



Diagram Kontrol U dan Diagram Kontrol DOB dalam Pengendalian Kualitas Produksi Tepung

Anwar Musadad Rosidin, Dwi Agustin Nuriani Sirodj*

Prodi Statistika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Islam Bandung, Indonesia.

ARTICLE INFO

Article history :

Received : 2/4/2022
Revised : 7/7/2022
Published : 8/7/2022



Creative Commons Attribution-
NonCommercial-ShareAlike 4.0
International License.

Volume : 2
No. : 1
Halaman : 35-42
Terbitan : **Juli 2022**

ABSTRAK

Untuk menjaga dan meningkatkan kualitas produksi yang dihasilkan adalah dengan menggunakan pengendalian kualitas statistik. Salah satu metode yang digunakan dalam pengendalian kualitas statistik adalah diagram kontrol u dan diagram kontrol *Decision On Belief* (DOB). Diagram kontrol u dan diagram kontrol DOB merupakan diagram atribut yang digunakan untuk melihat proses suatu produksi sudah terkendali secara statistik atau belum dengan melihat titik-titik yang keluar dari batas kendali yang telah ditentukan dengan rumus yang sudah ada. Diagram kontrol DOB yang pertama kali diperkenalkan oleh Nezhab (2010) digunakan untuk menganalisis dan mengklasifikasikan keadaan sistem pengendalian kualitas dengan menggunakan data univariat atribut. Dalam penelitian ini dibahas pengendalian kualitas produksi tepung tapioka di PT. X dengan metode diagram kontrol u dan DOB. Data yang digunakan dalam penelitian ini adalah data jumlah cacat produksi tepung tapioka di PT. X selama periode dalam harian. Dengan melihat titik-titik yang *out of control* pada setiap diagram kontrol. Hasil dari penelitian ini adalah diagram kontrol DOB menunjukkan kinerja yang lebih baik daripada diagram kontrol u dalam pengendalian kualitas produksi produk tepung tapioka di PT. X.

Kata Kunci : Pengendalian Kualitas Statistik; Diagram Kontrol U; Diagram Kontrol Decision On Belief (DOB).

ABSTRACT

To maintain and improve the quality of the resulting production is to use statistical quality control. One of the methods used in statistical quality control is control diagram u and control diagram Decision On Belief (DOB). The u control chart and DOB control chart are attribute diagrams that are used to see if a production process is statistically controlled or not by looking at the points that are out of the control limits that have been determined by the existing formula. The DOB control chart which was first introduced by Nezhab (2010) is used to analyze and classify the state of the quality control system using univariate attribute data. This study discusses the quality control of tapioca flour production at PT. X with u and DOB control chart method. The data used in this study is the data on the number of defects in tapioca flour production at PT. X during the period in daily. By looking at the points that are out of control on each control chart. The result of this research is the DOB control chart shows a better performance than the u control chart in controlling the production quality of tapioca flour products at PT. X.

Keywords : Statistical Quality Control; U Control Chart; Decision On Belief (DOB) Control Chart.

@ 2022 Jurnal Riset Statistika Unisba Press. All rights reserved.

A. Pendahuluan

Pengendalian kualitas statistik merupakan teknik penyelesaian masalah yang digunakan untuk memonitor, mengendalikan, menganalisis, mengelola, dan memperbaiki produk serta menggunakan metode-metode statistik (Nurul, 2019). Pengendalian kualitas statistik atau *Statistical Quality Control (SQC)*, sering disebut juga sebagai pengendalian proses atau *Statistical Process Control (SPC)*. Pengendalian kualitas statistik dan pengendalian proses statistik merupakan dua istilah yang saling digantikan, yang apabila dilakukan bersama-sama maka pemakai akan melihat gambaran kinerja proses masa kini dan masa yang akan datang [2]. Pengendalian kualitas statistik adalah untuk memonitor proses produksi dan mendeteksi adanya proses yang tidak terkendali (*out of control*) yang disebabkan oleh beberapa faktor atau karakteristik kualitas. Usaha untuk meningkatkan kualitas dan produktivitas merupakan tujuan utama dari SPC [3].

PT. X merupakan salah satu perusahaan yang bergerak di bidang industri tapioka, salah satunya produk tepung tapioka. Pembuatan produk tentu saja tidak lepas dari kejadian cacat produk dimana produk tersebut tidak sesuai dengan spesifikasi yang sudah ditetapkan oleh perusahaan sehingga disebut produk cacat [4]. Diagram kontrol yang dapat digunakan untuk mengontrol kualitas ada banyak. Salah satunya adalah diagram kontrol univariat atribut. Diagram kontrol univariat atribut digunakan untuk mengevaluasi proses produksi yang karakteristiknya kualitasnya diukur dari jumlah cacat atau proporsi produk cacat yang dihasilkan. Terdapat empat macam diagram kontrol atribut, salah satunya diagram kontrol *U*.

Diagram kontrol *u* adalah diagram atribut yang digunakan untuk melihat proses suatu produksi sudah terkendali secara statistik atau belum dengan melihat titik-titik yang keluar dari batas kendali yang telah ditentukan dengan rumus yang sudah ada sebelumnya. Diagram kontrol *u* dapat digunakan pada jumlah sampel yang konstan atau tidak konstan.

Diagram kontrol DOB digunakan untuk menganalisis dan mengklasifikasikan keadaan sistem pengendalian kualitas dengan menggunakan data univariat atribut [5]. Pada diagram kontrol DOB dikatakan lebih sensitif dalam melihat pergeseran data ke arah batas kendali sehingga lebih cepat mendeteksi adanya data yang tidak terkendali [6]. Dengan mengasumsikan pengamatan individu, dimisalkan $O_i = (x_1, x_2, x_3, \dots, x_i)$ menjadi vektor pengamatan di *i* iterasi, dimana x_i merupakan pengamatan pada jumlah ketidaksesuaian pada produk yang akan diinspeksi. Kelebihan diagram kontrol DOB adalah lebih sensitif dalam melihat data *out of control* dibandingkan diagram kontrol atribut lain. Pada kasus diagram kontrol *u* dan diagram kontrol DOB sama-sama menggunakan data atribut [7].

Berdasarkan penjelasan latar belakang diatas, maka identifikasi masalah yang dibahas dalam penelitian ini adalah bagaimana kinerja diagram kontrol DOB dibandingkan dengan diagram kontrol *U* dalam pengendalian kualitas produksi tepung tapioka di PT. X dengan berdasarkan persentase titik-titik *out of control*.

B. Metode Penelitian

Peneliti menggunakan data sekunder, yaitu data yang diperoleh dari hasil penelitian oleh Emy Khikmawati, Melani Anggraini dan Indra Irawan Mahasiswa Jurusan Teknik Industri Fakultas Teknik Universitas Malahayati (2018) tentang Analisis Peta Kendali Atribut Dalam Mengidentifikasi Kerusakan Pada Produk Tepung Tapioka PT. X

Berdasarkan data hasil penelitian di atas, data yang digunakan dalam penelitian ini adalah data yang menggunakan univariat atribut. Data jumlah cacat hasil produksi produk tepung tapioka diamati dalam satu periode harian dalam satuan karung.

Tabel 1. Data Jumlah Cacat

No.	Hari ke	Jumlah Produksi	Jenis cacat				Jumlah Cacat
			Warna	Kadar abu	Kadar air	Serat kasar	
1	1	450	4	6	11	25	46
2	2	400	7	10	16	34	67

Lanjutan Tabel 1. Data Jumlah Cacat

3	3	550	5	5	12	40	62
.
.
26	26	650	7	3	1	8	19

Diagram kontrol u

Adalah salah satu jenis diagram kontrol untuk ketidaksesuaian dengan jumlah sampel yang sama atau berbeda dengan unit pemeriksaan. Dasar untuk menggunakan diagram kontrol u adalah bahwa data harus berasal dari distribusi poisson (Montgomery, 2009).

Langkah-langkah pembuatan diagram kontrol u adalah sebagai berikut: (1) menentukan jumlah subgrup yang akan diinspeksi (m); (2) menghitung nilai rata-rata jumlah cacat per unit pada setiap pengamatan, yaitu:

Untuk data dengan sampel yang tidak sama, nilai dari \bar{u} dapat diperoleh dengan:

$$\bar{u} = \frac{\sum_{i=1}^m c_i}{\sum_{i=1}^m n_i}$$

Untuk banyaknya kecacatan dalam diagram kontrol u dihitung dengan:

$$u_i = \frac{c_i}{n_i}$$

Dimana:

u_i = banyak kecacatan sampel unit tiap unit ke- i

c_i = jumlah produk kecacatan tiap unit pada observasi ke- i

n_i = jumlah sampel yang diambil tiap unit pada observasi ke- i

m = banyaknya sampel

Menghitung nilai batas kendali diagram kontrol u dengan menggunakan Batas Kendali Atas (BKA), garis tengah (GT), dan Batas Kendali Bawah (BKB) adalah sebagai berikut:

$$BKA_i = \bar{u} + 3 \sqrt{\frac{\bar{u}}{n_i}}$$

$$GT = \bar{u} = \frac{\sum_{i=1}^m c_i}{\sum_{i=1}^m n_i}$$

$$BKB_i = \bar{u} - 3 \sqrt{\frac{\bar{u}}{n_i}}$$

Plot data jumlah cacat dari setiap subgrup yang diperiksa dan diamati apakah data tersebut berada di dalam batas kendali atau berada di luar batas kendali sehingga mendapatkan kesimpulan.

Diagram kontrol *Decision On Belief* (DOB)

Merupakan diagram untuk mengendalikan data pengamatan tunggal yang karakteristiknya atribut dimana tidak memerlukan asumsi apapun. Diagram kontrol DOB digunakan untuk mengontrol kualitas data univariat. Misalkan $O_i = (x_1, x_2, x_3, \dots, x_i)$ menjadi vektor pengamatan pada ke i iterasi, dimana x adalah pengamatan jumlah ketidaksesuaian dari produk yang akan diteliti. Asumsikan $B(x_i, O_{i-1})$ sebagai proses yang berada dalam keadaan *in control*. Pengukuran ini merupakan probabilitas yang akan berada dalam keadaan *in control* berdasarkan vektor pengamatan yang diperoleh sampai pada iterasi ke $(i - 1)$ dan pengamatan yang diperoleh di iterasi ke- i . Jika memperbaharui tanggapan dalam iterasi pada keadaan optimum di definisikan sebagai berikut:

$$B(x_{i-1}, O_{i-2}) = B(O_i)$$

$$= \frac{B(O_{i-1})e^{\frac{x_i - \mu_0}{\sigma_0}}}{B(O_{i-1})e^{\frac{x_i - \mu_0}{\sigma_0}} + (1 - B(O_{i-1}))}$$

μ didefinisikan sebagai rata-rata jumlah cacat. Sehingga diperoleh Batas Kendali Atas (BKA) dan Batas Kendali Bawah (BKB) untuk (x_i, O_{i-1}) sebagai berikut:

$$BKA_{B(x_i, O_{i-1})} = \frac{e^{k\sqrt{i}}}{e^{k\sqrt{i}} + 1}$$

$$BKB_{B(x_i, O_{i-1})} = \frac{e^{-k\sqrt{i}}}{e^{-k\sqrt{i}} + 1}$$

Dimana: μ didefinisikan sebagai rata-rata jumlah cacat, $i = 1, 2, 3, \dots$, data pengamatan.

C. Hasil dan Pembahasan

Sebagai dasar dari pembentukan diagram kontrol u digunakan distribusi probabilitas poisson, yakni suatu distribusi probabilitas yang memiliki ciri khusus dimana peristiwa yang diamati (dalam hal ini kecacatan) jarang terjadi dalam suatu rentang waktu atau suatu tempat tertentu.

Tabel 2. One-Sample Kolmogorov-Smirnov

N	Poisson Parameter Rata-rata	<i>Most Extreme Difference</i>			Kolmogorov Smirnov Z	<i>Asymp. Sig. (2-tailed)</i>
		<i>Absolute</i>	<i>Positive</i>	<i>Negative</i>		
26	45,85	0,249	0,249	0,224	1,270	0,080

Berdasarkan hasil tabel diatas diperoleh keputusan dan kesimpulan sebagai berikut:

Keputusan : Karena $D = |S_n(x) - f_0(x)|$ atau *Asymp Sig (2-tailed)* (0,080) > Nilai α (0,05) maka diputuskan terima H_0 .

Kesimpulan : Berdasarkan nilai $D = |S_n(x) - f_0(x)|$ atau *Asymp Sig (2-tailed)* > Nilai α sehingga H_0 diterima. Dengan demikian, dapat disimpulkan bahwa data jumlah cacat produksi produk tepung tapioka di PT. X berdistribusi poisson.

Diagram kontrol u dimulai dengan mencari nilai rata-rata jumlah kerusakan setiap subgrup pengamatan yang diperoleh dari pembagian antara jumlah rata-rata kerusakan pada setiap subgrup dengan jumlah sampel keseluruhan, didapat nilai.

$$\bar{u} = \frac{\sum_{i=1}^{26} u_i}{26} = 0,1138926046 \approx 0,1139$$

Dari perhitungan nilai rata-rata (\bar{u}) diperoleh hasil sebesar 0,1139 yang artinya pada setiap unit produk yang diproduksi memiliki jumlah rata-rata kecacatan sebesar 0,1139 untuk setiap jenis kecacatan, nilai rata-rata (\bar{u}) juga sama dengan nilai Garis Tengah (GT). Selanjutnya menghitung setiap nilai u kecacatan kejadian. Perhitungan dapat dilakukan sebagai berikut:

$$u_1 = \frac{u_1}{n_1} = \frac{46}{450} = 0,1022$$

$$u_2 = \frac{u_2}{n_2} = \frac{67}{400} = 0,1675$$

$$u_3 = \frac{u_3}{n_3} = \frac{62}{550} = 0,1127$$

.....
.....
.....

$$u_{26} = \frac{u_{26}}{n_{26}} = \frac{19}{650} = 0,0292$$

Setelah nilai u_i langkah selanjutnya adalah menghitung nilai BKA. Perhitungan dapat dilakukan sebagai berikut:

$$BKA_1 = \bar{u} + 3 \sqrt{\frac{\bar{u}}{450}} = 0,1139 + 3 \sqrt{\frac{0,1139}{450}} = 0,1616$$

$$BKA_2 = \bar{u} + 3 \sqrt{\frac{\bar{u}}{400}} = 0,1139 + 3 \sqrt{\frac{0,1139}{400}} = 0,1645$$

$$BKA_3 = \bar{u} + 3 \sqrt{\frac{\bar{u}}{550}} = 0,1139 + 3 \sqrt{\frac{0,1139}{550}} = 0,1571$$

.....
.....
.....

$$BKA_{26} = \bar{u} + 3 \sqrt{\frac{\bar{u}}{650}} = 0,1139 + 3 \sqrt{\frac{0,1139}{650}} = 0,1536$$

Selanjutnya menghitung nilai BKB. Perhitungan dapat dilakukan sebagai berikut:

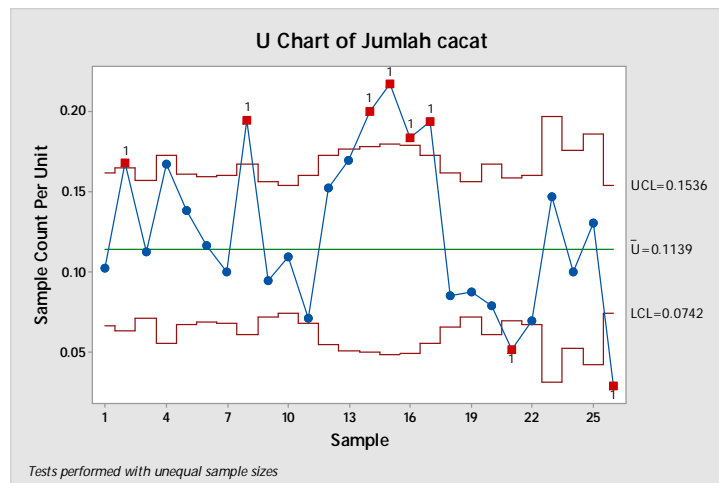
$$BKB_1 = \bar{u} - 3 \sqrt{\frac{\bar{u}}{450}} = 0,1139 - 3 \sqrt{\frac{0,1139}{450}} = 0,0662$$

$$BKB_2 = \bar{u} - 3 \sqrt{\frac{\bar{u}}{400}} = 0,1139 - 3 \sqrt{\frac{0,1139}{400}} = 0,0633$$

$$BKB_3 = \bar{u} - 3 \sqrt{\frac{\bar{u}}{550}} = 0,1139 - 3 \sqrt{\frac{0,1139}{550}} = 0,0707$$

.....
.....
.....

$$BKB_{26} = \bar{u} - 3 \sqrt{\frac{\bar{u}}{650}} = 0,1139 - 3 \sqrt{\frac{0,1139}{650}} = 0,0742$$



Gambar 1. Diagram Kontrol U

Diagram kontrol DOB dengan diawali mencari nilai masing-masing statistik $B(\mathbf{0}_i)$ dari subgroup. Dalam hal ini nilai masing-masing statistik $B(\mathbf{0}_i)$ saling berkaitan, yaitu nilai statistik $B(\mathbf{0}_0)$ sangat dibutuhkan untuk mencari nilai statistik $B(\mathbf{0}_1)$ nilai statistik $B(\mathbf{0}_1)$ sangat dibutuhkan untuk mencari nilai statistik $B(\mathbf{0}_2)$, dan seterusnya hingga mendapatkan nilai statistik $B(\mathbf{0}_{26})$. Titik-titik pengamatan pada diagram kontrol DOB tidak dapat dihilangkan ketika terjadi data *out of control* karena saling berkaitan.

Titik plot ke-1 sama dengan nilai $B(\mathbf{0}_0)$ dalam tahap awal yaitu 0,5 dan μ didefinisikan sebagai rata-rata jumlah cacat. Kemudian untuk perhitungan titik plot ke-2 yaitu nilai statistik $B(\mathbf{0}_1)$ sampai dengan titik plot ke-26 yaitu nilai statistik $B(\mathbf{0}_{25})$ dijabarkan sebagai berikut:

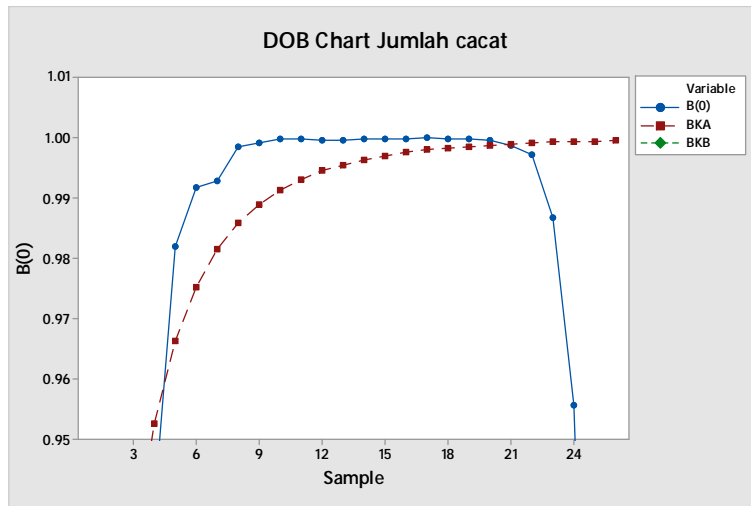
$$\begin{aligned}
 B(\mathbf{0}_1) &= \frac{B(\mathbf{0}_0)e^{\frac{x_1-\mu}{\sigma}}}{B(\mathbf{0}_0)e^{\frac{x_1-\mu}{\sigma}} + (1 - B(\mathbf{0}_0))} = \frac{(0,5)e^{\frac{46-45,85}{15,22}}}{(0,5)e^{\frac{46-45,85}{15,22}} + (1 - 0,5)} = 0,5025269797 \\
 B(\mathbf{0}_2) &= \frac{B(\mathbf{0}_1)e^{\frac{x_2-\mu}{\sigma}}}{B(\mathbf{0}_1)e^{\frac{x_2-\mu}{\sigma}} + (1 - B(\mathbf{0}_1))} = \frac{(0,5025269797)e^{\frac{67-45,85}{15,22}}}{0,5025269797e^{\frac{67-45,85}{15,22}} + (1 - 0,5025269797)} \\
 &= 0,8021773313 \\
 B(\mathbf{0}_3) &= \frac{B(\mathbf{0}_2)e^{\frac{x_3-\mu}{\sigma}}}{B(\mathbf{0}_2)e^{\frac{x_3-\mu}{\sigma}} + (1 - B(\mathbf{0}_2))} = \frac{(0,8021773313)e^{\frac{62-45,85}{15,22}}}{(0,8021773313)e^{\frac{62-45,85}{15,22}} + (1 - 0,8021773313)} \\
 &= 0,921773313 \\
 &\dots \\
 &\dots \\
 &\dots \\
 B(\mathbf{0}_{26}) &= \frac{B(\mathbf{0}_{25})e^{\frac{x_{26}-\mu}{\sigma}}}{B(\mathbf{0}_{25})e^{\frac{x_{26}-\mu}{\sigma}} + (1 - B(\mathbf{0}_{25}))} = \frac{(0,8536907972)e^{\frac{19-45,85}{15,22}}}{(0,8536907972)e^{\frac{19-45,85}{15,22}} + (1 - 0,8536907972)} \\
 &= 0,5000000000
 \end{aligned}$$

Setelah diperoleh nilai statistik $B(\mathbf{0}_i)$, selanjutnya adalah menghitung nilai BKA. perhitungan BKA sebagai berikut:

$$\begin{aligned}
 BKA_{B(x_{1,0_0})} &= \frac{e^{k\sqrt{i}}}{e^{k\sqrt{i}} + 1} = \frac{e^{1,5\sqrt{1}}}{e^{1,5\sqrt{1}} + 1} = 0,8175744762 \\
 BKA_{B(x_{2,0_1})} &= \frac{e^{k\sqrt{i}}}{e^{k\sqrt{i}} + 1} = \frac{e^{1,5\sqrt{2}}}{e^{1,5\sqrt{2}} + 1} = 0,8929581985 \\
 &\dots \\
 &\dots \\
 &\dots \\
 BKA_{B(x_{26,0_{25}})} &= \frac{e^{k\sqrt{i}}}{e^{k\sqrt{i}} + 1} = \frac{e^{1,5\sqrt{26}}}{e^{1,5\sqrt{26}} + 1} = 0,9995234824
 \end{aligned}$$

Setelah diperoleh nilai statistik BKA, selanjutnya adalah menghitung nilai BKB. Perhitungan BKB sebagai berikut:

$$\begin{aligned}
 BKB_{B(x_{1,0_0})} &= \frac{e^{-k\sqrt{i}}}{e^{-k\sqrt{i}} + 1} = \frac{e^{-1,5\sqrt{1}}}{e^{-1,5\sqrt{1}} + 1} = 0,1824255238 \\
 BKB_{B(x_{2,0_1})} &= \frac{e^{-k\sqrt{i}}}{e^{-k\sqrt{i}} + 1} = \frac{e^{-1,5\sqrt{2}}}{e^{-1,5\sqrt{2}} + 1} = 0,1070418015 \\
 &\dots \\
 &\dots \\
 &\dots \\
 BKB_{B(x_{26,0_{25}})} &= \frac{e^{-k\sqrt{i}}}{e^{-k\sqrt{i}} + 1} = \frac{e^{-1,5\sqrt{26}}}{e^{-1,5\sqrt{26}} + 1} = 0,0004765176
 \end{aligned}$$



Gambar 3. DOB Jumlah Cacat

Tabel 3. Perbandingan Persentase jumlah data *out of control*

Diagram Kontrol	Jumlah data <i>out of control</i>	Persentase
U	8	$\frac{8}{26} \times 100\% = 30,77\%$
DOB	16	$\frac{16}{26} \times 100\% = 61,54\%$

Dapat dilihat bahwa pengendalian kualitas produk tepung tapioka dengan menggunakan diagram kontrol u menghasilkan jumlah data *out of control* sebanyak 8 atau setara dengan 30,77%, sedangkan dengan menggunakan diagram kontrol DOB menghasilkan jumlah *out of control* sebanyak 16 data atau setara dengan 61,54%. Kemampuan kinerja diagram kontrol u kurang sensitif dalam mendeteksi data *out of control* daripada diagram kontrol DOB karena diagram kontrol u menghasilkan data *out of control* yang lebih sedikit. Dengan demikian, penerapan diagram kontrol DOB dapat dikatakan lebih tepat dalam proses pengendalian kualitas produksi tepung tapioka di PT.X.

D. Kesimpulan

Berdasarkan pembahasan dalam penelitian ini, peneliti menyimpulkan beberapa hasil penelitian seperti, pengendalian kualitas dengan diagram kontrol U dan diagram kontrol DOB menunjukkan bahwa produksi jumlah cacat tepung tapioka di PT. X pada periode hari belum terkendali secara statistik karena masih banyak data *out of control*.

Diagram kontrol DOB menunjukkan kinerja yang lebih baik daripada diagram kontrol u, Karena mampu mendeteksi jumlah data *out of control* lebih besar 30,77% dibandingkan dengan menggunakan diagram kontrol u.

Daftar Pustaka

- [1] Riani Shifa Rahmadani and Suliadi, “Faktor Koreksi Diagram Kendali Shewhart pada Situasi Unconditional ARL dan Penerapannya terhadap Data Brix (Kekentalan) Saus,” *J. Ris. Stat.*, vol. 1, no. 1, pp. 28–34, Jul. 2021, doi: 10.29313/jrs.v1i1.23.
- [2] D. C. Montgomery, *Introduction To Statistical Quality Control 6th Edition*, vol. 10, no. 1. United States of America, 2009. doi: 10.2307/2988304.
- [3] M. B. C. Khoo, “Performance Measures for the Shewhart Control Chart,” vol. 16, no. 4, pp. 585–590,

2004, doi: <https://doi.org/10.1081/QEN-120038020>.

- [4] A. Farida, “Penggunaan Media Loose Parts untuk Mengembangkan Kreativitas Anak Usia,” 2020.
- [5] A. Z. Fuady and M. Mashuri, “Pengendalian kualitas produksi RC Cola 200 ML menggunakan diagram kontrol DOB (*Decision On Belief*),” vol. 3, no. 2, 2014.
- [6] F. A. Widjajati, N. Wahyuningsih, and L. S. Hasofah, “Quality Control Analysis of The Water Meter Tools Using Decision-On-Belief Control Chart in PDAM Surya Sembada Surabaya,” *Int. J. Comput. Sci. Appl. Math.*, vol. 2, no. 1, p. 1, 2016, doi: 10.12962/j24775401.v2i1.1576.
- [7] M. S. F. Nezhad, “Application of *Decision on Beliefs* for Fault Detection in uni-variate Statistical Process Control,” *Int. J. Ind. Eng. Prod. Res.*, vol. 24, no. 4, pp. 297–305, 2008.