

Analisis Kapabilitas Proses Produk Roti Menggunakan Metode *Six Sigma* pada *Home Roti* Skala UMKM

Naila Harmalia Balqis^{1*}, Ulfa Ainul Lathifah², Kherlin Bunga Safira³,
Erliana Putri⁴, Riska Fii Ahsani⁵

^{1*,2,3,4,5} Universitas Slamet Riyadi, Kota Surakarta, Provinsi Jawa Tengah, Indonesia.

Corresponding Email: nailabalqis2004@gmail.com^{1*}

Abstrak. Permasalahan konsistensi kualitas pada industri roti skala UMKM umumnya disebabkan oleh variasi produksi yang berdampak pada efisiensi dan standar produk. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis kapabilitas proses serta pengendalian kualitas produksi roti menggunakan pendekatan *six sigma*. Penelitian ini menggunakan pendekatan kuantitatif deskriptif dengan memanfaatkan data produksi dan data kecacatan produk yang dikumpulkan melalui observasi, dokumentasi, dan wawancara selama periode Januari – Desember 2025. Evaluasi kinerja proses dilakukan menggunakan indikator Defect Per Million Opportunities (DPMO), tingkat sigma, peta kendali (*p-chart*), diagram pareto, serta diagram sebab-akibat (*fishbone*). Hasil penelitian menunjukkan tingkat kecacatan sebesar 2.36% dengan nilai DPMO sebesar 7.870 dan tingkat sigma sebesar 3.93 yang mengindikasikan bahwa kapabilitas proses berada pada kategori menengah dan belum mencapai standar optimal *six sigma*. Jenis kecacatan dominan meliputi roti tidak mengembang, roti gosong, dan bentuk tidak sesuai standar, dengan faktor penyebab utama berasal dari aspek manusia dan metode. Usulan perbaikan difokuskan pada standarisasi proses fermentasi, pengendalian suhu dan waktu pemanggangan, serta peningkatan keterampilan operator melalui pelatihan, dengan target penurunan tingkat kecacatan hingga di bawah 2% dan peningkatan level sigma menuju >4. Hasil penelitian ini memberikan implikasi praktis bagi industri roti skala UMKM dalam meningkatkan konsistensi kualitas produk, menurunkan variasi proses, serta memperkuat daya saing usaha melalui penerapan pengendalian kualitas berbasis data.

Kata kunci: *Six Sigma*; Kapabilitas Proses; DPMO; Pengendalian Kualitas; UMKM.

Abstract. Quality consistency in small-scale bread production within SMEs is often challenged by process variability, which affects efficiency and product standards. This study aims to analyze process capability and quality control in bread production using the *six sigma* approach. A descriptive quantitative method was employed, utilizing production and defect data collected through observation, documentation, and interviews during the period of January – December 2025. Process performance was evaluated using defect per million opportunities (DPMO), sigma level analysis, *p-control* charts, pareto diagrams, and cause-and-effect (*fishbone*) diagrams. The result indicate a defect rate of 2.36%, with a DPMO value of 7.870 and sigma level of 3.93, suggesting that the process operates at a moderate capability level and has not yet reached optimal *six sigma* standar. The most dominant defect include under-expanded bread, burnt products, and non-standard shapes, with primary causes related to human and method factors. Improvement recommendations focus on standardizing fermentation processes, controlling baking temperature and time, and enhancing operator skills through training, with a targeted reduction of defect rates to below 2% and an increase in sigma level toward >4. These findings provide practical implications for SME-scale bread industries in improving product quality consistency, reducing process variability, and strengthening business competitiveness through data-driven quality control implementation.

Keywords: *Six Sigma*; Process Capability; DPMO; Quality Control; SMEs.

Pendahuluan

Industri makanan skala usaha mikro, kecil, dan menengah (UMKM), khususnya pada sektor produksi roti, menghadapi tantangan dalam menjaga konsistensi kualitas produk serta efisiensi proses produksi. Variasi proses yang tidak terkendali berpotensi meningkatkan jumlah produk cacat, yang pada akhirnya berdampak pada peningkatan biaya produksi serta penurunan kepuasan pelanggan. Oleh karena itu, pengendalian kualitas menjadi aspek krusial dalam mendukung keberlanjutan dan daya saing industri skala kecil. Di Indonesia, usaha mikro dan kecil (UMKM) memiliki peran strategis dalam perekonomian nasional dengan jumlah lebih dari 64 juta unit usaha serta kontribusi signifikan terhadap penyerapan tenaga kerja (Badan Pusat Statistik, 2023). Namun, sebagian besar UMKM masih menghadapi keterbatasan dalam penerapan sistem pengendalian kualitas yang berbasis data dan analisis statistik. Kondisi ini menyebabkan proses produksi belum sepenuhnya stabil, sehingga meningkatkan potensi terjadinya produk cacat serta ketidakkonsistenan kualitas.

Permasalahan tersebut juga tercermin pada industri roti skala UMKM, di mana proses produksi sering kali menunjukkan fluktuasi tingkat kecacatan produk. Jenis kecacatan yang umum terjadi meliputi roti yang tidak mengembang sempurna, tekstur tidak seragam, serta ukuran produk yang tidak sesuai standar. Variasi kecacatan yang tidak konsisten pada setiap periode produksi mengindikasikan bahwa proses belum berada dalam kondisi terkendali secara statistik, yang berdampak pada rendahnya efisiensi proses serta meningkatnya biaya produksi. Secara konseptual, pengendalian kualitas merupakan pendekatan sistematis yang bertujuan untuk memastikan kesesuaian produk terhadap standar melalui pengendalian variasi proses (Montgomery, 2020). Variasi proses yang tidak terkendali akan meningkatkan jumlah produk cacat, yang dapat diukur menggunakan indikator *Defect Per Million Opportunities* (DPMO) serta tingkat sigma sebagai ukuran kapabilitas proses. Nilai DPMO yang tinggi menunjukkan rendahnya tingkat sigma, yang mengindikasikan bahwa kapabilitas proses

belum optimal. Salah satu pendekatan yang banyak digunakan dalam pengendalian kualitas adalah *Six Sigma*, yang berfokus pada pengurangan variasi proses melalui pendekatan berbasis data dan analisis statistik (Antony, 2021). Metode ini diimplementasikan melalui siklus *DMAIC* (*Define, Measure, Analyze, Improve, Control*) untuk mengidentifikasi penyebab kecacatan serta merumuskan perbaikan secara sistematis (Snee, 2020). Selain itu, integrasi dengan *Statistical Process Control* (SPC) memungkinkan evaluasi kestabilan proses melalui peta kendali serta analisis kapabilitas proses secara kuantitatif (Sony *et al.*, 2020). Berbagai penelitian menunjukkan bahwa penerapan *Six Sigma* efektif dalam menurunkan tingkat kecacatan dan meningkatkan kapabilitas proses, termasuk pada sektor industri pangan dan UMKM. Namun, sebagian besar studi masih menerapkan pendekatan secara terpisah, sehingga belum mampu mengintegrasikan analisis kapabilitas proses, evaluasi kestabilan proses, serta identifikasi akar penyebab kecacatan dalam satu kerangka yang komprehensif.

Kondisi ini berpotensi menghasilkan perbaikan yang kurang optimal dan tidak berkelanjutan. Berdasarkan kondisi tersebut, terdapat kesenjangan penelitian yang signifikan, yaitu masih terbatasnya kajian yang mengintegrasikan pengukuran kapabilitas proses menggunakan indikator DPMO dan tingkat sigma dengan analisis SPC serta pendekatan DMAIC dalam satu kerangka analisis yang terpadu, khususnya pada industri roti skala UMKM. Kesenjangan ini penting untuk diteliti karena tanpa pendekatan yang terintegrasi, upaya pengendalian kualitas cenderung tidak mampu mengidentifikasi akar penyebab secara menyeluruh, sehingga perbaikan yang dilakukan menjadi kurang efektif. Berdasarkan kesenjangan tersebut, penelitian ini bertujuan untuk menganalisis kapabilitas proses produksi roti menggunakan pendekatan *Six Sigma* melalui siklus *DMAIC* yang terintegrasi dengan SPC, serta mengidentifikasi faktor penyebab kecacatan berdasarkan pendekatan 4M (*man, machine, material, method*) sebagai dasar dalam penyusunan usulan perbaikan proses produksi. Penelitian ini memiliki kebaruan pada integrasi pengukuran kapabilitas proses menggunakan indikator DPMO dan tingkat sigma dengan

analisis SPC serta pendekatan DMAIC secara komprehensif pada industri roti skala UMKM. Penelitian ini tidak hanya mengukur kinerja proses, tetapi juga menghubungkan analisis kuantitatif dengan identifikasi akar penyebab kecacatan secara sistematis, sehingga menghasilkan rekomendasi perbaikan yang lebih terarah dan berkelanjutan. Penelitian ini diharapkan dapat memberikan kontribusi baik secara teoritis maupun praktis dalam pengembangan pengendalian kualitas berbasis *Six Sigma* pada industri roti skala UMKM.

Metodologi Penelitian

Penelitian ini menggunakan pendekatan kuantitatif dengan metode deskriptif untuk menganalisis kapabilitas proses dan tingkat kecacatan produk pada proses produksi roti. Pendekatan ini digunakan karena penelitian berfokus pada pengolahan data numerik berupa jumlah produksi dan jumlah produk cacat guna mengevaluasi kinerja proses secara statistik (Creswell & Creswell, 2018; Hair *et al.*, 2020). Objek penelitian adalah proses produksi roti pada industri roti skala UMKM di Colomadu. Data yang digunakan merupakan data produksi aktual periode Januari hingga Desember 2025 yang telah terdokumentasi secara lengkap hingga akhir periode penelitian, sehingga dapat merepresentasikan kondisi aktual proses produksi secara menyeluruh. Teknik sampling yang digunakan adalah sampling jenuh (total sampling), di mana seluruh data produksi dan kecacatan selama periode penelitian digunakan sebagai sampel (Sugiyono, 2019). Pendekatan ini memungkinkan analisis dilakukan secara komprehensif tanpa adanya bias dalam pemilihan sampel. Data penelitian terdiri dari data primer dan data sekunder. Data primer diperoleh melalui observasi langsung terhadap proses produksi, dokumentasi data produksi, serta wawancara dengan pihak terkait. Wawancara dilakukan terhadap empat informan yang terdiri dari tiga operator produksi dan satu pemilik usaha, dengan durasi wawancara berkisar antara 30–60 menit. Wawancara menggunakan panduan semi-terstruktur untuk menggali informasi terkait penyebab kecacatan, alur proses produksi, serta kendala dalam menjaga kualitas produk

(Creswell & Creswell, 2018). Data sekunder diperoleh dari jurnal ilmiah dan literatur terbaru yang relevan sebagai dasar teoritis dalam analisis pengendalian kualitas dan kapabilitas proses. Validitas data dijaga melalui triangulasi metode, yaitu dengan membandingkan hasil observasi langsung, data dokumentasi produksi, dan hasil wawancara dengan informan. Pendekatan triangulasi ini digunakan untuk meningkatkan kredibilitas data dan memastikan konsistensi informasi yang diperoleh (Flick, 2020). Variabel penelitian meliputi tingkat kecacatan produk dan kapabilitas proses. Tingkat kecacatan diukur berdasarkan proporsi jumlah produk cacat terhadap total produksi dengan kategori kecacatan meliputi roti tidak mengembang, roti gosong, dan bentuk tidak sesuai standar. Kapabilitas proses diukur menggunakan indikator *Defect Per Million Opportunities* (DPMO) dan tingkat sigma sebagai ukuran kinerja proses produksi (Antony, 2021).

Penentuan peluang kecacatan (*Critical to Quality/CTQ*) dalam penelitian ini ditetapkan sebanyak tiga jenis cacat utama, yaitu roti tidak mengembang, roti gosong, dan bentuk tidak sesuai standar. Penetapan CTQ ini didasarkan pada hasil observasi proses produksi serta frekuensi kecacatan tertinggi dalam data produksi, sehingga mencerminkan karakteristik kualitas yang paling kritis dalam proses produksi. Metode analisis yang digunakan adalah *Six Sigma* melalui tahapan *DMAIC* (*Define, Measure, Analyze, Improve, Control*) untuk mengidentifikasi dan mengurangi variasi proses secara sistematis (Sony *et al.*, 2020; Antony, 2021). Tahapan analisis meliputi:

- 1) Define, yaitu mengidentifikasi jenis kecacatan produk serta menetapkan karakteristik kualitas utama (CTQ).
- 2) Measure, yaitu menghitung tingkat kecacatan, nilai DPMO, dan tingkat sigma sebagai dasar evaluasi kinerja proses.
- 3) Analyze, yaitu mengidentifikasi akar penyebab kecacatan menggunakan diagram Pareto dan diagram sebab-akibat (*fishbone*) berdasarkan faktor 4M (*man, machine, material, method*) (Sony *et al.*, 2020).
- 4) Improve, yaitu menyusun usulan perbaikan proses produksi berdasarkan hasil analisis penyebab kecacatan.
- 5) Control, yaitu memantau kestabilan proses

menggunakan *Statistical Process Control* (SPC) melalui peta kendali jenis p-chart (Antony, 2021).

Analisis peta kendali (p-chart) dilakukan dengan menghitung proporsi kecacatan (p) pada setiap periode produksi. Nilai rata-rata proporsi kecacatan (central line/CL) dihitung dari keseluruhan data, sedangkan batas kendali atas (*Upper Control Limit/UCL*) dan batas kendali bawah (*Lower Control Limit/LCL*) dihitung secara dinamis pada setiap periode dengan mempertimbangkan perbedaan jumlah sampel (n). Pendekatan ini digunakan untuk memperoleh hasil analisis yang lebih akurat dalam merepresentasikan kestabilan proses produksi. Pengolahan dan analisis data dilakukan menggunakan *Microsoft Excel* untuk menghitung nilai DPMO, tingkat sigma, serta menyusun peta kendali guna mengevaluasi kestabilan proses produksi secara kuantitatif.

Hasil dan Pembahasan

Hasil

Tahap *Define* dilakukan untuk mengidentifikasi jenis kecacatan produk serta menetapkan karakteristik kualitas utama (*Critical to Quality/CTQ*) pada proses produksi roti di Home Industry Roti Rahmat Colomadu selama periode Januari hingga Desember 2025. Berdasarkan hasil observasi dan data produksi, kecacatan produk didominasi oleh tiga jenis utama, yaitu roti tidak mengembang sempurna,

roti gosong, serta bentuk roti yang tidak sesuai standar. Ketiga jenis kecacatan tersebut dikategorikan sebagai CTQ karena memiliki pengaruh langsung terhadap mutu produk serta menentukan kelayakan produk untuk dipasarkan. Kecacatan roti yang tidak mengembang mengindikasikan adanya ketidaksempurnaan pada proses fermentasi adonan, yang berpotensi disebabkan oleh ketidaktepatan komposisi bahan maupun kondisi lingkungan produksi yang kurang stabil. Sementara itu, kecacatan roti gosong mencerminkan ketidaksesuaian dalam pengaturan suhu dan waktu pemanggangan. Adapun kecacatan bentuk roti yang tidak sesuai standar menunjukkan adanya ketidakkonsistenan dalam proses pembentukan adonan yang berdampak pada kualitas visual produk. Penetapan CTQ pada tahap ini menjadi landasan dalam pengukuran kinerja proses serta penentuan prioritas perbaikan pada tahap selanjutnya. Temuan ini sejalan dengan penelitian yang menyatakan bahwa identifikasi CTQ merupakan langkah kunci dalam implementasi *Six Sigma* untuk memastikan fokus perbaikan pada aspek kualitas yang paling kritis (Antony *et al.*, 2022). Selanjutnya, tahap *Measure* dilakukan untuk mengevaluasi kinerja proses produksi berdasarkan data jumlah produksi dan jumlah produk cacat selama periode yang sama. Pengukuran ini bertujuan untuk mengidentifikasi tingkat kecacatan serta kapabilitas proses produksi secara kuantitatif menggunakan pendekatan *Six Sigma*.

Tabel 1. *Checksheets* data defect

No	Bulan Produksi	Jumlah produksi	Jenis defect			Jumlah Defect
			Tidak Mengembang (45%)	Gosong (30%)	Bentuk Tidak Layak (25%)	
1.	Januari	38.450	389	260	216	865
2.	Februari	35.720	359	239	200	798
3.	Maret	42.180	455	304	253	1.012
4.	April	47.300	503	335	280	1.118
5.	Mei	51.620	561	374	311	1.246
6.	Juni	49.870	539	359	300	1.198
7.	Juli	37.940	406	271	225	902
8.	Agustus	40.560	434	289	241	964
9.	September	34.210	365	244	203	812
10.	Oktober	32.780	340	227	189	756

11. November	39.660	425	284	236	945
12. Desember	55.230	598	398	332	1.328
Jumlah	505.520	5374	3584	2986	11.944

Tahap analisis diagram kendali dilakukan untuk mengevaluasi kestabilan proses produksi roti pada Home Industry Roti Rahmat Colomadu selama periode Januari hingga Desember 2025. Data yang digunakan dalam analisis ini mencakup jumlah produksi dan jumlah kecacatan produk yang terjadi pada setiap bulan selama periode penelitian. Berdasarkan data yang diperoleh, total produksi mencapai 505.520 unit dengan jumlah produk cacat sebesar 11.944 unit. Kondisi ini mengindikasikan bahwa proses produksi masih mengandung variasi yang berpotensi memengaruhi konsistensi kualitas produk yang dihasilkan. Analisis kestabilan proses dilakukan menggunakan *Statistical Process Control* (SPC) melalui peta kendali jenis p-chart, yang digunakan untuk memantau proporsi kecacatan pada setiap periode produksi. Penggunaan p-chart dinilai tepat karena data yang dianalisis berupa data atribut dalam bentuk proporsi cacat terhadap total produksi (Sony *et al.*, 2020). Melalui analisis ini, diharapkan dapat diketahui apakah variasi yang terjadi dalam proses produksi masih berada dalam batas kendali yang dapat diterima atau menunjukkan adanya penyimpangan yang memerlukan tindakan perbaikan.

- 1) Menghitung Nilai rata-rata (*Central Line*)
 Nilai rata-rata proporsi kecacatan (*Central Line/CL*) dihitung menggunakan rumus:

$$CL: P = \frac{\sum np}{\sum n}$$

p = proporsi kecacatan
 np = jumlah produk cacat
 n = jumlah produksi

Berdasarkan data produksi Home Industry Roti Rahmat Colomadu tahun 2025, diperoleh:

$$CL = \frac{11.944}{505.520} = 0,0236$$

Hasil perhitungan menunjukkan bahwa nilai rata-rata proporsi kecacatan (*central line/CL*) sebesar 0,0236 atau 2,36%. Nilai ini menunjukkan bahwa rata-rata sebesar 2,36%

dari total produksi mengalami kecacatan. Secara interpretatif, tingkat kecacatan tersebut mengindikasikan bahwa proses produksi belum berada pada kondisi yang sepenuhnya terkendali secara optimal. Variasi yang masih terjadi berpotensi menghasilkan produk yang tidak sesuai standar kualitas, sehingga diperlukan analisis lanjutan untuk mengidentifikasi sumber penyebab variasi tersebut. Temuan ini selanjutnya menjadi dasar dalam perhitungan nilai *Defect Per Million Opportunities* (DPMO) dan tingkat sigma sebagai indikator kapabilitas proses secara lebih komprehensif pada tahap berikutnya.

- 2) Selanjutnya, batas kendali atas (*Upper Control Limit/UCL*) dan batas kendali bawah (*Lower Control Limit/LCL*) dihitung untuk mengetahui batas variasi proses yang masih dapat diterima.

Proporsi kecacatan pada setiap periode produksi dihitung menggunakan rumus:

$$P = \frac{np}{P}$$

Sebagai contoh, proporsi kecacatan pada bulan Januari adalah:

$$P = \frac{865}{38 \cdot 450} = 0,0225$$

Selanjutnya, nilai UCL dan LCL dihitung menggunakan rumus:

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

$$UCL = 0,0236 + 3 \sqrt{\frac{0,0236(1-0,0236)}{505.520}}$$

$$UCL = 0,02424$$

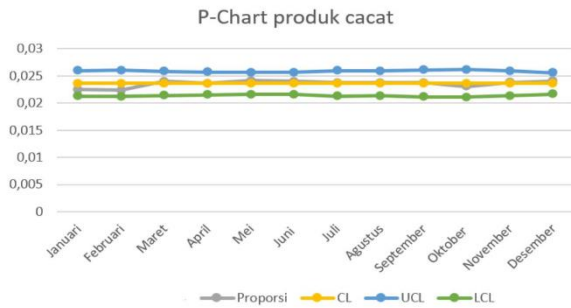
Perhitungan LCL sebagai berikut:

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

$$LCL = 0,0236 - 3 \sqrt{\frac{0,0236(1-0,0236)}{505.520}}$$

$$LCL = 0,02296$$

Berdasarkan hasil perhitungan yang telah dilakukan, nilai batas kendali kemudian disajikan dalam bentuk tabel dan divisualisasikan melalui diagram kendali sebagai berikut.



Gambar 1. P-Chart produk cacat

Berdasarkan Gambar 1, seluruh nilai proporsi kecacatan berada di antara batas kendali atas (UCL) dan batas kendali bawah (LCL), yang menunjukkan bahwa proses produksi berada dalam kondisi terkendali secara statistik (in control). Namun, terdapat fluktuasi proporsi kecacatan antar periode produksi, yang mengindikasikan bahwa proses belum sepenuhnya stabil secara optimal. Perhitungan batas kendali dalam penelitian ini dilakukan secara dinamis untuk setiap periode produksi dengan mempertimbangkan perbedaan jumlah sampel (n). Pendekatan ini memberikan hasil analisis yang lebih akurat dibandingkan penggunaan batas kendali rata-rata tunggal. Temuan ini menegaskan bahwa kestabilan statistik tidak selalu mencerminkan kapabilitas proses yang optimal, sehingga diperlukan analisis lanjutan menggunakan indikator DPMO dan tingkat sigma. Menghitung *Defect Per Million Opportunities* (DPMO) dan level sigma dimulai dengan menghitung *Defect Per Unit* (DPU). Nilai DPU diperoleh dengan membandingkan jumlah total produk cacat terhadap total produksi selama periode pengamatan

$$DPU = \frac{\text{Total Cacat}}{\text{Jumlah Produksi}}$$

$$DPU = \frac{11.944}{505.520} = 0,0236$$

Nilai *Defect Per Opportunities* (DPO) dihitung berdasarkan perbandingan antara nilai DPU dengan jumlah peluang kecacatan (jenis cacat) pada setiap unit produk.

$$DPO = \frac{DPU}{\text{Jumlah Jenis Cacat}}$$

$$DPO = \frac{0,0236}{3} = 0,00787$$

Menghitung Nilai DPMO

$$DPMO = DPO \times 1.000.000$$

$$DPMO = 0,00787 \times 1.000.000$$

$$DPMO = 7.870$$

Perhitungan Level Sigma dilakukan dengan pendekatan distribusi normal menggunakan bantuan *Microsoft Excel* dengan Rumus:

$$\text{Sigma} = \text{NORMSINV}$$

$$\left(1 - \frac{DPMO}{1000.000} + 1,5\right)$$

$$\text{Sigma} = \text{NORMSINV}$$

$$(1 - 0,00787) + 1,5$$

$$\text{Sigma} = 3,93$$

Hasil perhitungan menunjukkan bahwa nilai *Defect Per Million Opportunities* (DPMO) sebesar 7.870 dengan tingkat sigma sebesar 3,93. Nilai ini mengindikasikan bahwa kapabilitas proses produksi berada pada tingkat menengah dan masih memiliki peluang untuk dilakukan perbaikan guna menurunkan tingkat kecacatan. Selanjutnya, tahap *Analyze* dilakukan untuk mengidentifikasi penyebab utama kecacatan produk dalam proses produksi. Analisis dilakukan dengan menggunakan diagram Pareto untuk menentukan jenis cacat yang paling dominan, serta diagram sebab-akibat (*fishbone*) untuk mengidentifikasi faktor penyebab berdasarkan aspek 4M (*man, machine, material, method*). Perhitungan persentase kerusakan dilakukan untuk mengetahui proporsi masing-masing jenis cacat terhadap total kecacatan yang terjadi, yang dihitung menggunakan rumus tertentu.

$$\text{Kerusakan} = \frac{\text{jumlah cacat jenis}}{\text{Total cacat}} \times 100$$

Berdasarkan data penelitian, diperoleh hasil sebagai berikut:

a) Tidak Mengembang:

$$\text{Kerusakan} = \frac{5.374}{11.944} \times 100\% = 45\%$$

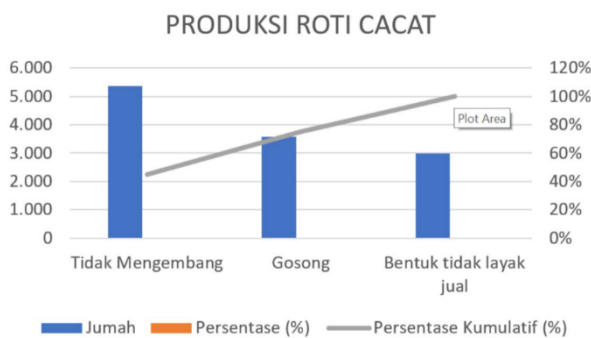
b) Gosong

$$\text{Kerusakan} = \frac{3.584}{11.944} \times 100\% = 30\%$$

c) Bentuk tidak layak

$$\text{d) Kerusakan} = \frac{2.986}{11.944} \times 100\% = 25\%$$

Hasil tersebut menunjukkan bahwa jenis cacat yang paling dominan adalah tidak mengembang, diikuti oleh cacat gosong dan bentuk tidak layak.



Gambar 2. Diagram Pareto

Berdasarkan diagram Pareto pada Gambar 2, terlihat bahwa jenis kecacatan produk didominasi oleh roti tidak mengembang dengan persentase sebesar 45%, diikuti oleh roti gosong sebesar 30%, dan bentuk tidak sesuai standar sebesar 25%. Hasil ini menunjukkan bahwa sebagian besar permasalahan kualitas berasal dari satu jenis kecacatan utama, yaitu roti tidak mengembang. Mengacu pada prinsip Pareto (80/20), perbaikan kualitas sebaiknya difokuskan pada jenis kecacatan yang paling dominan, karena memberikan dampak terbesar terhadap penurunan tingkat cacat secara keseluruhan. Oleh karena itu, upaya perbaikan proses produksi perlu diprioritaskan pada faktor-faktor yang mempengaruhi kegagalan pengembangan adonan, seperti proses fermentasi, komposisi bahan, dan keterampilan operator. Dengan memprioritaskan penanganan terhadap kecacatan utama, diharapkan terjadi penurunan signifikan terhadap jumlah produk cacat serta peningkatan kapabilitas proses secara keseluruhan. Temuan ini menegaskan bahwa kestabilan statistik tidak selalu mencerminkan kapabilitas proses yang optimal, sehingga diperlukan analisis lanjutan menggunakan indikator DPMO dan tingkat sigma.



Gambar 3. Diagram fishbone roti bantet

Faktor penyebab *defect* roti tidak mengembang:

- 1) *Man* (Manusia): kesalahan dalam penimbangan bahan serta kurangnya ketelitian dan keterampilan dalam proses pengadukan adonan
- 2) *Machine* (Mesin): kinerja mixer yang kurang optimal serta distribusi panas oven yang tidak merata
- 3) *Method* (metode): proses fermentasi yang tidak optimal dan Teknik pengadukan yang kurang tepat.
- 4) *Material* (bahan baku): penggunaan ragi yang tidak aktif serta kualitas tepung yang kurang baik.



Gambar 4. Diagram fishbone roti gosong

Faktor Penyebab Roti Gosong:

- 1) *Man* (Manusia)
Kurangnya pengawasan selama proses produksi serta kesalahan operator dalam mengontrol proses pemanggangan menyebabkan roti mengalami overbaking.
- 2) *Machine* (Mesin)
Suhu oven yang terlalu tinggi dan ketidakakuratan timer berkontribusi terhadap ketidakendalian proses pemanggangan sehingga meningkatkan risiko produk mengalami cacat gosong.
- 3) *Method* (Metode)
Waktu pemanggangan yang terlalu lama serta pengaturan proses yang tidak sesuai standar mengindikasikan adanya ketidaktepatan dalam prosedur produksi.
- 4) *Material* (Bahan baku & Lingkungan)
Kondisi bahan bakar yang tidak stabil,

penggunaan tray yang kurang bersih, serta ventilasi dan sirkulasi panas yang tidak optimal menyebabkan distribusi panas menjadi tidak merata.



Gambar 5. Diagram fishbone bentuk roti tidak layak

Faktor Penyebab bentuk roti tidak sesuai:

- 1) *Man* (Manusia)
Kurangnya keterampilan serta ketelitian operator dalam proses pembentukan adonan mengakibatkan ukuran dan bentuk produk menjadi tidak seragam
- 2) *Machine* (Mesin)
Ketidakkonsistenan cetakan serta kondisi alat pemotong yang kurang optimal menyebabkan hasil potongan adonan tidak sesuai standar ukuran.
- 3) *Method* (metode)
Teknik pembentukan adonan yang tidak tepat serta proses proofing yang kurang optimal mengindikasikan adanya ketidaksesuaian dalam prosedur produksi
- 4) *Material* (Bahan baku & Lingkungan)
Kondisi adonan yang terlalu lembek, kurangnya penggunaan tepung tabur, serta kondisi lingkungan kerja yang kurang tertata dan suhu yang tidak stabil mempengaruhi konsistensi bentuk produk.

Secara keseluruhan, faktor manusia dan metode menjadi penyebab dominan, karena berkaitan langsung dengan keterampilan operator dan ketepatan proses pembentukan yang menentukan keseragaman produk.

Pembahasan

Hasil penelitian menunjukkan bahwa kapabilitas proses produksi berada pada tingkat sigma sebesar 3,93 dengan nilai *Defect Per Million Opportunities* (DPMO) sebesar 7.870. Nilai ini menunjukkan bahwa proses produksi berada pada kategori menengah dan masih memiliki peluang perbaikan untuk mencapai kualitas yang lebih optimal. Jika dibandingkan

dengan penelitian terdahulu, hasil ini sejalan dengan studi pada industri pangan skala kecil yang umumnya berada pada tingkat sigma 3–4. Namun, nilai ini masih lebih rendah dibandingkan industri manufaktur skala besar yang mampu mencapai tingkat sigma di atas 4 hingga mendekati 6. Hal ini menunjukkan bahwa keterbatasan standarisasi proses, kontrol operasional, dan sumber daya pada sektor UMKM menjadi faktor utama yang memengaruhi kapabilitas proses. Meskipun hasil p-chart menunjukkan bahwa proses berada dalam kondisi terkendali secara statistik, kapabilitas proses masih belum optimal. Hal ini menegaskan bahwa stabilitas proses tidak selalu menjamin kualitas produk yang tinggi, terutama apabila variasi proses masih cukup besar. Analisis Pareto menunjukkan bahwa kecacatan didominasi oleh satu jenis cacat utama, yaitu roti tidak mengembang, yang mengindikasikan bahwa fokus perbaikan pada faktor penyebab cacat tersebut akan memberikan dampak yang signifikan terhadap peningkatan kualitas secara keseluruhan. Selanjutnya, hasil analisis *fishbone* menunjukkan bahwa faktor manusia dan metode menjadi penyebab dominan kecacatan produk, yang memperkuat bahwa kualitas produk sangat dipengaruhi oleh keterampilan operator serta konsistensi dalam penerapan prosedur kerja. Dari sisi implikasi praktis, peningkatan kualitas produksi pada industri roti skala UMKM dapat dilakukan melalui standarisasi proses fermentasi, pengendalian suhu dan waktu pemanggangan, serta peningkatan keterampilan operator melalui pelatihan. Implementasi perbaikan ini berpotensi menurunkan tingkat kecacatan dan meningkatkan kapabilitas proses secara bertahap. Namun, penelitian ini memiliki keterbatasan; pertama, penelitian hanya dilakukan pada satu objek UMKM sehingga hasilnya belum dapat digeneralisasi secara luas. Kedua, data yang digunakan terbatas pada periode satu tahun sehingga belum mencerminkan variasi jangka panjang. Ketiga, penelitian ini belum mengintegrasikan pendekatan *Lean Six Sigma* secara menyeluruh. Oleh karena itu, penelitian selanjutnya disarankan untuk memperluas objek penelitian serta mengintegrasikan pendekatan *Lean Six Sigma* berbasis teknologi guna meningkatkan efektivitas pengendalian kualitas.

Kesimpulan

Penelitian ini menunjukkan bahwa kapabilitas proses produksi roti pada industri skala UMKM berada pada tingkat sigma sebesar 3,93 dengan nilai DPMO sebesar 7.870, yang mengindikasikan bahwa proses masih berada pada kategori menengah dan belum mencapai standar optimal Six Sigma. Meskipun hasil analisis p-chart menunjukkan bahwa proses produksi berada dalam kondisi terkendali secara statistik, masih terdapat variasi proses yang memengaruhi konsistensi kualitas produk. Analisis Pareto mengidentifikasi bahwa kecacatan produk didominasi oleh roti tidak mengembang, sedangkan hasil analisis fishbone menunjukkan bahwa faktor manusia dan metode menjadi penyebab utama kecacatan. Temuan ini menegaskan bahwa peningkatan kualitas proses produksi perlu difokuskan pada standardisasi prosedur kerja serta peningkatan keterampilan operator. Secara praktis, penerapan pendekatan Six Sigma yang terintegrasi dengan Statistical Process Control (SPC) terbukti mampu memberikan gambaran komprehensif mengenai kapabilitas proses, kestabilan produksi, serta faktor penyebab kecacatan, sehingga dapat menjadi dasar dalam penyusunan strategi perbaikan yang lebih terarah dan berkelanjutan pada industri roti skala UMKM. Namun demikian, penelitian ini memiliki keterbatasan pada ruang lingkup objek yang hanya mencakup satu industri serta periode data yang terbatas pada satu tahun produksi. Oleh karena itu, penelitian selanjutnya disarankan untuk memperluas objek penelitian pada berbagai jenis industri UMKM serta mengintegrasikan pendekatan Lean Six Sigma atau teknologi digital guna meningkatkan efektivitas pengendalian kualitas dan kapabilitas proses secara berkelanjutan.

Daftar Pustaka

Antony, J. (2021). Lean Six Sigma for small and medium sized enterprises: A practical guide. *Total Quality Management & Business Excellence*, 32(1–2), 1–15. <https://doi.org/10.1080/14783363.2019.1702504>.

- Antony, J., Sony, M., & McDermott, O. (2022). Critical success factors for Lean Six Sigma implementation in Industry 4.0. *The TQM Journal*, 34(2), 234–256. <https://doi.org/10.1108/TQM-12-2020-0313>.
- Bachtiar, A., Susanty, A., & Prastawa, H. (2020). Penerapan metode Six Sigma untuk mengurangi cacat produk pada industri makanan. *Jurnal Teknik Industri*, 15(2), 123–132.
- Badan Pusat Statistik. (2023). Statistik Indonesia 2023.
- Cherrafi, A., Elfezazi, S., Garza-Reyes, J. A., Benhida, K., & Mokhlis, A. (2020). Lean, Six Sigma and sustainability: A review and future research directions. *Journal of Cleaner Production*, 255, 120145. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2020.120145>.
- Fudhla, M., Arifin, Z., & Hidayat, N. (2021). Analisis pengendalian kualitas menggunakan metode Six Sigma pada industri pangan. *Jurnal Rekayasa Industri*, 10(1), 45–53.
- Gupta, S., Modgil, S., & Gunasekaran, A. (2020). Big data in Lean Six Sigma: A review and further research directions. *International Journal of Production Research*, 58(3), 947–969. <https://doi.org/10.1080/00207543.2019.1598599>.
- Kelvin, T. (2021). Analisis pengendalian kualitas produk dengan pendekatan Six Sigma. *Jurnal Manajemen Industri*, 8(1), 67–75.
- Montgomery, D. C. (2020). *Introduction to statistical quality control* (8th ed.). John Wiley & Sons.
- Munandar, A. (2021). Penerapan Six Sigma dalam pengendalian kualitas produk UMKM. *Jurnal Manajemen Operasi*, 12(2), 89–97.

- Oktaviani, R., Sari, D., & Putra, A. (2021). Implementasi Six Sigma dalam meningkatkan kualitas produk makanan. *Jurnal Teknologi dan Manajemen Industri*, 7(2), 101–110.
- Singh, J., & Singh, H. (2020). Application of Lean Six Sigma in manufacturing: A systematic review. *International Journal of Lean Six Sigma*, 11(2), 399–420. <https://doi.org/10.1108/IJLSS-06-2018-0064>.
- Singh, S., & Rathi, R. (2021). Application of Six Sigma in food industry: A case study approach. *International Journal of Quality & Reliability Management*, 38(5), 1203–1220. <https://doi.org/10.1108/IJQRM-05-2020-0153>.
- Snee, R. D. (2020). Lean Six Sigma—Getting better all the time. *International Journal of Lean Six Sigma*, 11(1), 1–20. <https://doi.org/10.1108/IJLSS-12-2018-0130>.
- Solihah, N. (2021). Pengendalian kualitas produk menggunakan metode Six Sigma pada industri kecil. *Jurnal Ilmiah Teknik Industri*, 9(1), 55–63.
- Sony, M., Antony, J., & Douglas, A. (2020). Essential ingredients for the implementation of Lean Six Sigma. *The TQM Journal*, 32(6), 1211–1231. <https://doi.org/10.1108/TQM-04-2020-0077>.
- Yadav, G., Luthra, S., & Huisingsh, D. (2021). Managing supply chains with Lean and Six Sigma for sustainability. *Journal of Cleaner Production*, 279, 123135. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2020.123135>.