

Optimalisasi Pengendalian Mutu Gypsum Menggunakan *Statistical Process Control* di PT. XYZ

Achmad Fahmi Fasihuddin¹, Suparto²

Program Studi Teknik Industri, Institut Teknologi Adhi Tama Surabaya

fahmiachmad960@gmail.com, suparto@itats.co.id

ABSTRACT

This study aims to improve the quality control of gypsum products at PT. XYZ through the implementation of Statistical Process Control (SPC). The use of $\bar{X}$ and R control charts helps monitor the variability of the production process, while cause-and-effect diagrams are used to identify the root causes of laboratory test results that do not match. The results of the analysis show that the $\bar{x}$ and r maps are mostly within the control limits of the $\bar{x}$ center line map 0.69, upper control limit 1.05, lower control limit 0.32, while the r center line map 0.36, upper control limit 0.92, lower control limit 0, but there are several data points outside the control limits caused by inconsistent raw material quality, technical problems with the machine, and human error. Recommendations for improvement include operator training, real-time parameter monitoring, implementation of an automated control system, and increased raw material inspection. The implementation of this strategy is expected to reduce process variation, increase efficiency, and ensure product quality meets standards. This study contributes to the optimization of a quality control system based on data and SPC principles, supporting increased efficiency in the chemical industry sector..

Keywords: Gypsum, Quality Control, Statistical Process Control (SPC), Control Charts, Cause-and-Effect Diagram, Product Quality, Efficiency.

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk meningkatkan pengendalian mutu produk gypsum di PT. XYZ melalui penerapan *Statistical Process Control* (SPC). Penggunaan peta kendali $\bar{X}$ dan R membantu memantau variabilitas proses produksi, sementara diagram sebab-akibat digunakan untuk mengidentifikasi akar penyebab ketidaksesuaian hasil uji laboratorium. Hasil analisis menunjukkan bahwa peta $\bar{x}$ dan r sebagian besar data berada dalam batas kendali peta $\bar{x}$ *center line* 0.69, *upper control limit* 1.05, *lower control limit* 0.32, sedangkan peta r *center line* 0.36, *upper control limit* 0.92, *lower control limit* 0, namun terdapat beberapa titik data di luar batas kendali yang disebabkan oleh kualitas bahan baku yang tidak konsisten, gangguan teknis pada mesin, dan *human error*. Rekomendasi perbaikan meliputi pelatihan operator, pemantauan parameter secara *real-time*, penerapan sistem kontrol otomatis, dan peningkatan inspeksi bahan baku. Implementasi strategi ini diharapkan dapat mengurangi variasi proses, meningkatkan efisiensi, dan memastikan kualitas produk sesuai standar. Penelitian ini memberikan kontribusi pada optimalisasi sistem pengendalian mutu yang berbasis data dan prinsip SPC, mendukung peningkatan efisiensi di sektor industri kimia.

Kata kunci: Gypsum, Pengendalian Mutu, *Statistical Process Control* (SPC), Peta Kendali, Diagram Sebab-Akibat, Kualitas Produk, Efisiensi.

PENDAHULUAN

Dalam persaingan dunia bisnis, perusahaan tidak boleh mengabaikan mutu produk karena dalam hal ini merupakan kunci pokok kepuasan konsumen. Mutu atau kualitas merupakan modal terpenting dari suatu perusahaan untuk mengembangkan dan memajukan suatu perusahaan, karena mutu atau kualitas merupakan faktor terpenting bagi konsumen dalam menentukan pilihannya terhadap suatu produk tertentu. Dalam setiap proses produksi, hal yang perlu dipahami bahwa setiap produk yang dihasilkan tidak akan 100% sama. Hal ini karena adanya variasi selama proses produksi berlangsung [1]. PT. XYZ merupakan perusahaan kimia terkemuka di Indonesia yang memproduksi gypsum, bahan penting untuk berbagai sektor seperti pupuk, deterjen, dan farmasi. Dalam industri kimia, pengendalian mutu menjadi komponen penting untuk memastikan bahwa produk yang dihasilkan memenuhi standar kualitas yang telah ditentukan. Konsistensi kualitas tidak hanya berpengaruh terhadap keberlanjutan operasional perusahaan, tetapi juga menjadi kunci dalam menjaga kepuasan pelanggan dan daya saing di pasar yang kompetitif. Oleh karena itu, implementasi sistem pengendalian mutu yang efisien dan berbasis data menjadi kebutuhan yang tidak terelakkan.

Statistical process control adalah sebuah teknik statistik yang digunakan secara luas untuk memastikan bahwa proses memenuhi standar kualitas yang telah ditetapkan. SPC merupakan sebuah proses yang merupakan yang digunakan untuk mengawasi standar, membuat pengukuran dan mengambil tindakan perbaikan selagi sebuah produk atau jasa sedang diproduksi [2]. Terdapat tujuh alat pengendalian kualitas yang digunakan untuk mengidentifikasi dan menganalisis masalah-masalah kualitas yang sedang dihadapi agar masalah tersebut dapat dikendalikan yaitu lembar pemeriksaan (*check sheet*), diagram sebar (*Scatter Diagram*), diagram sebab-akibat (*cause and effect diagram*), diagram pareto (*pareto analysis*), diagram alir /diagram proses (*process flow chart*), histogram, dan peta kendali (*control chart*.)

Dengan meimplementasi metode *Statistical Process Control* dan *Kaizen* diharapkan dapat mengidentifikasi penyebab hasil uji sampel Gypsum tidak sesuai standar yang ditentukan perusahaan, sehingga perusahaan dapat meningkatkan produktivitas. Metode *Kaizen* diharapkan dapat memberikan rekomendasi perbaikan yang bertujuan untuk mengurangi defect yang ada.

TINJAUAN PUSTAKA

Quality Control

Quality control atau pengendalian mutu adalah upaya untuk menjaga kualitas produk yang dihasilkan agar tetap sesuai dengan spesifikasi yang telah ditetapkan berdasarkan kebijakan perusahaan. [3]. Pengendalian adalah suatu mekanisme perlindungan atau pengawasan terhadap berbagai tindakan yang tidak diinginkan maupun gangguan, baik yang berasal dari dalam maupun luar, yang dapat memengaruhi suatu sistem. [4]. Gangguan internal merujuk pada ketidaksesuaian spesifikasi produk akhir yang terjadi akibat variasi dalam proses produksi, yang dipengaruhi oleh penanggung jawab perusahaan, manajemen, serta personel lainnya dalam organisasi. Sementara itu, gangguan eksternal meliputi faktor-faktor dari lingkungan perusahaan, seperti kondisi pencahayaan dan tingkat kelembapan.

Statistical Process Control

Statistical Process Control (SPC) adalah suatu teknik statistik yang digunakan secara luas untuk memastikan bahwa proses memenuhi standar. Sedangkan *New Seven Tools* merupakan alat bantu yang digunakan dalam eksplorasi kualitatif, meliputi *affinity diagram*, *tree diagram*, *arrow diagram*, *process decision program chart* (PDPC), *Relationship diagram*, *matrix diagram*, dan *matrix data analysis*[5]. *Statistical process control* adalah metode yang umum dipakai dalam pengendalian kualitas karena metode ini cocok untuk mengendalikan produk cacat pada saat proses produksi, sehingga ketika produk yang ditemukan bermasalah dan itu sering terjadi maka dapat segera dilakukan penyelesaian permasalahan [6].

Fishbone Diagram

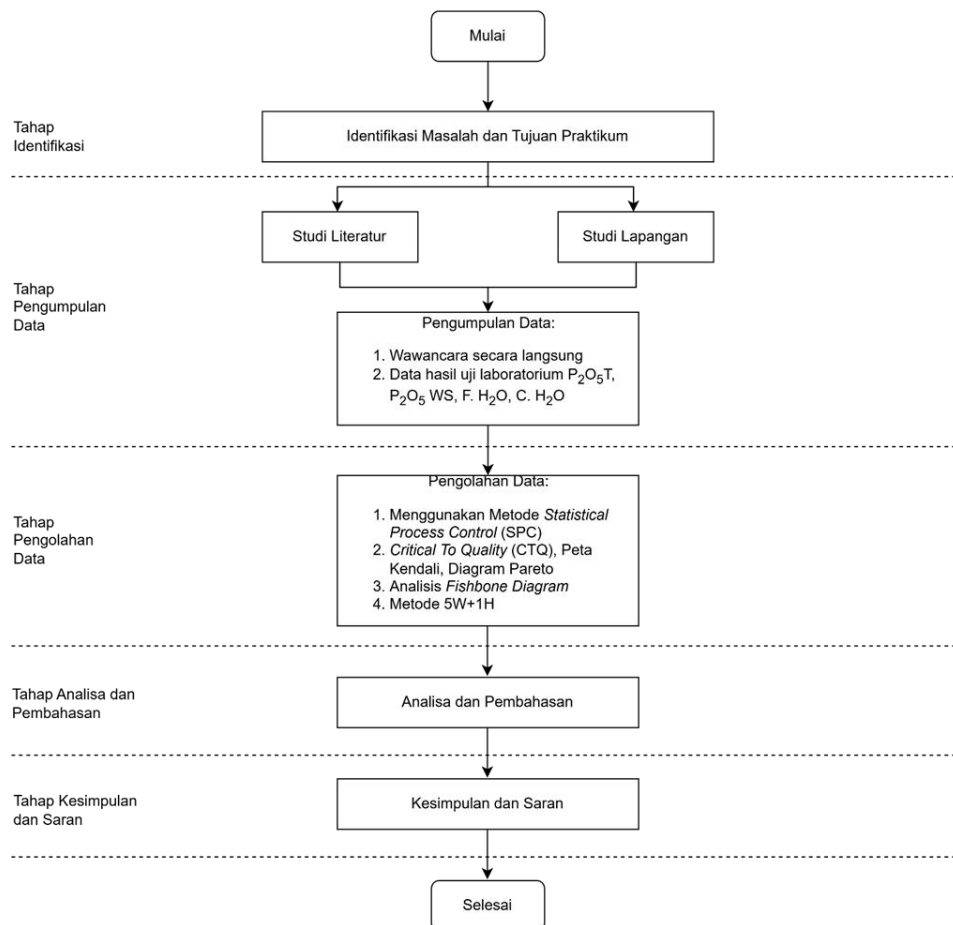
Fishbone Diagram adalah alat grafis yang efektif untuk mengidentifikasi dan menganalisis faktor-faktor yang memengaruhi karakteristik kualitas hasil kerja. Tujuan utama dari diagram ini adalah mengidentifikasi faktor-faktor yang berpengaruh terhadap mutu suatu proses serta memetakan hubungan antar faktor tersebut. *Fishbone diagram* digunakan untuk menemukan penyebab suatu masalah, sehingga ketika masalah dan akar penyebabnya telah diketahui, akan lebih mudah merumuskan strategi atau tindakan yang tepat. [7].

Analisis 5W+1H

Analisis 5W1H, yang mencakup *what*, *where*, *when*, *why*, *who*, dan *how*, adalah metode yang digunakan untuk menganalisis sumber-sumber permasalahan yang telah teridentifikasi. Teknik ini berfungsi sebagai alat investigasi untuk menemukan akar penyebab masalah dalam suatu penelitian. Dengan lima pertanyaan utama, analisis 5W+1H membantu mengidentifikasi sumber permasalahan serta memberikan solusi atau rekomendasi perbaikan guna mengatasi permasalahan yang terjadi. Untuk menganalisis menggunakan 5W1H sebaiknya dilakukan identifikasi sebab akibat terjadinya masalah atau akar dari masalah tersebut. Banyak metode yang dapat digunakan untuk mengidentifikasi akar penyebab masalah sebelum menganalisis menggunakan metode 5W1H [8].

METODE

Tahapan awal yang dilakukan dalam penelitian ini yaitu mengidentifikasi atau menganalisa permasalahan mengenai kadar kualitas produk. Selanjutnya dilakukan perumusan masalah dari latar belakang yang telah dijabarkan. Dalam pengumpulan data dilakukan observasi langsung, wawancara dengan pihak terkait,. Kemudian dilakukan pengolahan data dengan menggunakan metode *Statistical Process Control* (SPC) dengan analisis *fishbone diagram* dan metode 5W+1H sebagai metode penerapan perbaikan.



Gambar 1. Flowchart Metode Penelitian.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Dalam kegiatan wawancara bersama kepala laboratorium PT XYZ, didapat data berupa data hasil uji sampel produk gypsum pada bulan Oktober 2024. Data ini nantinya akan digunakan untuk melakukan perhitungan dengan menggunakan metode *Statistical Process Control* dengan analisis 5W+1H.

Tabel 1. Hasil Sampel

No	<i>P₂O₅ T (%)</i>		
	Sampel 1	Sampel 2	Sampel 3
1	0,30	0,28	0,48
2	0,32	0,43	0,32
3	0,83	0,67	1,21
4	1,13	0,68	0,65
5	1,12	1,54	1,39
6	0,62	0,65	0,99
7	0,96	0,97	1,15

Tabel 1. Hasil Sampel (lanjutan)

8	0,64	0,75	0,74
9	0,14	1,16	0,39
10	0,65	0,70	0,69
11	0,41	0,60	0,44
12	0,30	0,56	0,39
13	0,72	0,78	0,77
14	1,03	0,79	0,96
15	0,69	0,60	0,70
16	0,83	1,20	1,02
17	0,86	0,62	0,20
18	1,39	1,25	1,36
19	0,76	0,91	0,14
20	0,70	0,80	0,79
21	0,68	1,33	1,05
22	0,73	0,30	1,11
23	0,88	0,75	1,16
24	0,40	0,30	0,64
25	0,11	0,85	0,35
26	0,44	0,48	0,20
27	0,62	0,16	0,83
28	0,20	0,44	0,44
29	0,31	0,41	0,42
30	0,39	0,41	0,47

Peta Kendali (Control Chart)

Peta kendali berperan dalam memantau hasil suatu proses produksi dan menginterpretasikannya secara statistik. Jika data berada dalam batas kendali, maka proses dianggap masih berjalan normal. Namun, apabila data melampaui batas kendali, perlu dilakukan analisis untuk mengidentifikasi penyebabnya.

Adapun untuk perhitungan peta kendali $\bar{x}$ P_2O_5 T Gypsum yaitu sebagai berikut.

- 1) Perhitungan Center Line (CL)

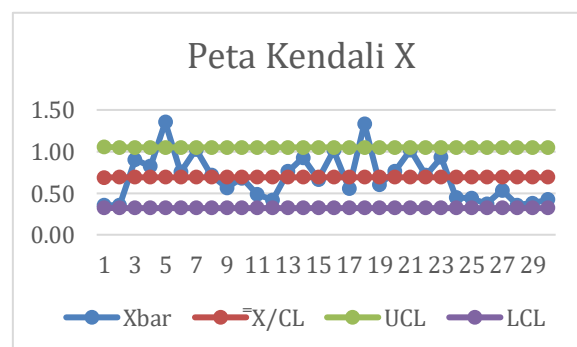
$$CL \text{ X bar} = \frac{\sum nx}{\sum n} = \frac{0,35 + 0,36 + 0,90 \dots + 0,42}{30} = 0,69$$

- 2) Perhitungan Upper Control Limit (UCL)

$$UCL \text{ X bar} = \bar{X} + A_2 \cdot \bar{R} = 0,69 + 1,023 \cdot 0,36 = 1,05$$

- 3) Perhitungan Lower Control Limit (LCL)

$$LCL \text{ X bar} = \bar{X} - A_2 \cdot \bar{R} = 0,69 - 1,023 \cdot 0,36 = 0,32$$



Gambar 2. Peta Kendali X

Berdasarkan hasil pengamatan pada grafik peta kendali di atas, Gambar peta kendali menunjukkan bahwa sebagian besar data rata-rata sampel berada dalam batas kendali (UCL dan LCL), yang menandakan proses berada dalam kondisi terkendali secara statistik. Namun, terdapat 2 titik data yang berada di luar batas kendali UCL. Hal ini mengindikasikan adanya variasi yang disebabkan oleh penyebab khusus (*special causes*), sehingga memerlukan investigasi lebih lanjut untuk mengidentifikasi faktor-faktor yang menyebabkan ketidaksesuaian tersebut. Langkah perbaikan yang tepat perlu diterapkan agar proses kembali stabil.

Setelah menganalisis peta kendali X, langkah selanjutnya adalah mengevaluasi peta kendali R (*range*). Peta kendali R digunakan untuk memantau variabilitas atau tingkat penyebaran data dalam proses produksi. Dengan menganalisis peta kendali R, kita dapat mengetahui apakah variasi dalam proses masih berada dalam batas kendali yang ditentukan atau jika ada indikasi variasi yang tidak normal. Berikut adalah hasil analisis peta kendali R.

Adapun untuk perhitungan peta kendali R P_2O_5 T Gypsum yaitu sebagai berikut:

- 1) Perhitungan *Center Line* (CL)

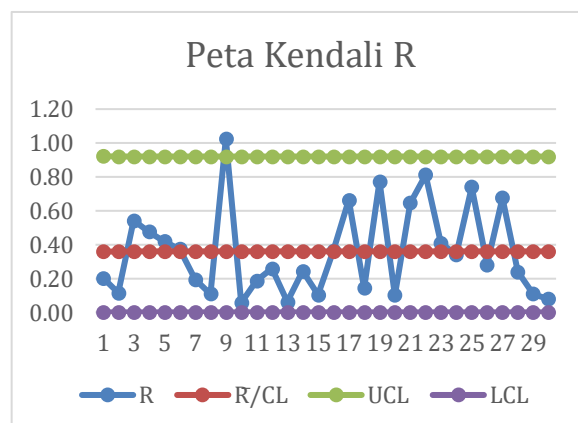
$$CL\ R = \frac{\sum nr}{\sum n} = \frac{0,20 + 0,11 + 0,54 \dots + 0,08}{30} = 0,36$$

- 2) Perhitungan *Upper Control Limit* (UCL)

$$UCL\ R = D_4 \cdot \bar{R} = 2,574 \times 0,36 = 0,92$$

- 3) Perhitungan *Lower Control Limit* (LCL)

$$LCL\ R = D_3 \cdot \bar{R} = 0 \times 0,36 = 0$$



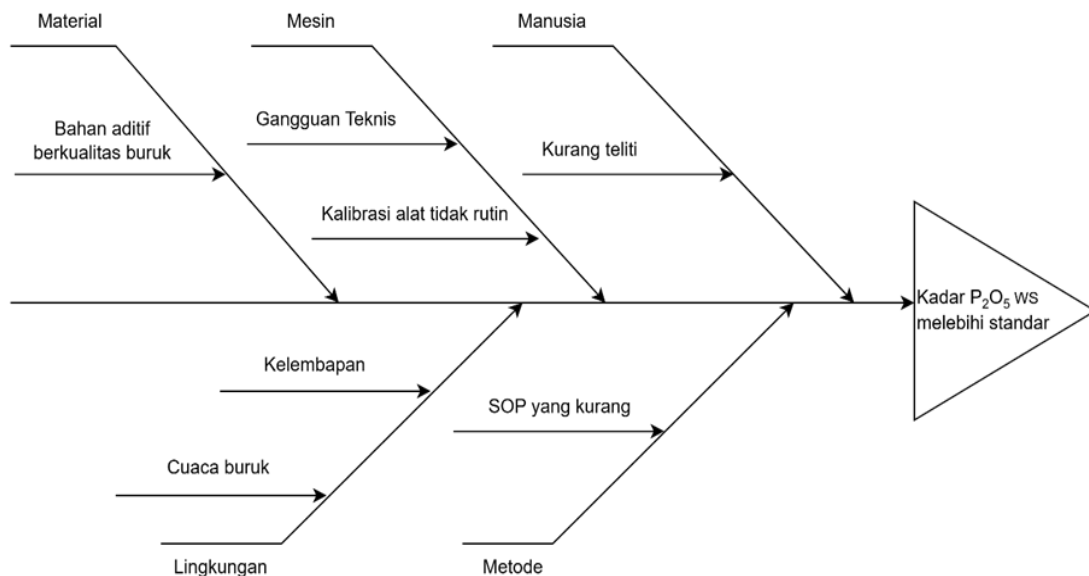
Gambar 3. Peta Kendali R

Berdasarkan hasil pengamatan pada grafik peta kendali di atas, Gambar peta kendali menunjukkan bahwa sebagian besar data rata-rata sampel berada dalam batas kendali (UCL dan LCL), yang menandakan proses berada dalam kondisi terkendali secara statistik. Namun, terdapat 1 titik data yang berada di luar batas kendali UCL. Hal ini mengindikasikan adanya variasi yang disebabkan oleh penyebab khusus (*special causes*), sehingga memerlukan investigasi lebih lanjut untuk mengidentifikasi faktor-faktor yang menyebabkan ketidaksesuaian tersebut.

Perbaikan Peta Kendali

Fishbone Diagram

Diagram Fishbone digunakan untuk mengidentifikasi penyebab suatu masalah. Jika masalah serta akar penyebabnya telah ditemukan, proses perumusan strategi dan tindakan menjadi lebih mudah. Penyusunan diagram ini dilakukan melalui sesi *brainstorming* guna menggali faktor penyebab, dampak yang ditimbulkan, serta menganalisis permasalahan yang terjadi.



Gambar 4. Fishbone Diagram

Rancangan Usulan Perbaikan

5W+1H digunakan secara luas sebagai alat manajemen dalam berbagai lingkungan. 5W dan 1H yaitu *Who* (siapa), *What* (apa), *Where* (dimana), *When* (kapan), *Why* (mengapa), dan *How* (bagaimana).

Tabel 2. Usulan 5W+1H

<i>What</i>	<i>Why</i>	<i>Who</i>	<i>Where</i>	<i>When</i>	<i>How</i>
Human error	Operator melakukan kesalahan pengukuran dan pengawasan.	Bagian pelatihan dan QC	Ruang pelatihan dan area produksi	Secara berkala (minimal setiap 6 bulan)	Menyusun modul pelatihan, memberikan pelatihan simulasi langsung, dan melakukan evaluasi performa operator secara berkala.
Proses tidak stabil	Variasi suhu, tekanan, dan waktu reaksi memengaruhi stabilitas.	Tim QC dan operator produksi	Area produksi	Selama proses produksi berlangsung	Memasang alat pengukur otomatis untuk parameter kritis seperti suhu dan tekanan.
Tidak ada kontrol proses berkelanjutan	Kurangnya data <i>real-time</i> menyebabkan ketidakseimbangan proses.	Tim IT dan QC	Area produksi	Segera setelah pengadaan alat	Mengimplementasikan sistem SCADA atau teknologi serupa untuk monitoring dan kontrol proses secara digital dan otomatis.
Bahan baku tidak sesuai spesifikasi	Kandungan bahan baku yang tidak sesuai memengaruhi hasil akhir.	Tim logistik dan QC	Gudang bahan baku	Setiap penerimaan bahan baku	Menyusun prosedur inspeksi bahan baku, menguji sampel bahan secara acak, dan menolak bahan baku yang tidak memenuhi spesifikasi.

Tabel 2. Usulan 5W+1H (lanjutan)

<i>What</i>	<i>Why</i>	<i>Who</i>	<i>Where</i>	<i>When</i>	<i>How</i>
Kualitas aditif buruk	Bahan tambahan yang buruk menurunkan kualitas produksi.	Tim pembelian dan QC	Gudang penyimpanan bahan tambahan	Saat bahan tambahan diterima	Menjalin kerja sama dengan pemasok terpercaya, mengaudit bahan tambahan secara berkala, dan menyimpan bahan dalam kondisi yang sesuai.
Kalibrasi alat kurang akurat	Alat analisa dan alat ukur menghasilkan data yang tidak akurat.	Teknisi alat dan tim <i>maintenance</i>	Area laboratorium dan produksi	Sesuai jadwal kalibrasi alat	Membuat jadwal kalibrasi secara tertulis, menggunakan jasa kalibrasi resmi, dan mendokumentasikan hasil kalibrasi.
Gangguan teknis	Ketidakkonsistenan mesin memengaruhi kualitas produksi.	Tim <i>maintenance</i>	Area produksi	Saat terjadi gangguan teknis	Melakukan inspeksi rutin pada mesin, mengganti komponen yang rusak, dan mengganti mesin jika tidak ekonomis untuk diperbaiki.
Kelembapan	Kelembapan memengaruhi reaksi bahan baku dan hasil akhir.	Tim HSE (<i>Health, Safety, Environment</i>)	Area produksi dan gudang penyimpanan	Setiap saat	Memasang alat pengukur kelembapan sesuai standar.

KESIMPULAN

Hasil dari penelitian ini menegaskan bahwa penerapan *Statistical Process Control* (SPC) dengan peta kendali X dan R yaitu *center line* 0.69, *upper control limit* 1.05, *lower control limit* 0.32, sedangkan peta r *center line* 0.36, *upper control limit* 0.92, *lower control limit* 0 efektif dalam memantau variabilitas proses produksi gypsum di PT. XYZ. Meskipun sebagian besar data berada dalam batas kendali, terdapat beberapa penyimpangan yang disebabkan oleh faktor kualitas bahan baku, gangguan teknis, dan *human error*. Untuk mengatasi hal ini, direkomendasikan strategi perbaikan berupa pelatihan operator, pemantauan parameter secara *real-time*, penerapan sistem kontrol otomatis, dan peningkatan inspeksi bahan baku. Implementasi perbaikan ini diharapkan dapat mengurangi variasi proses, meningkatkan efisiensi produksi, serta memastikan kualitas produk tetap sesuai standar. Dengan demikian, penelitian ini berkontribusi pada optimalisasi sistem pengendalian mutu berbasis data dan mendukung efisiensi industri kimia..

DAFTAR PUSTAKA

- [1] S. Aprilia, "PENERAPAN METODE STATISTICAL PROCESS CONTROL SEBAGAI PENGENDALIAN MUTU PANEL LANTAI Diana Putri Aprilia Mas Suryanto HS," *Univ. Negri Surabaya*, vol. 1, no. 1, pp. 1–10, 2020.
- [2] S. Norawati, Z. Dosen, P. Sekolah, T. Ilmu, and E. Bangkinang, "Analisis Pengendalian Mutu Produk Roti Manis Dengan Metode Statistical Process Control (Spc) Pada Kampar Bakery Bangkinang," *Menara Ekon.*, vol. 5, no. 2, pp. 103–110, 2019.

- [3] E. Herlina, F. H. E. Prabowo, and D. Nuraida, "Analisis Pengendalian Mutu Dalam Meningkatkan Proses Produksi," *J. Fokus Manaj. Bisnis*, vol. 11, no. 2, p. 173, 2021, doi: 10.12928/fokus.v11i2.4263.
- [4] Q. Budiman, S. Mouton, L. Veenhoff, and A. Boersma, "程威特 1, 吴海涛 1, 江帆 2," *J. Inov. Penelit.*, vol. 1, no. 0.1101/2021.02.25.432866, pp. 1–15, 2021.
- [5] P. S. Akuntansi, "1*, 2 1,2," vol. 20, no. 1, pp. 105–123, 2022.
- [6] Vincent Oktavianus Pranata and Erni Puspanantasari Putri, "Pengendalian Kualitas Produk Coil Vapor Pada CV. ABC Dengan Menggunakan Statiscal Process Control," *J. Ilm. Dan Karya Mhs.*, vol. 1, no. 5, pp. 108–118, 2023, doi: 10.54066/jikma.v1i5.767.
- [7] M. A. Adha, A. Supriyanto, and A. Timan, "Strategi Peningkatan Mutu Lulusan Madrasah Menggunakan Diagram Fishbone," *J. Keilmuan Manaj. Pendidik.*, vol. 5, no. 01, pp. 11–22, 2019.
- [8] K. R. Ririh, "Analisis Risiko Kecelakaan Kerja Menggunakan Metode HIRARC dan Diagram Fishbone pada Lantai Produksi PT DRA Component Persada," *Go-Integratif J. Tek. Sist. dan Ind.*, vol. 2, no. 2, pp. 135–152, 2021, doi: 10.35261/gijtsi.v2i2.5658.