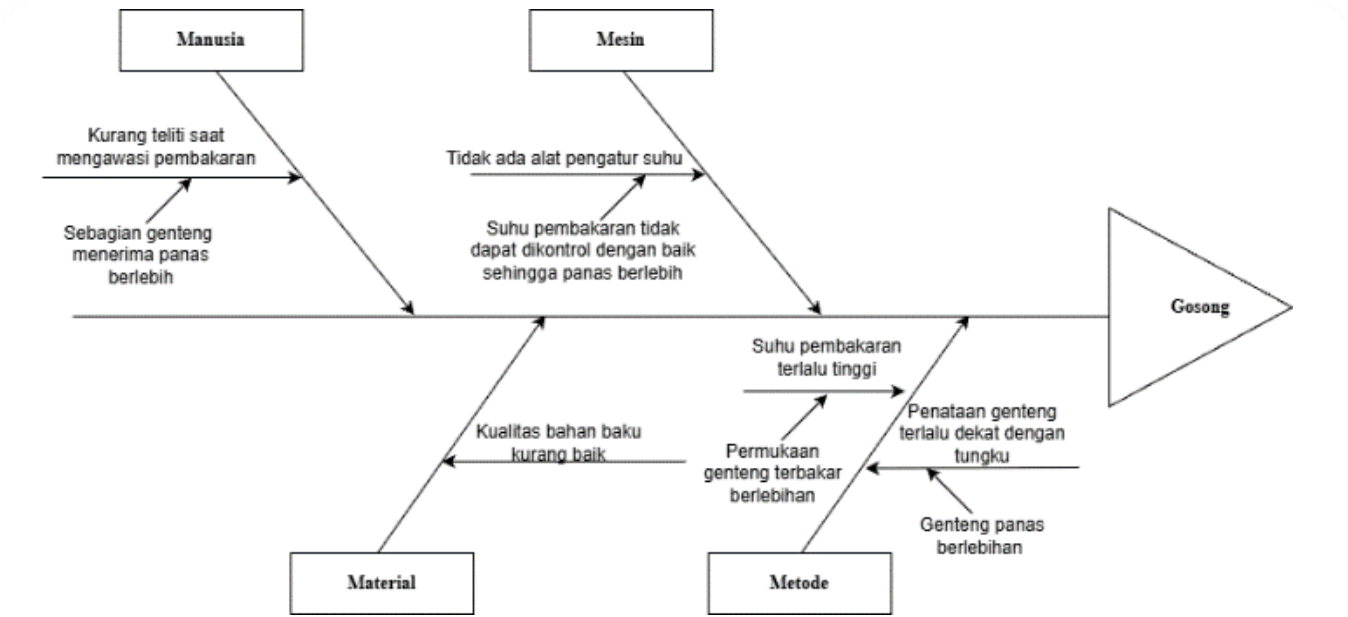
Penjelasan setiap faktor penyebab cacat pecah pada diagram fishbone dapat dilihat pada tabel 9.

Tabel 9. Sebab Akibat Genteng Retak

Genteng Retak		
Faktor	Sebab	Akibat
Manusia	a. Kurang teliti saat pencampuran bahan	a. Pekerja tidak mencampurkan bahan secara merata sehingga komposisi tanah liat tidak homogen dan memicu retak
	b. Kurang memperhatikan proses pengeringan	b. Pekerja tidak mengontrol tingkat kekeringan genteng sehingga terjadi perbedaan kadar air yang menyebabkan retak
Mesin	a. Tungku pembakaran tidak memiliki alat pengatur suhu	a. Suhu pembakaran menjadi tidak stabil sehingga menimbulkan tegangan pada struktur genteng dan menyebabkan retak
	b. Suhu pembakaran tidak stabil	b. Suhu pembakaran menjadi tidak stabil sehingga menimbulkan tegangan pada struktur genteng dan menyebabkan retak
Material	a. Tanah liat bercampur bahan lain	a. Campuran bahan lain menyebabkan struktur genteng tidak homogen sehingga mudah retak
	b. Takaran air tidak sesuai	b. Takaran air yang tidak sesuai menyebabkan penyusutan tidak merata saat pengeringan sehingga timbul retakan
Metode	a. Pengeringan terlalu cepat	a. Pengeringan terlalu cepat sehingga bagian luar genteng mengering lebih cepat dibanding bagian dalam sehingga muncul retakan
	b. Penggilingan bahan kurang halus	b. Penggilingan bahan kurang halus sehingga struktur bahan

Genteng Retak		
Faktor	Sebab	Akibat
	kurang halus	menjadi tidak merata sehingga genteng mudah mengalami retak

Diagram *fishbone* yang menggambarkan analisis penyebab terjadinya cacat gosong disajikan pada Gambar 12.



Gambar 12. Diagram Fishbone Genteng Gosong

Penjelasan setiap faktor penyebab cacat pecah pada diagram fishbone dapat dilihat pada tabel 10.

Tabel 10. Sebab Akibat Genteng Gosong

Genteng Gosong		
Faktor	Sebab	Akibat
Manusia	a. Kurang teliti saat mengawasi pembakaran	a. Pekerja kurang memperhatikan kondisi pembakaran sehingga sebagian genteng menerima panas berlebih dan menjadi gosong
Mesin	a. Tidak ada alat pengatur suhu	a. Tidak ada alat pengatur suhu sehingga suhu pembakaran tidak dapat dikontrol dengan baik sehingga panas berlebih menyebabkan genteng gosong
Material	a. Kualitas bahan baku kurang baik	a. Tanah liat yang memiliki kualitas rendah atau banyak mengandung kotoran memiliki ketahanan panas yang

Genteng Gosong		
Faktor	Sebab	Akibat
Metode	a. suhu pembakaran terlalu tinggi	kurang baik sehingga permukaan genteng lebih mudah terbakar saat proses pembakaran a. Proses pembakaran yang dilakukan pada suhu melebihi standar menyebabkan permukaan genteng terbakar secara berlebihan sehingga menghasilkan warna yang terlalu gelap atau gosong
	b. Penataan genteng dekat dengan tungku	b. Genteng yang ditempatkan terlalu dekat dengan sumber api menerima panas yang lebih besar dibandingkan genteng lainnya sehingga sebagian permukaan mengalami gosong

3.3 Metode *Failure Mode and Effect Analysis* (FMEA)

Metode FMEA digunakan untuk mengidentifikasi dan menganalisis potensi kegagalan yang menyebabkan cacat pada proses produksi (Aldi & Rahmatullah, 2023). Selanjutnya dilakukan penilaian *Severity*, *Occurrence*, dan *Detection* untuk menghitung nilai RPN. Nilai RPN digunakan untuk menentukan prioritas penyebab cacat yang perlu segera dilakukan perbaikan.

Tabel 11. Tabel Perhitungan FMEA

Jenis Cacat	Proses	Potensi Efek Kegagalan		Efek Kegagalan	S	Penyebab Kegagalan		O	Kontrol Saat Ini	D	RPN	Rank
Pecah	Pencampuran	Kualitas bahan baku	Adonan genteng kurang padat	8	Tidak tersedia saringan untuk menyaring tanah liat	7	Melakukan pemeriksaan kualitas tanah liat secara langsung di lokasi pemasok	7	392	2		
	Bahan Baku	tanah liat tidak memenuhi standar	Bentuk dan ketebalan genteng	6	Tidak ada perawatan cetakan	6	Pemeriksaan kondisi cetakan	5	180	4		

Jenis Cacat	Proses	Potensi Efek Kegagalan	Efek Kegagalan	S	Penyebab Kegagalan	O	Kontrol Saat Ini	D	RPN	Rank
			tidak seragam							
Retak	Penjemuran	Proses pengeringan tidak merata	Sebagaimana genteng masih lembap	6	Penataan genteng saat penjemuran tidak sesuai	5	Pemantauan saat penjemuran	5	150	5
	Pembakaran	Penyusunan genteng dalam tungku terlalu rapat	Terjadi tekanan dan benturan antar genteng selama pembakaran	8	Tidak ada standar penyusunan dalam tungku	8	Penyusunan berdasarkan pengalaman	7	448	1
		Pengambilan genteng dalam tungku kurang hati-hati	Genteng mengalami benturan saat dikeluarkan	8	Belum terdapat prosedur pengambilan genteng	6	Pengambilan genteng dilakukan secara hati-hati	6	288	3
	Pencampuran Bahan Baku	Pencampuran bahan tidak merata	komposisi tanah liat tidak homogen	6	Pekerja mengandalkan perkiraan	5	Pemeriksaan hasil pencampuran sebelum proses berikutnya	6	180	3
	Penggilingan	Penggilingan bahan kurang halus	Struktur bahan tidak merata	6	Mesin penggiling tidak optimal	5	Hasil gilingan diperiksa secara visual	5	150	4

Jenis Cacat	Gosong									
	Proses	Potensi Efek Kegagalan	Efek Kegagalan	S	Penyebab Kegagalan	O	Kontrol Saat Ini	D	RPN	Rank
Gosong	Penjemuran	Pengeringan terlalu cepat	Bagian luar mengering lebih cepat dibanding bagian dalam	8	Waktu penjemuran tidak terkontrol	7	Pemeriksaan tingkat kekeringan genteng secara visual	7	392	2
	Pembakaran	Suhu pembakaran tidak stabil	Timbul tegangan pada struktur genteng	8	Tidak tersedia alat pengukur suhu	8	Pengawasan pembakaran berdasarkan pengalaman pekerja	7	448	1
	Pembakaran	Kurang teliti saat mengawasi proses pembakaran	Genteng menerima panas berlebihan	6	Pekerja mengandalkan perkiraan	5	Pemeriksaan visual berkala	5	150	4
		Suhu pembakaran tinggi	Permukaan genteng terbakar berlebihan dan berwarna terlalu gelap	8	Penggunaan bahan bakar tidak sesuai kebutuhan	6	Penyesuaian intensitas api berdasarkan pengalaman pekerja	7	336	2
		Tidak tersedia alat pengatur suhu	Suhu pembakaran tidak stabil	8	Keterbatasan fasilitas produksi	7	Mengandalkan pengalaman kerja	7	392	1
	Penataan genteng		Genteng menerima	6	Tidak ada standar	6	Pemeriksaan visual jarak	5	180	3

Jenis Cacat	Proses	Potensi Efek Kegagalan	Efek Kegagalan	S	Penyebab Kegagalan	O	Kontrol Saat Ini	D	RPN	Rank
		terlalu dekat dengan tungku	panas berlebihan		penataan dalam tungku		antar genteng di dalam tungku			

Setelah diperoleh nilai RPN untuk setiap jenis cacat, tahap selanjutnya dilakukan pengolahan data untuk menetapkan prioritas kegagalan yang memerlukan penanganan utama. Nilai RPN kemudian diurutkan berdasarkan nilai tertinggi hingga terendah. Selain itu, dilakukan perhitungan persentase RPN dan persentase kumulatif RPN untuk mengetahui kontribusi masing-masing jenis kegagalan. Tabel 12. menyajikan persentase nilai RPN cacat pecah.

Tabel 12. Hasil Presentase Nilai RPN Cacat Pecah

Jenis Cacat	Potensi Mode Kegagalan	RPN	Persentase	Kumulatif
Pecah	Penyusunan genteng dalam tungku terlalu rapat	448	31%	31%
	Kualitas bahan baku tanah liat tidak memenuhi standar	392	27%	58%
	Pengambilan genteng dalam tungku kurang hati-hati	288	20%	78%
	Cetakan aus	180	12%	89%
	Pengeringan tidak merata	150	10%	100%

Hasil perhitungan persentase cacat retak disajikan pada Tabel 13.

Tabel 13. Hasil Presentase Nilai RPN Cacat Retak

Jenis Cacat	Potensi Mode Kegagalan	RPN	Persentase	Kumulatif
Retak	Suhu pembakaran tidak stabil	448	38%	38%
	Pengeringan terlalu cepat	392	34%	72%
	Pencampuran bahan tidak merata	180	15%	87%
	Penggilingan bahan kurang halus	150	13%	100%

Hasil perhitungan persentase cacat gosong disajikan pada Tabel 14.

Tabel 14. Hasil Presentase Nilai RPN Cacat Gosong

Jenis Cacat	Potensi Mode Kegagalan	RPN	Persentase	Kumulatif
Gosong	Tidak tersedia alat pengatur suhu	392	37%	37%
	Suhu pembakaran tinggi	336	32%	69%
	Penataan genteng terlalu dekat dengan tungku	180	17%	86%
	Kurang teliti saat mengawasi proses pembakaran	150	14%	100%

Tabel Hasil Persentase Nilai RPN menunjukkan bahwa potensi mode kegagalan yang memiliki nilai RPN tertinggi ditetapkan sebagai prioritas perbaikan karena berpotensi menimbulkan risiko yang paling besar. Oleh sebab itu, upaya perbaikan difokuskan pada faktor utama penyebab cacat pecah, retak, dan gosong.

3.4 Usulan Perbaikan

Melalui analisis menggunakan metode SQC dan FMEA, penyebab kegagalan yang menjadi fokus perbaikan ditetapkan berdasarkan nilai RPN pada setiap jenis cacat. Selanjutnya, rekomendasi perbaikan disusun dengan mengutamakan penyebab kegagalan yang memperoleh nilai RPN tertinggi. Usulan perbaikan terhadap penyebab munculnya cacat pada UMKM SP Barokah Kusuma disajikan pada Tabel 15.

Tabel 15. Usulan Perbaikan

Potensi Efek Kegagalan	Usulan Perbaikan
Penyusunan genteng dalam tungku terlalu rapat	Penyusunan genteng di dalam tungku diatur dengan jarak yang sesuai agar sirkulasi panas berlangsung merata. Oleh karena itu, pekerja diberikan pengarahan mengenai teknik penyusunan genteng yang benar serta dilakukan pemeriksaan susunan genteng sebelum proses pembakaran dimulai
Kualitas tanah liat kurang kurang baik	Kualitas tanah liat yang kurang baik disebabkan oleh tidak tersedianya saringan untuk memisahkan kotoran pada tanah liat. Oleh karena itu, disediakan saringan untuk menyaring tanah liat sebelum proses pencampuran sehingga bahan baku yang digunakan lebih bersih dan kualitas adonan menjadi lebih baik

Potensi Efek Kegagalan	Usulan Perbaikan
Pengambilan genteng dalam tungku kurang hati-hati	Pengambilan genteng yang kurang hati-hati dapat menyebabkan benturan sehingga meningkatkan risiko produk pecah. Oleh karena itu, diberikan pengarahan kepada pekerja mengenai teknik pengambilan dan pemindahan genteng yang benar serta diinstruksikan untuk tidak membawa lebih dari lima buah genteng dalam satu kali pemindahan agar risiko benturan dapat diminimalkan
Suhu pembakaran tidak stabil	Suhu pembakaran yang tidak stabil dapat menimbulkan tegangan pada struktur genteng sehingga meningkatkan risiko retak. Oleh karena itu, dilakukan pemantauan suhu pembakaran secara berkala dan ditetapkan rentang suhu pembakaran yang sesuai agar proses pembakaran berlangsung lebih stabil
Pengeringan terlalu cepat	Pengeringan yang terlalu cepat menyebabkan bagian luar genteng mengering lebih dahulu dibandingkan bagian dalam sehingga berpotensi menimbulkan retak. Oleh karena itu, diatur waktu dan kondisi penjemuran sesuai kondisi cuaca serta dilakukan pemantauan selama proses penjemuran agar pengeringan berlangsung bertahap dan merata
Tidak tersedia alat pengatur suhu	Tidak tersedianya alat pengatur suhu menyebabkan suhu pembakaran sulit dikendalikan. Oleh karena itu, ditambahkan alat pengukur atau pengatur suhu pada tungku pembakaran sehingga suhu dapat dipantau dan dikendalikan sesuai kebutuhan proses
Suhu pembakaran tinggi	Suhu pembakaran yang terlalu tinggi menyebabkan permukaan genteng terbakar berlebihan dan berwarna terlalu gelap. Oleh karena itu, penggunaan bahan bakar diatur sesuai kebutuhan pembakaran serta dilakukan pengawasan terhadap intensitas api selama proses pembakaran agar suhu tidak melebihi batas yang ditentukan

Selanjutnya, peneliti mengusulkan perbaikan berupa pembuatan *check sheet* sebagai alat dalam

pencatatan data produksi. Menurut (Aldi & Rahmatullah, 2023) *check sheet* digunakan untuk pengumpulan data dengan mencatat informasi terkait proses produksi, seperti waktu pengamatan, jenis kecacatan, serta jumlah cacat yang ditemukan. Data yang diperoleh melalui *check sheet* selanjutnya diolah untuk membantu mengidentifikasi masalah yang terjadi serta memberikan perbaikan guna mengurangi tingkat kecacatan produk.

4. PENUTUP

Berdasarkan hasil penelitian, penerapan metode SQC dan FMEA mampu mengidentifikasi kondisi pengendalian kualitas serta menentukan prioritas penyebab kecacatan pada proses produksi genteng di UMKM SP Barokah Kusuma. Selama periode Oktober 2025 hingga April 2026, dari total produksi 154.807 genteng ditemukan 6.427 produk cacat yang terdiri atas 4.306 cacat pecah, 1.772 cacat retak, dan 349 cacat gosong, dengan cacat pecah sebagai jenis cacat yang paling dominan. Hasil analisis SQC menunjukkan bahwa proses produksi belum berada dalam kondisi terkendali secara statistik, sedangkan analisis FMEA mengidentifikasi prioritas penyebab kegagalan, yaitu penyusunan genteng dalam tungku yang terlalu rapat, suhu pembakaran yang tidak stabil, serta tidak tersedianya alat pengatur suhu. Berdasarkan hasil tersebut, usulan perbaikan difokuskan pada pengaturan penyusunan genteng di dalam tungku, penyaringan tanah liat sebelum pencampuran, peningkatan ketelitian pekerja dalam pengambilan genteng, pengendalian suhu pembakaran, pengaturan penjemuran sesuai kondisi cuaca, serta pengendalian penggunaan bahan bakar.

Penelitian ini memiliki keterbatasan karena hanya menggunakan data produksi selama periode Oktober 2025 hingga April 2026 sehingga hasil penelitian menggambarkan kondisi pengendalian kualitas pada periode tersebut. Selain itu, penilaian *Severity*, *Occurrence*, dan *Detection* dalam metode FMEA masih didasarkan pada hasil observasi dan wawancara. Oleh karena itu, penelitian selanjutnya disarankan untuk melakukan kajian lebih lanjut mengenai pengendalian kualitas produk dengan mengombinasikan metode SQC dan FMEA dengan metode lain.

PERSANTUNAN

Penulis mengucapkan terima kasih kepada dosen pembimbing atas bimbingan, arahan, dukungan, serta motivasi yang diberikan selama proses penyusunan tugas akhir dan artikel ilmiah ini. Selain itu, penulis menyampaikan terima kasih kepada pemilik beserta seluruh karyawan UMKM SP Barokah Kusuma atas izin, kerja sama, serta bantuan yang diberikan selama pelaksanaan penelitian. Penulis juga mengucapkan terima kasih kepada semua pihak yang telah memberikan dukungan, baik secara langsung maupun tidak langsung, sehingga penelitian ini dapat diselesaikan dengan baik.

DAFTAR PUSTAKA

Aldi, I. D., & Rahmatullah, A. (2023). Analisis Pengendalian Kualitas Produk Sepatu Dengan Metode DMAIC dan FMEAdi PT. Parkland World Indonesia-Cikande. *Jurnal Ilmiah Teknik Dan Manajemen Industri*, 3(1), 2023–2142. <https://doi.org/10.46306/tgc.v3i1>

- Arifianto, M. A., & Sulistiyowati, W. (2024). Product Quality Analysis Using SIX SIGMA Method and Failure Mode and Effect Analysis(FMEA) In Furniture Products. *Journal for Technology and Science*, 1(2). <https://journal.antispublisher.com/index.php/IPTEKS/index>
- Dinata, M. H. C., Andesta, D., & Hidayat. (2022). Analisis Pengendalian Kualitas Produk Tangga Besi PT. AJG Untuk Mengurangi Kecacatan Produk Menggunakan Metode Statistical Quality Control (SQC). *JIEOM (Journal of Industrial Engineering and Operation Management)*, 05(01), 2620–8184. <https://ojs.uniska-bjm.ac.id/index.php/jieom/index>
- Djunaidi, M., Liliana, N. E., Fahmi, A. A., & Sufa, M. F. (2024). Quality Control of Kinasih Bread Products Using Statistical Quality Control and Failure Mode and Effect Analysis Methods. *Jurnal Ilmiah Teknik Industri*, 40–51. <https://doi.org/10.23917/jiti.v23i1.4723>
- Dzakirah, S. A., & Muhammad, K. (2024). Analisis Pengendalian Kualitas Produk Plywood Metode Statistical Quality Control (SQC) dan Fault Mode and Effect Analysis (FMEA) (Studi Kasus : PT. Sumber Graha Sejahtera Purbalingga). *JUSTI (Jurnal Sistem Dan Teknik Industri)*, 4(4), 443–451.
- Febrianto, T., Tanisri, A. H. R., & Sjarifudin, D. (2025). Analisis Pengendalian Kualitas Dengan Menggunakan Peta Kendali U dan Decision On Belief (DOB) di PT Preformed Line Products. *Prosiding Semnastek FT-UBJ*, 1(2), 1–21.
- Huda, M., & Safitri, W. (2021). Analysis of Production Control, Quality Control, and Total Quality Management Against Product Failure. *Kontigensi: Scientific Journal of Management*, 9(2), 644–652.
- Khoiri, H. A., & Aryani, W. H. (2025). Analisis Pengendalian Kualitas Pada Proses Coating di PT ABC dengan Pendekatan Statistical Quality Control (SQC) dan FMEA. *Jurnal Sains Dan Aplikasi Keilmuan Teknik Industri (SAKTI)*, 5(2), 83. <https://doi.org/10.33479/sakti.v5i2.186>
- Krisnaningsih, E., Gautama, P., & Syams, M. F. K. (2021). Usulan Perbaikan Kualitas Dengan Menggunakan Metode FTA dan FMEA. *Jurnal InTent*, 4(1).
- Montgomery, D. C., & Runger, George C. (2018). *Applied Statistics and Probability for Engineers*.
- Mukminin, A., & Dahda, S. S. (2022). Identifikasi Penyebab Kecacatan Kemasan Minyak Kelapa Sawit Menggunakan Metode FMEA dan FTA pada Departemen Shortening (Studi Kasus: PT. XYZ). *Serambi Engineering*, VII(4), 3889–3900.
- Novianti, F., & Rochmoeljati, Rr. (2023). Quality Control of Edamame Products Using Statistical Quality Control (SQC) and Failure Mode Effect Analysis (FMEA) Methods in PT. XYZ. *IJIEM - Indonesian Journal of Industrial Engineering and Management*, 4(2), 221. <https://doi.org/10.22441/ijiem.v4i2.20550>
- Nurfaizi, M. F., & Setiafindari, W. (2024). Upaya Perbaikan Kualitas Produk Dengan Metode Six Sigma dan FMEA di PT Yogya Presisi Tehnikatama Industri. *Jurnal Ilmiah Teknik Industri Dan Inovasi*, 2(4), 1–16. <https://doi.org/10.59024/jisi.v2i4.803>
- Pratama, S. A., Fahreza, M., & Hidayat, M. K. (2025). Analisis Pengendalian Kualitas Produk Menggunakan Metode SQC Dan Kaizen Pada PT. Laksana Teknik Makmur. *IMTechno: Journal of Industrial Management and Technology*, 6(1). <http://jurnal.bsi.ac.id/index.php/imtechno>
- Prayuda, R., & Hadi, S. (2024). Implementasi Pengendalian Kualitas Pada UKM: Studi Literatur. *Jurnal Ekonomi Kreatif Indonesia*, 2(3), 178–194. <https://journal.tangrasula.com/index.php/jeki>
- Randra A.H, M. A., & Hasin, A. (2024). Pengaruh Inovasi Produk dan Pengendalian Kualitas terhadap Keunggulan Bersaing pada Rentjana Kopi Pontianak. *Jurnal Mahasiswa Bisnis & Manajemen*, 02(05), 237–248. <https://journal.uui.ac.id/selma/article/view/30103>
- Rasikhak, G. S., Hikmah Istiqomah, N., Lestari, N., Kurnia, K. P., Puteri, C. A., & Apriliani, F. (2025). Analisis Pengendalian Kualitas Menggunakan Statistical Process Control di Rumah Tempe Indonesia. In *Jurnal Ekonomi Revolusioner* (Vol. 8, Number 6).
- Saputra, A. D. S., & Nugroho, A. J. (2023). Analisis Kualitas Produk Penyamakan Kulit Dengan Metode SQC dan FMEA. *Jurnal Ilmiah Teknik Mesin, Elektro Dan Komputer*, 3(2), 150–164. <https://doi.org/10.51903/juritek.v3i2.1665>

- Saputra, R., & Santoso, D. T. (2021). Analisis Kegagalan Proses Produksi Plastik Pada Mesin Cutting DI PT. PKF Dengan Pendekatan Failure Mode and Effect Analysis dan Diagram Pareto. *Journal Unsika*, 6(1), 322–327.
- Sutiono, I. F., Widiyaningrum, D., & Andesta, D. (2022). Analisis Pengendalian Kualitas Pagar di UD. Moeljaya Menggunakan Metode FMEA (Failure Mode and Effect Analysis). *Tekmapro : Journal of Industrial Engineering and Management*, 17(2), 13–24. <https://doi.org/https://doi.org/10.33005/tekmapro.v17i2.302>
- Utami, S. F., & Septiana, W. (2025). Analisis Pengendalian Kualitas untuk Meminimalisir Kecacatan Produk Paving Block Menggunakan Metode Statistical Quality Control (SQC) dan Failure Mode and Effect Analysis (FMEA). *Jurnal Teknik Industri Terintegrasi*, 8(3), 3170–3180. <https://doi.org/10.31004/jutin.v8i3.47754>
- Wardana, M. A. (2023). *Manajemen Operasional*. CV. Intelektual Manifes Media.
- Wicaksono, A., Priyana, E. D., & Nugroho³, Y. P. (2023). Analisis Pengendalian Kualitas Menggunakan Metode Failure Mode and Effects Analysis (FMEA) Pada Pompa Sentrifugal Di PT. X. *Jurnal Teknik Industri*, 9(1), 2023.