

Evaluasi Kualitas Produk Gula Menggunakan Metode *Statistical Process Control* (SPC) dan *Root Cause Analysis* (RCA) Sebagai Upaya Peningkatan Efisiensi Produksi di Pabrik Gula Takalar

Hartika^{1*)}, Nurhayati Rauf²⁾, Muhammad Dahlan³⁾

¹²³⁾ Program Studi Teknik Industri, Fakultas Teknologi Industri, Universitas Muslim Indonesia, Makassar, Indonesia

Email : harttika@gmail.com¹⁾, nurhayati.rauf@umi.ac.id²⁾, muhammad.dahlan@umi.ac.id³⁾

INFORMASI ARTIKEL

Diterima:
15/01/2026

Diperbaiki:
16/02/2026

Disetujui:
28/02/2026

Diterbitkan:
30/03/2026

ABSTRAK

Tujuan: Penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi kualitas produk gula menggunakan metode SPC dan RCA guna meningkatkan efisiensi produksi.

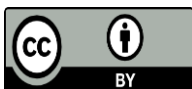
Desain/Metodologi/Pendekatan: Penelitian ini menggunakan metode *Statistical Process Control* (SPC) dan *Root Cause Analysis* (RCA) untuk menganalisis kestabilan proses produksi serta penyebab ketidaksesuaian mutu gula.

Temuan/Hasil: Hasil penelitian ini menunjukkan tiga ketidaksesuaian dominan: gula menggumpal (37,61%), lengket (35,04%), dan warna kurang putih (27,35%) dari total 117 ton ketidaksesuaian. Peta kendali mengungkap proses yang belum terkendali dengan 9 titik keluar dari batas kendali. Analisis RCA mengidentifikasi penyebab dari 4 faktor: manusia (kurang pengawasan), material (variasi kualitas tebu), metode (prosedur tidak konsisten), dan mesin (perawatan tidak rutin).

Dampak: Memberikan rekomendasi perbaikan kualitas produksi Industri Gula.

Kesimpulan: Penerapan SPC dan RCA menunjukkan bahwa proses produksi gula belum stabil secara statistik. Penyebab utama ketidaksesuaian mutu meliputi kurangnya pengawasan operator, variasi kualitas bahan baku, prosedur kerja yang tidak konsisten, serta perawatan mesin yang belum optimal. Rekomendasi perbaikan meliputi standardisasi bahan baku, optimasi proses produksi, pengendalian suhu dan kadar air, serta penerapan SOP penyimpanan dan perawatan mesin secara berkala.

Kata kunci: Pengendalian Kualitas, Produk Gula, *Statistical Process Control* (SPC), *Root Cause Analysis* (RCA), Efisiensi Produksi.



DOI: <https://doi.org/10.3926/japsi.v4i1.2370>

2026 The Author(s). This open-access article is distributed under a Creative Commons Attribution (CC-BY) 4.0 license.

Situs web: <https://jurnal.fti.umi.ac.id/index.php/JAPSI>

1. PENDAHULUAN

Persaingan industri saat ini menuntut perusahaan menghasilkan produk berkualitas secara konsisten agar mampu memenuhi kebutuhan pasar dan mempertahankan daya saing. Pengendalian kualitas menjadi aspek penting dalam menjaga stabilitas proses produksi dan mengurangi ketidaksesuaian produk (Zakaria et al., 2024). Dalam industri pangan, khususnya gula, mutu produk sangat menentukan tingkat kepuasan konsumen dan nilai jual produk di pasar (Hijra et al., 2024). Ketidaksesuaian mutu seperti perubahan warna, tekstur lengket, dan produk menggumpal dapat menyebabkan penurunan kualitas serta kerugian finansial perusahaan (Sitepu et al., 2023). Oleh karena

itu, perusahaan perlu menerapkan sistem pengendalian kualitas yang efektif untuk menjaga mutu produk sesuai standar yang telah ditetapkan (Putri et al., 2022; N. Rauf et al., 2023; Sidikiyah, 2023).

Dalam industri gula, permasalahan kualitas produk masih sering terjadi akibat variasi proses produksi yang belum terkendali secara optimal (Wahyu et al., 2023; Wijaya & Titania, 2021). Produk gula yang tidak memenuhi standar mutu dapat memengaruhi kualitas fisik maupun daya simpan produk. Ketidaksesuaian mutu yang umum terjadi meliputi warna gula yang kurang putih, tekstur lengket, dan produk yang menggumpal. Kondisi tersebut menunjukkan adanya ketidakstabilan proses produksi yang dapat meningkatkan jumlah produk tidak layak jual (Fajar et al., 2024; Fole, 2025; Herlina et al., 2025; Safitri et al., 2025). Selain berdampak pada kepuasan konsumen, tingginya tingkat cacat produk juga menyebabkan meningkatnya biaya produksi dan menurunnya efisiensi operasional perusahaan dalam proses pengolahan gula secara berkelanjutan (Mursalim et al., 2023).

Pabrik Gula Takalar bergerak di bidang pengolahan tebu menjadi gula kristal putih. Pabrik ini memiliki peran penting dalam mendukung kebutuhan gula nasional, namun masih menghadapi masalah ketidaksesuaian mutu produk. Rata-rata tingkat ketidaksesuaian produk mencapai 1,5% hingga 1,8% dari total produksi per bulan, sedangkan batas toleransi perusahaan hanya 0,1% hingga 0,2%. Jenis ketidaksesuaian yang dominan meliputi warna gula yang kurang putih, produk yang lengket, dan penggumpalan (Azar et al., 2024; Dahlan et al., 2021; A. Rauf et al., 2024; Wahyu et al., 2023). Kondisi tersebut menunjukkan perlunya evaluasi kualitas secara sistematis untuk mengendalikan proses produksi dan menurunkan tingkat kecacatan produk gula (Husrani et al., 2023).

Beberapa penelitian sebelumnya menunjukkan bahwa metode *Statistical Process Control* (SPC) efektif digunakan untuk memantau kestabilan proses produksi melalui alat seperti control chart, histogram, dan diagram Pareto (Sidikiyah, 2023). Selain itu, *Root Cause Analysis* (RCA) juga banyak digunakan untuk mengidentifikasi akar penyebab ketidaksesuaian mutu menggunakan diagram *fishbone* dan analisis sebab-akibat (Sitepu et al., 2023). Penelitian terdahulu membuktikan bahwa kombinasi metode SPC dan RCA mampu membantu perusahaan menemukan faktor dominan penyebab cacat produk sehingga tindakan perbaikan dapat dilakukan secara lebih efektif untuk meningkatkan kualitas dan efisiensi proses produksi industri pangan (Zakaria et al., 2024).

Kebaruan penelitian ini terletak pada penerapan metode SPC dan RCA secara terintegrasi pada proses produksi gula di Pabrik Gula Takalar. Penelitian ini tidak hanya menganalisis kestabilan proses produksi secara statistik, tetapi juga mengidentifikasi akar penyebab ketidaksesuaian mutu berdasarkan faktor manusia, mesin, metode, material, dan lingkungan kerja. Pendekatan ini memberikan gambaran kuantitatif dan kualitatif secara bersamaan sehingga hasil analisis menjadi lebih komprehensif (Hanum, 2022). Selain itu, penelitian ini difokuskan pada evaluasi mutu gula kristal putih dengan tingkat ketidaksesuaian yang melebihi standar toleransi perusahaan sehingga rekomendasi perbaikan dapat lebih tepat sasaran dan aplikatif (Cahyani & Arsiwi, 2026).

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis pengendalian kualitas produk gula di Pabrik Gula Takalar menggunakan metode SPC dan RCA guna mengetahui tingkat kendali proses, mengidentifikasi faktor penyebab ketidaksesuaian mutu, serta memberikan rekomendasi perbaikan kualitas produk. Hasil penelitian diharapkan dapat membantu perusahaan meningkatkan mutu produk, mengurangi tingkat kecacatan, dan meningkatkan efisiensi proses produksi. Selain memberikan manfaat praktis bagi perusahaan, penelitian ini juga diharapkan menjadi referensi akademik dalam penerapan metode SPC dan RCA pada industri pangan, khususnya dalam pengendalian kualitas produk gula secara berkelanjutan di Indonesia.

2. METODE

Penelitian ini merupakan penelitian deskriptif kuantitatif menggunakan metode *Statistical Process Control* (SPC) dan *Root Cause Analysis* (RCA) pada Pabrik Gula Takalar selama satu bulan. Metode SPC digunakan untuk menganalisis kestabilan proses produksi, sedangkan RCA digunakan untuk mengidentifikasi akar penyebab ketidaksesuaian mutu produk gula.

2.1 Metode Pengumpulan Data

Metode pengumpulan data dilakukan melalui penelitian lapangan dan kepustakaan. Data primer diperoleh dari observasi, wawancara, dan dokumentasi proses produksi gula, sedangkan data sekunder berasal dari laporan produksi, dokumen perusahaan, buku, dan jurnal. Data tersebut digunakan untuk

menganalisis pengendalian kualitas serta mengidentifikasi penyebab ketidaksesuaian mutu produk gula menggunakan metode SPC dan RCA.

2.2 Metode Pengolahan dan Analisis Data

Metode pengolahan dan analisis data dalam penelitian ini menggunakan metode SPC dan RCA untuk mengevaluasi kualitas produk gula di Pabrik Gula Takalar. Metode SPC digunakan untuk mengetahui kestabilan proses produksi melalui alat pengendalian kualitas, sedangkan metode RCA digunakan untuk menemukan akar penyebab ketidaksesuaian mutu produk. Data hasil observasi dan wawancara diolah untuk mengetahui jenis kecacatan produk yang paling dominan, tingkat penyimpangan proses, serta faktor penyebab terjadinya ketidaksesuaian mutu produk gula. Tahapan pengolahan dan analisis data dilakukan sebagai berikut:

1. Mengumpulkan data jumlah produksi dan ketidaksesuaian mutu produk gula selama periode penelitian.
2. Mengidentifikasi jenis ketidaksesuaian produk, seperti gula yang menggumpal, lengket, dan kurang putih.
3. Melakukan analisis menggunakan alat bantu SPC berupa check sheet, histogram, diagram Pareto, dan *control chart* untuk mengetahui kestabilan proses produksi.
4. Menentukan *Upper Control Limit* (UCL), *Central Line* (CL), dan *Lower Control Limit* (LCL) pada peta kendali untuk mengetahui apakah proses produksi berada dalam kondisi terkendali secara statistik.
5. Mengidentifikasi faktor penyebab ketidaksesuaian mutu menggunakan metode RCA melalui diagram fishbone berdasarkan faktor manusia, mesin, metode, material, dan lingkungan kerja.
6. Menganalisis akar penyebab utama yang memengaruhi kualitas produk gula.
7. Menyusun rekomendasi perbaikan untuk meningkatkan kualitas produk dan efisiensi proses produksi di Pabrik Gula Takalar.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Klasifikasi Ketidaksesuaian Produk Gula

Data produksi gula di Pabrik Gula Takalar selama 30 hari menunjukkan adanya beberapa jenis ketidaksesuaian mutu produk yang memengaruhi kualitas gula. Total produksi yang dihasilkan sebesar 5.047 ton dengan jumlah ketidaksesuaian produk mencapai 117 ton. Jenis ketidaksesuaian yang ditemukan meliputi warna kurang putih, produk lengket, dan menggumpal. Rekapitulasi tingkat ketidaksesuaian produk gula ditunjukkan pada Tabel 1.

Tabel 1. Tingkat Ketidaksesuaian Produk Gula

Jenis Ketidaksesuaian	Frekuensi	Persentase	Cumulative
Warna Kurang Putih	32	27.35%	27.35%
Lengket	41	35.04%	62.39%
Menggumpal	44	37.61%	100.00%
TOTAL	117	100%	

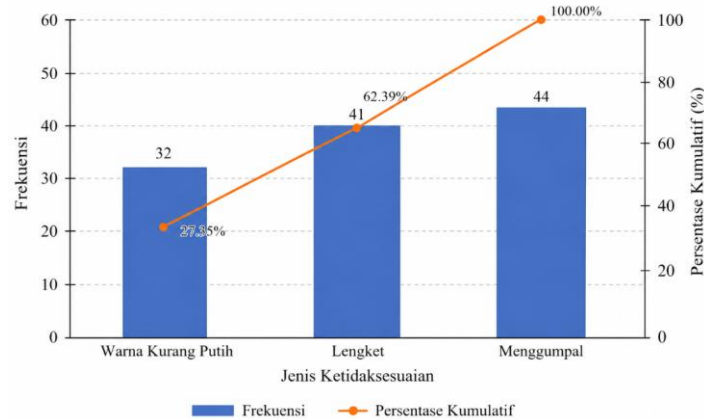
Sumber : Data Diperoleh (2025)

Berdasarkan Tabel 1, diketahui bahwa ketidaksesuaian produk gula yang paling dominan adalah gula menggumpal dengan frekuensi 44 ton atau sebesar 37,61% dari total ketidaksesuaian produk. Selanjutnya, produk lengket memiliki frekuensi 41 ton dengan persentase 35,04%, sedangkan warna gula kurang putih memiliki frekuensi 32 ton atau 27,35%. Data tersebut menunjukkan bahwa masalah utama pada proses produksi gula terletak pada kualitas fisik produk yang belum stabil. Tingginya tingkat ketidaksesuaian tersebut mengindikasikan bahwa proses produksi masih memerlukan pengendalian kualitas yang lebih efektif untuk menjaga mutu produk sesuai dengan standar perusahaan.

3.2 Penerapan Metode Statistical Process Control (SPC) melalui Diagram Pareto

Diagram Pareto digunakan dalam metode *Statistical Process Control* (SPC) untuk mengidentifikasi jenis ketidaksesuaian produk yang paling dominan dalam proses produksi gula. Analisis ini membantu perusahaan menentukan prioritas perbaikan berdasarkan frekuensi kejadian

tertinggi. Dengan menggunakan diagram Pareto, perusahaan dapat memfokuskan tindakan pengendalian kualitas pada masalah utama yang paling berpengaruh terhadap mutu produk gula di Pabrik Gula Takalar.

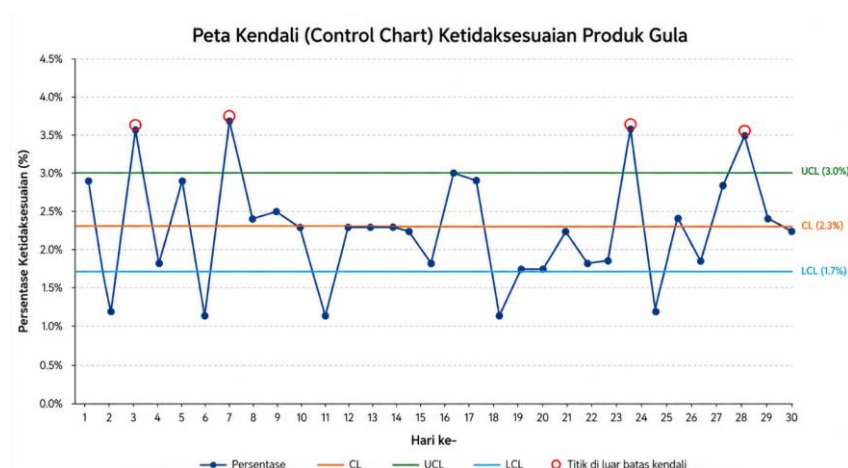


Gambar 1. Diagram Pareto Ketidaksesuaian Produk Gula
Sumber: Hasil Pengolahan Data (2025)

Gambar 1 menunjukkan diagram Pareto tingkat ketidaksesuaian produk gula di Pabrik Gula Takalar selama 30 hari produksi. Berdasarkan hasil analisis, jenis ketidaksesuaian terbesar adalah gula menggumpal sebanyak 44 ton atau 37,61% dari total ketidaksesuaian 117 ton. Selanjutnya, produk lengket mencapai 41 ton (35,04%), sedangkan warna kurang putih mencapai 32 ton (27,35%). Kurva kumulatif memperlihatkan bahwa dua jenis ketidaksesuaian utama, yaitu menggumpal dan lengket, menyumbang sebesar 72,65% dari total cacat produk. Kondisi ini menunjukkan perlunya peningkatan pengendalian kualitas pada proses pengeringan dan penyimpanan gula.

3.3 Penerapan Metode Statistical Process Control (SPC) melalui Peta Kendali

Metode *Statistical Process Control* (SPC) menggunakan peta kendali untuk mengevaluasi kestabilan proses produksi gula secara statistik. Hasil analisis menunjukkan bahwa sebagian besar data masih berada dalam *Upper Control Limit* (UCL), *Central Line* (CL), dan *Lower Control Limit* (LCL), sehingga proses produksi tergolong stabil. Namun, terdapat 9 titik data yang mendekati atau melampaui batas kendali. Kondisi ini mengindikasikan adanya variasi khusus yang dipengaruhi oleh fluktuasi kualitas bahan baku, ketidakkonsistenan suhu produksi, serta prosedur operasi yang belum sepenuhnya sesuai dengan standar.



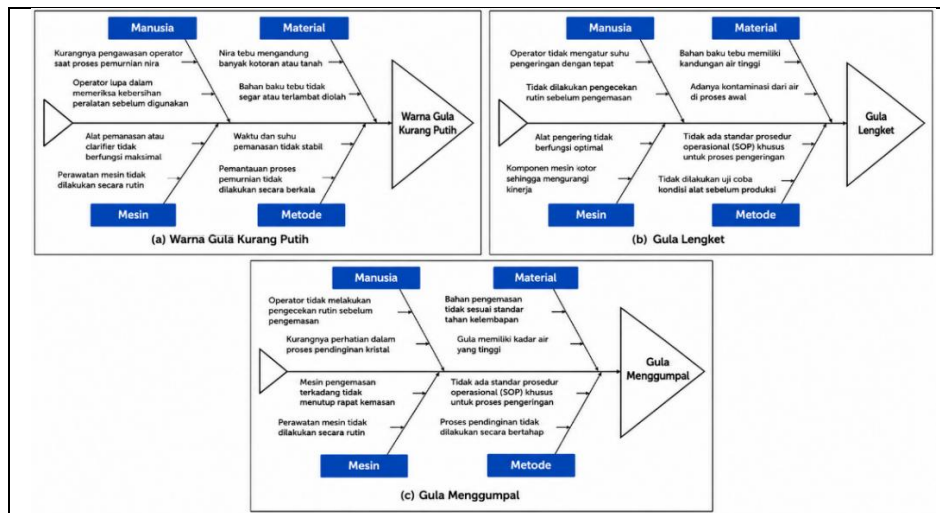
Gambar 2. Peta kendali (*Control Chart*)
Sumber: Pengolahan data (2025)

Berdasarkan Gambar 2, hasil analisis peta kendali menunjukkan bahwa proses produksi gula secara umum masih berada dalam kondisi terkendali karena sebagian besar titik pengamatan berada di antara

batas kendali atas (UCL) sebesar 3,0% dan batas kendali bawah (LCL) sebesar 1,7%, dengan garis tengah (CL) sebesar 2,3%. Namun demikian, terdapat beberapa titik yang melebihi batas kendali atas, yaitu pada hari ke-3 (3,6%), hari ke-7 (3,7%), hari ke-24 (3,6%), dan hari ke-28 (3,5%). Selain itu, beberapa titik mendekati LCL terjadi pada hari ke-2, 6, 11, dan 18 dengan persentase sekitar 1,1%–1,2%. Kondisi tersebut mengindikasikan adanya variasi khusus pada proses produksi yang dipengaruhi oleh kualitas bahan baku, pengaturan suhu, serta konsistensi proses pengeringan dan penyimpanan gula.

3.4 Hasil Analisis Root Cause Analysis (RCA)

Berdasarkan hasil analisis *Statistical Process Control* (SPC), ditemukan tiga jenis ketidaksesuaian dominan pada produk gula, yaitu warna kurang putih, produk lengket, dan gula menggumpal. Ketidaksesuaian tersebut menunjukkan adanya variasi proses yang memengaruhi mutu produk akhir. Oleh karena itu, dilakukan analisis lanjutan menggunakan metode RCA untuk mengidentifikasi faktor-faktor penyebab utama ketidaksesuaian produk. Pendekatan RCA diterapkan melalui Fishbone Diagram dan 5 *Why* Analysis untuk mengelompokkan penyebab berdasarkan aspek manusia, mesin, metode, material, dan lingkungan kerja. Hasil analisis ini digunakan sebagai dasar untuk menentukan tindakan perbaikan yang tepat guna meningkatkan stabilitas proses produksi dan mutu produk gula secara berkelanjutan.



Gambar 3. Diagram Fishbone

Sumber : Pengolahan Data (2025)

Berdasarkan Gambar 3 diagram Fishbone di atas, diketahui bahwa penyebab utama ketidaksesuaian produk gula berasal dari faktor manusia, material, mesin, dan metode. Pada ketidaksesuaian warna gula yang kurang putih, faktor dominan dipengaruhi oleh kualitas nira dan proses pemurnian yang belum optimal. Produk gula lengket disebabkan oleh kadar air bahan baku yang tinggi, pengaturan suhu pengeringan yang tidak stabil, serta tidak adanya SOP khusus. Sementara itu, gula menggumpal dipengaruhi oleh proses pendinginan yang kurang baik, kelembapan tinggi, dan perawatan mesin yang belum rutin dilakukan. Hasil analisis ini menunjukkan perlunya peningkatan pengendalian proses produksi secara menyeluruh.

Analisis 5 *Why's* digunakan untuk mengidentifikasi akar penyebab utama ketidaksesuaian produk gula melalui pendekatan pertanyaan berulang secara sistematis. Metode ini membantu menentukan faktor dominan yang memengaruhi mutu produk sehingga dapat dirumuskan tindakan perbaikan yang sesuai.

Tabel 2. Rekapitulasi Hasil Analisis 5 *Why's*

Komponen Analisis	Warna Gula Kurang Putih	Produk Lengket	Gula Menggumpal
Permasalahan Utama	Warna gula kurang putih	Produk gula lengket	Produk gula menggumpal

Komponen Analisis	Warna Gula Kurang Putih	Produk Lengket	Gula Menggumpal
<i>Why 1</i>	Proses pemurnian nira tidak mencapai tingkat kejernihan yang diharapkan	Kadar air gula masih tinggi setelah proses produksi	Gula menyerap kelembapan udara dan mengalami kristalisasi ulang
<i>Why 2</i>	Partikel kotoran dan warna alami tebu tidak terpisah sempurna saat klarifikasi	Proses pengeringan belum mencapai target kelembapan	Kondisi penyimpanan memiliki kelembapan tinggi dan suhu tidak terkontrol
<i>Why 3</i>	Kualitas nira bervariasi setiap hari	Pengaturan suhu dan waktu pengeringan belum sesuai kondisi bahan baku	Tidak tersedia SOP pengendalian lingkungan penyimpanan
<i>Why 4</i>	Kadar kotoran, tingkat kematangan, dan pigmen alami tebu berbeda-beda	Kadar air awal kristal gula bervariasi	Manajemen belum memahami pentingnya pengendalian lingkungan
<i>Why 5 (Akar Penyebab)</i>	Penyesuaian dosis bahan penjernih serta suhu dan waktu klarifikasi belum dioptimalkan sesuai variasi bahan baku	Faktor cuaca, tingkat kematangan tebu, dan proses kristalisasi memerlukan penyesuaian parameter pengeringan lebih presisi	Kurangnya pelatihan dan kesadaran mengenai karakteristik bahan dan praktik penyimpanan yang baik
Faktor Dominan	Material dan metode	Material dan metode	Manusia dan metode
Usulan Perbaikan	Optimasi proses klarifikasi, standarisasi bahan baku, dan pengendalian suhu pemurnian	Pengendalian kadar air, optimasi suhu pengeringan, dan monitoring proses kristalisasi	Penyusunan SOP penyimpanan, pengendalian kelembapan gudang, dan pelatihan karyawan

Berdasarkan Tabel 2, hasil analisis 5 *Why's* menunjukkan bahwa ketidaksesuaian produk gula dipengaruhi oleh beberapa faktor utama, yaitu material, metode, dan manusia. Permasalahan warna gula yang kurang putih disebabkan oleh proses klarifikasi yang belum optimal akibat variasi kualitas nira dan pengaturan suhu yang belum optimal. Produk lengket dipengaruhi oleh tingginya kadar air karena pengaturan proses pengeringan belum disesuaikan dengan kondisi bahan baku. Sementara itu, gula menggumpal terjadi akibat kelembapan penyimpanan yang tinggi serta belum adanya SOP pengendalian lingkungan yang memadai. Hasil analisis ini menegaskan bahwa peningkatan mutu produk perlu difokuskan pada standarisasi bahan baku, optimasi parameter proses produksi, pengendalian kadar air, serta peningkatan kompetensi tenaga kerja melalui pelatihan dan penerapan prosedur operasional yang lebih konsisten.

3.5 Pembahasan

Hasil penelitian menunjukkan bahwa pengendalian kualitas produk gula di Pabrik Gula Takalar masih menghadapi beberapa ketidaksesuaian mutu yang memengaruhi stabilitas mutu produk. Berdasarkan analisis *Statistical Process Control (SPC)*, total ketidaksesuaian produk mencapai 117 ton dari total produksi sebesar 5.047 ton selama 30 hari pengamatan. Jenis ketidaksesuaian terbesar adalah gula menggumpal sebesar 44 ton (37,61%), diikuti oleh produk lengket sebesar 41 ton (35,04%) dan warna kurang putih sebesar 32 ton (27,35%). Hasil peta kendali menunjukkan sebagian besar proses masih berada dalam batas kendali, namun terdapat beberapa titik yang melebihi *Upper Control Limit (UCL)* sebesar 3,0%, sehingga mengindikasikan adanya variasi khusus pada proses produksi.

Berdasarkan hasil analisis *Root Cause Analysis (RCA)* menggunakan *Fishbone Diagram* dan metode 5 *Why's*, diketahui bahwa faktor penyebab utama ketidaksesuaian produk berasal dari aspek material, metode, manusia, dan lingkungan penyimpanan. Permasalahan warna gula yang kurang putih dipengaruhi oleh variasi kualitas nira dan proses klarifikasi yang belum optimal. Produk lengket disebabkan kadar air yang tinggi akibat pengaturan suhu pengeringan yang belum sesuai, sedangkan gula menggumpal dipengaruhi kelembapan penyimpanan dan belum adanya *Standard Operating Procedure (SOP)* pengendalian lingkungan. Hasil penelitian ini sejalan dengan penelitian terdahulu

yang menyatakan bahwa ketidakkonsistenan parameter proses dan kualitas bahan baku menjadi faktor dominan penyebab cacat produk pada industri pangan berbasis kristalisasi.

Penelitian ini memperlihatkan bahwa penerapan metode *SPC* dan *RCA* mampu membantu perusahaan dalam mengidentifikasi pola ketidaksesuaian produk serta menentukan prioritas perbaikan proses produksi secara lebih sistematis (Sitepu et al., 2023; Zakaria et al., 2024). Temuan penelitian juga mendukung hasil penelitian terdahulu yang menjelaskan bahwa penggunaan *control chart* dan analisis akar penyebab efektif dalam menurunkan tingkat kecacatan produk serta meningkatkan efisiensi proses produksi industri gula (Cahyani & Arsiwi, 2026; Hanum, 2022; Sidikiyah, 2023). Oleh karena itu, perusahaan perlu melakukan optimasi proses klarifikasi, pengendalian kadar air, standarisasi bahan baku, penerapan *SOP* penyimpanan, serta pelatihan tenaga kerja secara berkala. Upaya tersebut diharapkan mampu meningkatkan konsistensi mutu produk gula dan mengurangi tingkat ketidaksesuaian produk secara berkelanjutan.

4. KESIMPULAN

Penelitian ini menunjukkan bahwa penerapan metode *Statistical Process Control (SPC)* dan *Root Cause Analysis (RCA)* efektif untuk mengevaluasi pengendalian kualitas produk gula di Pabrik Gula Takalar. Hasil penelitian menunjukkan total ketidaksesuaian produk mencapai 117 ton dari total produksi 5.047 ton selama 30 hari pengamatan. Jenis ketidaksesuaian dominan terdiri atas gula menggumpal sebesar 44 ton (37,61%), produk lengket sebesar 41 ton (35,04%), dan warna kurang putih sebesar 32 ton (27,35%). Analisis peta kendali menunjukkan bahwa proses produksi belum sepenuhnya stabil karena terdapat 9 titik pengamatan yang mendekati atau melampaui batas kendali. Hasil *RCA* menggunakan *Fishbone Diagram* dan metode *5 Why's* mengidentifikasi faktor utama penyebab ketidaksesuaian berasal dari aspek manusia, material, metode, dan mesin. Oleh karena itu, perusahaan disarankan untuk melakukan standarisasi bahan baku, optimasi proses klarifikasi dan pengeringan, pengendalian suhu serta kadar air, penerapan *Standard Operating Procedure (SOP)* penyimpanan, dan perawatan mesin secara berkala. Penelitian selanjutnya direkomendasikan menggunakan metode *Failure Mode and Effects Analysis (FMEA)* atau *Six Sigma* untuk menentukan prioritas risiko dan meningkatkan efektivitas pengendalian kualitas secara berkelanjutan.

DAFTAR PUSTAKA

- Azar, L. M. O. Al, Rauf, N., & Hafid, M. F. (2024). Analisis Kepuasan Konsumen Terhadap Kualitas Pelayanan Distribusi Pupuk Dengan Metode Servqual Dan IGA di PT. Biotani. *JAPSI: Jurnal Aplikasi dan Pengembangan Sistem Industri*, 2(2), 116–125. <https://doi.org/10.33096/japsi.v2i2.1575>
- Cahyani, W. A., & Arsiwi, P. (2026). Penerapan Statistical Quality Control dan Root Cause Analysis dalam Analisis Defect PDI Painting PT XYZ. *Metode : Jurnal Teknik Industri*, 12(1), 1–14. <https://doi.org/10.33506/mt.v12i1.4906>
- Dahlan, M., Rauf, N., Mahendra, Y., Alisyahbana, T., Ahmad, A., Pawennari, A., Lantara, D., & Malik, R. (2021). Determination Of The Optimal Number of Employees Using the Full-Time Equivalent (FTE) Method at PT. XYZ. *Journal of Industrial Engineering Management*, 6(3), 74–81. <https://doi.org/10.33536/jiem.v6i3.1071>
- Fajar, M., Rauf, N., & Ahmad, A. (2024). Analisis Kepuasan Konsumen Terhadap Kualitas Pelayanan Distribusi Benur Vannam Menggunakan Metode Servqual dan IGA Pada PT. EPU. *JAPSI: Jurnal Aplikasi dan Pengembangan Sistem Industri*, 2, 77–85. <https://doi.org/10.3926/japsi.v2i2.1237>
- Fole, A. (2025). *Inovasi Mitigasi Risiko Dalam Sistem Rantai Pasok*. CV. Adanu Abimata. <https://penerbitadab.id/inovasi-mitigasi-risiko-dalam-sistem-rantai-pasok>
- Hanum, B. (2022). Quality Control Analysis of Metal Baseplate Finishing Process Using Statistical Process Control (SPC) and Failure Mode and Effect Analysis (FMEA): A Case Study of an Indonesian Company. *International Journal of Scientific and Academic Research*, 02(06), 09–18. <https://doi.org/10.54756/IJSAR.2022.V2.i6.2>
- Herlina, A., Lantara, D. A., & Alisyahbana, T. (2025). Evaluasi Kerusakan pada Peningkatan Kualitas Produk Pakan Ternak dengan Metode FTA dan FMEA DI UD. CI. *JAPSI: Jurnal Aplikasi dan Pengembangan Sistem Industri*, 3(1), 57–66. <https://doi.org/10.3926/japsi.v3i1.2159>

- Hijra, A., Saleh, A., Hafid, M. F., & Fole, A. (2024). Analisis Kepuasan Pelanggan Pdam Kota Makassar Menggunakan Metode CSI Dan IPA. *JAPSI : Jurnal Aplikasi dan Pengembangan Sistem Industri*, 2(1), 38–47. <https://doi.org/10.3926/japsi.v2i1.1261>
- Husrani, F. A., Rauf, N., & Hafid, M. F. (2023). Analisis Kualitas Produk Amdk Cup 220 ml Menggunakan Metode Six Sigma DMAIC. *JAPSI: Jurnal Aplikasi Dan Pengembangan Sistem Industri*, 1(2), 81–89. <https://doi.org/10.3926/japsi.v1i2.479>
- Mursalim, D. Z., Rauf, N., & Safutra, N. I. (2023). Analisis Pengendalian Kualitas Produk Dangke Dengan Pendekatan Statistical Processing Control Di Kabupaten Enrekang. *Jurnal Aplikasi Dan Pengembangan Sistem Industri*, 1(2), 29–37. <https://doi.org/10.3926/japsi.v1i2.465>
- Putri, M., Mail, A., & Rauf, N. (2022). Analysis of Coffee Product Packaging Development Based on Consumer Preferences Using the Quality Function Deployment (QFD) Method of Budi UMKM in Luwu Regency. *Journal of Sustainability Industrial Engineering and Management System*, 1(1), 14–22. <https://doi.org/10.56953/jsiems.v1i1.11>
- Rauf, A., Marimin, M., Nurhayati, P., & Suprehatin, S. (2024). Food Loss and Waste in Potato Supply Chains: A Systematic Literature Review and Framework Development Approach. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 1417(1), 012023. <https://doi.org/10.1088/1755-1315/1417/1/012023>
- Rauf, N., Padhil, A., & Yanti, R. (2023). Crude Palm Oil (CPO) Quality Control Using Statistical Quality Control (SQC) and Failure Mode Effect Analysis (FMEA) Methods at PT. XYZ. In *International Journal of Research in Engineering and Science (IJRES) ISSN* (Vol. 11). www.ijres.org
- Safitri, K. N., Fole, A., Herdianzah, Y., Aini, N., & Riana, R. I. (2025). *Supply Chain Unggul : Strategi Meningkatkan Performa Rantai Pasok di Industri Manufaktur*. <https://dewapublishing.com/book/supply-chain-unggul-strategi-meningkatkan-performa-rantai-pasok-di-industri-manufaktur/>
- Sidikiyah, I. A. (2023). A Analisis Defect Pada Proses Pembuatan Kayu Lapis Dengan Metode Statistical Process Control (SPC) Dan Root Cause Analysis (RCA). *JUSTI (Jurnal Sistem Dan Teknik Industri)*, 3(2), 267–274. <https://doi.org/10.30587/justicb.v3i2.4867>
- Sitepu, M., Syarif, A. A., & Harahap, U. N. (2023). Analisis Defect pada Proses Produksi Mie Blok dengan Metode SPC dan RCA Pada PT. Lestari Alam Segar. *IRA Jurnal Teknik Mesin Dan Aplikasinya (IRAJTMA)*, 2(1), 74–81. <https://doi.org/10.56862/irajtma.v2i1.42>
- Wahyu, B., Nugroho, D., Jatun, N., Jakti, K., Alif, M., Rochman, N., & Nugroho, A. J. (2023). Analisis Pengendalian Kualitas Produk Gula Dan Biaya Kualitas Dalam Menunjang Efektivitas Produksi (Studi Kasus: PT Madu Baru Pg Madukismo). *Jurnal Teknologi Dan Manajemen Industri Terapan (JTMIT)*, 2(2), 72–81. <https://doi.org/10.55826/tmit.v2i2.100>
- Wijaya, E. R., & Titania, T. (2021). Analisis Persediaan Produk Gula Rafinasi Menggunakan Metode Economic Production Quantity. *INVENTORY: Industrial Vocational E-Journal On Agroindustry*, 2(1), 1–8. <https://doi.org/10.52759/inventory.v2i1.33>
- Zakaria, T., Juniarti, A. D., Ramdani, D. M., & Sulisty, A. B. (2024). Optimalisasi Pengendalian Kualitas Produk Palet Kayu Melalui Pendekatan RCA & SPC. *Jurnal Intent: Jurnal Industri Dan Teknologi Terpadu*, 7(2), 39–51. <https://doi.org/10.47080/intent.v7i2.3880>