

Evaluasi Kestabilan Proses Produksi Karton Siku Menggunakan U-Chart dan Diagram Pareto

Aqil Afrizqal Saldi^{1*}, Febi Hijriana², Naomi Febrina Sitompul^{3*}

Program Studi Statistika, Jurusan Matematika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Medan, Medan, 20221, Indonesia

*E-mail: omifebs1@gmail.com

Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis kestabilan proses produksi karton siku serta mengidentifikasi jenis cacat yang paling dominan. Metode yang digunakan adalah Statistical Quality Control (SQC) dengan u-chart dan diagram Pareto. Data yang dianalisis berupa jumlah produksi dan jumlah produk cacat selama 30 hari pengamatan. U-chart digunakan untuk menilai apakah proses produksi berada dalam kondisi terkendali secara statistik, sedangkan diagram Pareto digunakan untuk menentukan prioritas perbaikan berdasarkan jenis cacat yang paling sering terjadi. Hasil analisis menunjukkan bahwa rata-rata cacat per unit sebesar 0,058. Grafik u-chart menunjukkan beberapa titik berada di luar batas kendali, yaitu pada hari ke-3, 9, 16, 17, 19, 22, dan 28, sehingga proses produksi belum sepenuhnya terkendali. Diagram Pareto menunjukkan bahwa cacat salah ukuran merupakan jenis cacat yang paling dominan dibandingkan cacat bentuk tidak sempurna dan potongan kasar. Oleh karena itu, perusahaan perlu meningkatkan ketelitian alat ukur, keterampilan operator, serta pengawasan proses produksi untuk mengurangi tingkat kecacatan dan meningkatkan kualitas produk.

Kata kunci: Pengendalian Kualitas, Statistical Quality Control, U-Chart, Diagram Pareto, Cacat Produk.

1. Pendahuluan

Industri manufaktur dituntut untuk menghasilkan produk dengan kualitas tinggi guna memenuhi kebutuhan dan kepuasan pelanggan. Kualitas produk menjadi faktor penting dalam menentukan daya saing perusahaan. Produk yang tidak sesuai standar dapat menimbulkan kerugian, seperti meningkatnya jumlah cacat, pemborosan biaya produksi, serta menurunnya kepercayaan konsumen. Oleh karena itu, pengendalian kualitas diperlukan untuk menjaga kestabilan proses produksi.

Salah satu metode yang dapat digunakan dalam pengendalian kualitas adalah Statistical Quality Control (SQC), yaitu pendekatan statistik yang bertujuan untuk memantau dan mengendalikan proses produksi. Melalui SQC, variasi dalam proses dapat diidentifikasi, baik yang berasal dari penyebab alami maupun faktor khusus. Peta kendali (control chart) merupakan alat yang umum digunakan

untuk mengetahui apakah proses produksi berada dalam kondisi terkendali secara statistik.

U-chart merupakan salah satu jenis peta kendali yang digunakan untuk memantau jumlah cacat per unit, terutama pada data dengan jumlah produksi yang bervariasi. Dengan u-chart, dapat diketahui apakah tingkat cacat masih berada dalam batas kendali atau telah mengalami penyimpangan. Selain itu, diagram Pareto digunakan untuk mengidentifikasi jenis cacat yang paling dominan sehingga dapat ditentukan prioritas perbaikan secara lebih efektif.

Berbagai penelitian menunjukkan bahwa penerapan Statistical Process Control (SPC) mampu membantu dalam mengidentifikasi ketidakterkendalian proses serta faktor penyebab cacat produk. Namun, kajian yang menggabungkan penggunaan u-chart dan diagram Pareto pada produksi karton siku masih terbatas,

khususnya pada data produksi yang bervariasi.

Produksi karton siku sebagai bagian dari industri kemasan memiliki potensi terjadinya berbagai cacat, seperti ketidaksesuaian ukuran dan bentuk produk. Variasi proses yang tidak terkendali dapat memengaruhi kualitas dan efisiensi produksi. Oleh karena itu, diperlukan analisis yang tepat untuk mengetahui kondisi proses produksi.

2. Metodologi

Penelitian ini menggunakan pendekatan kuantitatif deskriptif dengan metode Statistical Quality Control (SQC) untuk menganalisis pengendalian kualitas pada produksi karton siku. Data yang digunakan merupakan data sekunder berupa jumlah produksi dan jumlah cacat harian selama 30 hari pengamatan. Analisis dilakukan dengan menggunakan u-chart untuk mengevaluasi kestabilan proses produksi serta diagram Pareto untuk mengidentifikasi jenis cacat yang paling dominan.

Pengolahan data diawali dengan menghitung jumlah cacat per unit untuk setiap periode pengamatan. Nilai ini diperoleh dengan membandingkan jumlah cacat dengan jumlah unit yang diproduksi, yang dirumuskan sebagai berikut:

$$u = \frac{c}{n} \tag{1}$$

dimana:

- c* : jumlah cacat
- n* : jumlah unit produksi

Selanjutnya dihitung rata-rata cacat per unit sebagai garis tengah dalam peta kendali, yaitu:

$$\bar{u} = \frac{\sum c}{\sum n} \tag{2}$$

Untuk menentukan batas kendali proses, digunakan batas kendali atas (*Upper*

Control Limit) dan batas kendali bawah (*Lower Control Limit*) yang dihitung dengan mempertimbangkan variasi jumlah produksi setiap periode, yaitu:

$$UCL = \bar{u} + 3 \sqrt{\frac{\bar{u}}{n}} \tag{3}$$

$$LCL = \bar{u} - 3 \sqrt{\frac{\bar{u}}{n}} \tag{4}$$

Apabila nilai batas kendali bawah bernilai negatif, maka ditetapkan sama dengan nol. Nilai-nilai tersebut kemudian diplot dalam bentuk grafik u-chart untuk menilai apakah proses produksi berada dalam kondisi terkendali secara statistik. Proses dikatakan tidak terkendali apabila terdapat titik yang berada di luar batas kendali atau menunjukkan pola penyimpangan tertentu.

Selain itu, dilakukan analisis menggunakan diagram Pareto untuk mengidentifikasi jenis cacat yang paling dominan. Analisis ini dilakukan dengan mengelompokkan cacat berdasarkan jenisnya, kemudian menghitung total dan persentase kumulatif setiap jenis cacat dengan rumus:

$$\frac{\text{Jumlah Kumulatif Cacat}}{\text{Total Cacat}} \times 100\% \tag{5}$$

Hasil tersebut kemudian disajikan dalam bentuk diagram Pareto untuk menunjukkan prioritas perbaikan kualitas. Dengan demikian, metode ini mampu memberikan gambaran menyeluruh mengenai kestabilan proses produksi serta faktor utama penyebab kecacatan produk.

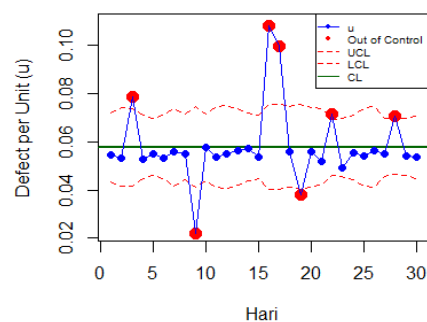
3. Hasil dan pembahasan

Berikut hasil pengolahan data dengan menggunakan peta kendali u dengan nilai *u*, *UCL* dan *LCL*:

Tabel 1. Hasil pengolahan data dengan menggunakan peta kendali u dengan nilai \bar{u} , UCL dan LCL.

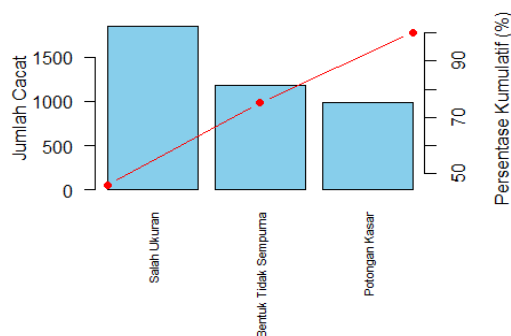
Hari Ke	Total Produksi	Jenis Cacat			Total Cacat	u	UCL	CL	LCL
		Salah Ukuran	Bentuk Tidak Sempurna	Potongan Kasar					
1	2566	63	32	45	140	0.055	0.072	0.058	0.044
2	1980	45	30	30	105	0.053	0.074	0.058	0.042
3	1999	48	25	34	157	0.079	0.074	0.058	0.042
4	2984	67	50	40	157	0.053	0.071	0.058	0.045
5	3720	89	68	48	205	0.055	0.07	0.058	0.046
6	2976	69	48	42	159	0.053	0.071	0.058	0.045
7	1984	45	36	30	111	0.056	0.074	0.058	0.042
8	2760	62	50	40	152	0.055	0.072	0.058	0.044
9	1874	45	33	30	41	0.022	0.075	0.058	0.041
10	2677	65	55	34	154	0.058	0.072	0.058	0.044
11	1850	63	32	45	99	0.054	0.075	0.058	0.041
12	1758	45	30	30	97	0.055	0.075	0.058	0.041
13	2075	98	25	34	117	0.056	0.074	0.058	0.042
14	2578	67	50	40	148	0.057	0.072	0.058	0.044
15	2953	89	68	48	158	0.054	0.071	0.058	0.045
16	1657	69	48	42	179	0.108	0.076	0.058	0.04
17	1683	45	36	30	168	0.1	0.076	0.058	0.04
18	1875	62	50	40	105	0.056	0.075	0.058	0.041
19	1676	20	12	9	64	0.038	0.076	0.058	0.04
20	1897	65	55	34	106	0.056	0.075	0.058	0.041
21	2083	40	30	29	108	0.052	0.074	0.058	0.042
22	3875	39	30	28	278	0.072	0.07	0.058	0.046
23	3563	55	40	22	175	0.049	0.07	0.058	0.046
24	2854	69	43	36	158	0.055	0.072	0.058	0.044
25	1991	70	48	40	108	0.054	0.074	0.058	0.042
26	1874	125	30	24	106	0.057	0.075	0.058	0.041
27	3542	115	30	23	195	0.055	0.07	0.058	0.046
28	3986	45	35	25	282	0.071	0.069	0.058	0.047
29	3761	20	32	12	203	0.054	0.07	0.058	0.046
30	3100	45	35	26	167	0.054	0.071	0.058	0.045

Berdasarkan pengolahan data produksi dan jumlah cacat selama 30 hari, diperoleh nilai rata-rata cacat per unit (\bar{u}) sebesar 0,058. Nilai ini menunjukkan bahwa dalam setiap unit produk terdapat sekitar 0,058 cacat atau setara dengan tingkat kecacatan sebesar 5,8%. Dengan mempertimbangkan variasi jumlah produksi harian, dihitung batas kendali atas (UCL) dan batas kendali bawah (LCL) yang nilainya berbeda pada setiap periode.



Gambar 1. u-chart pengendalian kualitas.

Hasil pemetaan menggunakan u-chart menunjukkan bahwa tidak seluruh titik pengamatan berada dalam batas kendali. Terdapat beberapa titik yang berada di luar batas kendali, yaitu pada hari ke-3, 9, 16, 17, 19, 22, dan 28. Kondisi ini mengindikasikan bahwa proses produksi belum berada dalam keadaan terkendali secara statistik. Titik yang berada di atas batas kendali atas menunjukkan adanya peningkatan jumlah cacat yang tidak wajar, sedangkan titik yang berada di bawah batas kendali bawah menunjukkan adanya penurunan ekstrem yang dapat disebabkan oleh ketidakkonsistenan proses atau kemungkinan kesalahan dalam pencatatan data. Dengan demikian, variasi yang terjadi tidak hanya berasal dari penyebab alami, tetapi juga dipengaruhi oleh faktor khusus (*assignable causes*) yang perlu diidentifikasi lebih lanjut. Selanjutnya, analisis menggunakan diagram Pareto dilakukan untuk mengetahui jenis cacat yang paling dominan.



Gambar 2. pareto chart pengendalian kualitas.

Hasil analisis menunjukkan bahwa cacat salah ukuran merupakan penyumbang terbesar terhadap total kecacatan, diikuti oleh cacat bentuk tidak sempurna dan potongan kasar. Hal ini menunjukkan bahwa sebagian besar permasalahan kualitas terkonsentrasi pada satu jenis cacat utama. Dengan mengacu pada prinsip Pareto, perbaikan yang difokuskan pada cacat salah ukuran berpotensi memberikan dampak yang signifikan dalam menurunkan tingkat kecacatan secara keseluruhan.

Kombinasi penggunaan u-chart dan diagram Pareto memberikan gambaran yang komprehensif mengenai kondisi kualitas proses produksi. u-chart mampu menunjukkan ketidakstabilan proses dari sisi waktu, sedangkan diagram Pareto mengidentifikasi jenis cacat yang menjadi prioritas utama untuk diperbaiki. Oleh karena itu, upaya peningkatan kualitas sebaiknya difokuskan pada pengendalian proses yang berkaitan dengan ketepatan ukuran produk, seperti peningkatan ketelitian alat ukur, pelatihan operator, serta pengawasan proses produksi secara lebih intensif. Pendekatan ini diharapkan dapat meningkatkan stabilitas proses serta menurunkan tingkat kecacatan produk secara berkelanjutan.

4. Kesimpulan

Berdasarkan hasil analisis pengendalian kualitas menggunakan metode Statistical Quality Control (SQC) dengan pendekatan u-chart dan diagram Pareto, dapat disimpulkan bahwa proses produksi karton siku belum berada dalam kondisi terkendali secara statistik. Hal ini ditunjukkan oleh adanya beberapa titik pengamatan yang berada di luar batas kendali, yang mengindikasikan adanya variasi khusus (*assignable causes*) dalam proses produksi.

Nilai rata-rata cacat per unit (\bar{u}) sebesar 0,058 menunjukkan tingkat kecacatan produk yang masih relatif tinggi. Selain itu, hasil analisis diagram Pareto menunjukkan bahwa cacat salah ukuran merupakan jenis cacat yang paling dominan dan menjadi penyumbang terbesar terhadap total kecacatan produk.

Dengan demikian, upaya peningkatan kualitas sebaiknya difokuskan pada pengendalian faktor-faktor yang menyebabkan cacat salah ukuran, seperti perbaikan sistem pengukuran, peningkatan keterampilan operator, serta pengawasan proses produksi. Penerapan metode u-chart dan diagram Pareto dalam penelitian ini

terbukti mampu memberikan gambaran yang jelas mengenai kondisi kestabilan proses dan prioritas perbaikan kualitas produk.

Daftar pustaka

- Baidawih, M. H., & Nugraha, A. E. (2024). *Penggunaan Metode Spc (Statistical Process Control) Pada Proses Pengendalian Kualitas Produk Di Di Pt. X*. *INDUSTRIKA Учредители: Universitas Tulang Bawang Lampung*, 8(3), 677-686.
- Basrewan, P. A., & Prastiwinarti, W. (2024). Analisis pengendalian mutu menggunakan statistical process control pada produk kemasan. *Prosiding Seminar Nasional Inovasi Vokasi*, 5(1), 233–240.
- Evans, J. R., & Lindsay, W. M. (2020). *Managing for quality and performance excellence* (11th ed.). Cengage Learning.
- Fitriyanti, D., Suryaningrat, I. B., & Novijanto, N. (2024). Penerapan statistical process control pada kemasan produk kopi bubuk. *Jurnal Teknologi Industri Pertanian*, 34(1), 52–60.
- Gadzali, S. S., Kusnadi, D., & Fauzi, M. (2024). Analisis pengendalian kualitas produk menggunakan metode statistical process control. *Jurnal Bisnis dan Manajemen*, 21(2), 145–154.
- Heizer, J., Render, B., & Munson, C. (2020). *Operations management: Sustainability and supply chain management* (13th ed.). Pearson.
- Mahaputra, M. S. (2021). *Analisis Pengendalian Kualitas Produk Plastik Injeksi dengan Menggunakan Metode Statistical Process Control (SPC) dan Kaizen di CV*. Gradient Kota Bandung. *Media Nusantara*, 18(1), 1-16.
- Mahaputri, E. A., Sugiarna, A., & Jatnika, R. A. (2025). Perbaikan kualitas produk dengan menggunakan metode Statistical Process Control (SPC) di PT. XYZ. *Sistemik: Jurnal Ilmiah Nasional Bidang Ilmu Teknik*, 13(1), 13-21.
- Martini, N. P. E., Handayani, N. K. K. D., Pratiwi, A. S., Putra, I. K. T., & Suciptawati, N. L. P. (2026). Analisis Pengendalian Kualitas Produksi Ban Mobil dengan Metode Statistical Process Control (SPC). *Algoritma: Jurnal Matematika, Ilmu pengetahuan Alam, Kebumihan dan Angkasa*, 4(1), 69-81.
- Ningrum, H. F. (2019). Analisis pengendalian kualitas produk menggunakan metode statistical process control (SPC) pada PT Difa Kreasi. *Jurnal Bisnisman: Riset Bisnis dan Manajemen*, 1(2), 61–75.
- Prastiwinarti, W., & Yuanitasari, F. (2024). Analisis pengendalian kualitas kemasan menggunakan metode statistical process control. *Prosiding Seminar Nasional Inovasi Vokasi*, 5(1), 201–210.
- Rizal, M., & Khoiroh, S. (2023). Penerapan metode statistical process control dalam pengendalian kualitas kawat baja. *Jurnal Metode*, 9(1), 34–42.
- Sałaciński, T., Trojanowska, J., & Tobała, A. (2023). Statistical process control using control charts with variable parameters. *Processes*, 11(9), 2744–2758.
- Sugengriadi, R. M., Arfan, M. M., & Ismail, H. M. (2025). Usulan Perbaikan Produk Cacat Dengan Menggunakan Metode Statistical Process Control (SPC) Dalam Pengendalian Kualitas Pada Assy 321-00-k1a-nb00 di PT. Piranti Teknik Indonesia. *INFOTEX: Jurnal Ilmiah Bidang Ilmu Teknik*, 3(2), 187-198.

- Sutaria, G. N., Doshi, J. A., Bhatt, P., & Trivedi, V. (2024). Impact of statistical process control for continuous quality improvement in micro, small and medium enterprises. *Journal of Information Systems Engineering and Management*, 9(4), 1–10.
- Suyatno, A., Putra, B. E., Yuditama, M. F., Ferdiansyah, Y., & Prastyo, Y. (2025). STUDI LITERATUR RIVIEW PERBANDINGAN PENERAPAN METODE STATISTICAL PROSES CONTROL (SPC) SEBAGAI PENGENDALIAN KUALITAS. *Journal of Management and Innovation Entrepreneurship (JMIE)*, 2(4), 2475-2488.
- Tegegne, D. A., & Rao, G. S. (2022). Advances in statistical quality control chart techniques. *Cogent Engineering*, 9(1), 1–15.
- Wardhani, R. P. (2022). Penggunaan diagram Pareto dalam pengendalian mutu produk pada industri manufaktur. *Jurnal Teknik dan Manajemen Industri*, 17(2), 95–104.
- Zhang, Y., Li, X., & Wang, H. (2023). Model-free control chart using U-statistics for monitoring production processes. *Reliability Engineering & System Safety*, 236, 109214, 1–12.