

Perbandingan Efektivitas Diagram Kontrol Decision On Belief Dan Diagram Kontrol P Pada Pengendalian Kualitas Produk Bata Ringan Di PT. Bumi Sarana Beton

Nia Nurul Asmi¹, Sudarmin², Zulkifli Rais^{3*}

(Program Studi Statistika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Makassar, Indonesia)

Keywords: Statistical quality control, p Control Chart, DOB Control Chart.

Abstract:

Statistical quality control is a useful effort to monitor, control, analyze, manage, and improve products and processes using statistical methods. One of the tools used in statistical quality control is a control chart, which is a graph to show whether the performance of a process can maintain an acceptable level of quality with the aim of monitoring process shifts. P control charts and DOB control charts are diagrams used for attribute data. The DOB control chart is a new method with a Bayesian approach. Therefore, a comparison of the two control charts was carried out to determine which one had a better level of effectiveness in controlling the quality of light brick production at PT. Bumi Sarana Beton. The data used in this research is daily data on the production of light brick defects during May 2023. The results obtained are the production of light bricks at PT. Bumi Sarana Beton has not been statistically controlled using p control chart because there are four points out of control. Meanwhile, by using the DOB control chart, light brick production at PT. Bumi Sarana Beton has been statistically controlled because it did not occur out of control. Hence, the p control chart it can be said to have better effectiveness because it can detect more sensitively at 13.34% of points out of control compared to the DOB control chart on quality control of light brick products at PT. Bumi Sarana Beton.

1. Pendahuluan

Perkembangan Ilmu dan Teknologi (IPTEK) yang semakin pesat di era globalisasi ini tentunya membawa banyak pengaruh baik di berbagai bidang. Namun, perkembangan ini juga tentunya menyebabkan persaingan, salah satunya persaingan di bidang industri manufaktur (Nurdinia dkk., 2021), sehingga pelaku industri berlomba-lomba untuk memberikan yang terbaik dalam meningkatkan kualitas di perusahaannya, terutama kualitas dari segi proses produksi. Proses produksi berperan penting dalam industri karena dengan proses produksi yang baik, maka akan menghasilkan produk dengan kualitas yang baik pula (Yanuar dkk., 2021). Kualitas adalah kesesuaian antara spesifikasi suatu produk dengan kebutuhan konsumen, atau tingkat baik buruknya sebuah produk (barang atau jasa) di mata penggunaannya (Darmawan dkk., 2023). Produk adalah sesuatu barang atau jasa untuk memenuhi kebutuhan dan keinginan konsumen secara memuaskan (Bustommy dkk., 2022). Oleh karena itu, untuk menjaga agar produk tetap diinginkan oleh konsumen, perlu meningkatkan pengendalian kualitas (Putri dkk., 2022).

Tujuan utama pengendalian kualitas adalah untuk mendapatkan jaminan bahwa kualitas produk atau jasa yang dihasilkan sesuai dengan standar kualitas yang telah ditetapkan dengan mengeluarkan biaya yang ekonomis serendah mungkin (Supriyadi, 2021). Salah satu metode pengendalian kualitas yang banyak digunakan adalah pengendalian

* Corresponding author.

E-mail address: zulkifli.rais89@unm.ac.id



kualitas statistik (*Statistical Quality Control*) atau biasa disingkat dengan SQC. Pengendalian kualitas statistik adalah salah satu teknik yang digunakan untuk mengendalikan, memonitor, mengelola, menganalisa, dan memperbaiki suatu proses dengan menggunakan metode statistik (Resmalani dkk., 2020). Oleh karena itu, diperlukan suatu alat pengendalian yang dapat mencapai sebuah standar kualitas dengan batasan spesifikasi agar kualitas produk dapat diukur sehingga mampu mendeteksi adanya proses yang tidak terkendali. Maka dari itu, pengendalian kualitas membantu menyediakan alat yang mampu digunakan untuk mendukung analisis dan pengambilan keputusan, salah satunya adalah diagram kontrol (*control chart*).

Diagram kontrol merupakan suatu grafik yang menunjukkan apakah kinerja suatu proses dapat mempertahankan tingkat kualitas yang dapat diterima dan bertujuan untuk memonitoring pergeseran proses (Montgomery, 2020). Dalam diagram kontrol, terdapat batas pengendalian yang meliputi batas kontrol atas (*upper control limit*) dan batas kontrol bawah (*lower control limit*) yang berguna untuk menunjukkan performa yang diharapkan sehingga memberikan informasi bahwa proses tersebut konsisten. Terdapat dua macam diagram kontrol menurut jenis karakteristik kualitasnya, yaitu diagram kontrol variabel dan diagram kontrol atribut. Diagram kontrol atribut terbagi lagi ke dalam beberapa jenis, salah satunya adalah diagram kontrol p (p-chart) atau yang biasa disebut dengan diagram kontrol proporsi merupakan diagram kontrol atribut yang paling umum digunakan. Diagram kontrol p ini digunakan untuk memantau proporsi kegagalan atau cacat dalam sampel yang diambil dari suatu proses produksi.

Semakin berkembangnya ilmu pengetahuan dan teknologi, semakin banyak pula metode-metode baru yang ditemukan dalam ilmu pengendalian kualitas statistik, salah satunya adalah diagram kontrol Decision on Belief (DOB) yang merupakan sebuah konsep baru dengan peneledakan Bayesian yang diperkenalkan oleh Nezhad, M. S. F. dan Niaki, S.T.A. dalam bukunya yang berjudul “*A New Monitoring Design for Univariate Statistical Quality Control Charts*”. Diagram kontrol DOB digunakan untuk menganalisis dan mengklasifikasikan keadaan sistem pengendalian kualitas dengan menggunakan data univariat (Andriani dkk., 2021).

PT. Bumi Sarana Beton atau yang dikenal dengan Kalla Beton merupakan salah satu anak perusahaan Kalla Group yang bergerak dibidang manufaktur dan produksi. Sebagai perusahaan yang besar, Kalla Beton telah memiliki pengalaman dan kompetensi yang terpercaya dalam bidang industri beton dan jasa konstruksi, sehingga pengendalian kualitas produk menjadi hal yang sangat penting dilakukan agar dapat tetap bersaing di bidang industri manufaktur sehingga dapat mengurangi jumlah kecacatan dalam produksi bata ringan.

Munculnya berbagai metode dan konsep baru dalam ilmu pengendalian kualitas statistik, khususnya pada diagram kontrol, tentunya akan mengakibatkan bertambahnya juga pilihan-pilihan yang ada. Hal ini tentu akan memunculkan pertanyaan bahwa diagram kontrol mana yang lebih efektif. Merujuk pada hal tersebut, penulis tertarik untuk membandingkan bagaimana efektivitas penggunaan diagram kontrol Decision on Belief dan diagram kontrol p dalam pengendalian kualitas pada produk bata ringan di PT. Bumi Sarana Beton.

1. Kajian Pustaka

2.1 Pengendalian Kualitas Statistik (*Statistical Quality Control*)

Pengendalian kualitas merupakan salah satu teknik yang perlu dilakukan mulai dari sebelum proses produksi berjalan, pada saat proses produksi, hingga proses produksi berakhir dengan menghasilkan produk akhir (Supriyadi, 2021). Pengendalian kualitas statistik (*statistical quality control*) adalah salah satu teknik yang digunakan untuk mengendalikan, memonitor, mengelola, menganalisa, dan memperbaiki suatu proses dengan menggunakan metode statistik (Resmalani dkk., 2020).

2.2 Alat Pengendalian Kualitas

Dalam pengendalian kualitas secara statistik, ada beberapa alat statistik yang digunakan sebagai alat bantu untuk mengendalikan kualitas. Alat statistik tersebut antara lain :

1) *Check Sheet*

Check sheet (lembar pemeriksaan) adalah lembar yang dirancang sederhana berisi daftar hal-hal yang perlukan untuk tujuan mencatat data sehingga pengumpulan data dapat dilakukan dengan mudah, sistematis, dan teratur pada saat data itu muncul di lokasi kejadian (Rachmawati & Ulqhaq, 2016). Dengan menggunakan *check sheet*, pengumpulan data dapat dilakukan dengan lebih mudah, sistematis, dan teratur.

2) Histogram

Histogram adalah diagram batang yang digunakan untuk menunjukkan adanya dispersi data dan distribusi frekuensi (Rachmawati & Ulqhaq, 2016). Histogram adalah perangkat statistik dasar yang secara grafis menggambarkan frekuensi atau jumlah pengamatan suatu nilai dalam kelompok tertentu.

3) Diagram Pareto

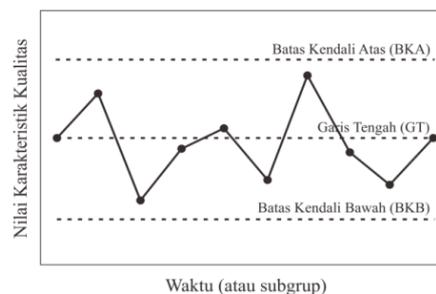
Diagram pareto adalah salah satu jenis distribusi dimana sifat-sifat yang diobservasi diurutkan dari yang frekuensinya terbesar hingga terkecil. Diagram pareto merupakan diagram batang yang membantu dalam memprioritaskan suatu tindakan yang sehubungan dengan kegagalan, perbaikan, kecacatan, keluhan pelanggan dan lain sebagainya (Sukri & Basuki, 2021).

4) Fishbone Diagram

Fishbone diagram berguna untuk memperlihatkan faktor-faktor utama yang berpengaruh pada kualitas dan mempunyai akibat pada masalah yang dihadapi (Supriyadi, 2021). *Fishbone diagram* menunjukkan faktor-faktor yang lebih terperinci yang mempunyai akibat pada faktor utama yang digambarkan dari panah-panah berbentuk tulang ikan.

5) Diagram Kontrol

Diagram kontrol (*control chart*) adalah grafik yang digunakan untuk menentukan apakah suatu proses berada dalam keadaan *in control* atau *out control* (Agung dkk., 2021). Dalam diagram kontrol, terdapat batas pengendalian yang meliputi batas kontrol atas (*upper control limit*) dan batas kontrol bawah (*lower control limit*) yang berguna untuk menunjukkan performa yang diharapkan sehingga memberikan informasi bahwa proses tersebut konsisten. Diagram kontrol digunakan untuk memonitor dan mengevaluasi apakah suatu proses dalam keadaan terkendali secara statistik atau tidak.



Gambar 1. Diagram Kontrol

Pada diagram kontrol terdapat garis tengah (center line) yang merupakan nilai rata-rata dari karakteristik kualitas yang berkaitan dengan keadaan terkendali. Dua batas pada diagram kontrol yaitu, batas kontrol atas (*upper control limit*) dan batas kontrol bawah (*lower control limit*) yang merupakan garis batas untuk suatu penyimpangan yang masih dapat ditoleransi.

2.3 Diagram Kontrol p

Diagram kontrol p (p-chart) atau yang biasa disebut dengan diagram kontrol proporsi merupakan diagram kontrol atribut yang digunakan untuk memantau proporsi kegagalan atau cacat dalam sampel yang diambil dari suatu proses produksi. Diagram kontrol p (p-chart) berfungsi dalam menganalisis jumlah item yang mengalami kerusakan yang ditemukan pada pemeriksaan terhadap total barang yang diperiksa (Oktavia & Herwanto, 2021).

Adapun langkah-langkah pembuatan diagram kontrol p sebagai berikut .

1) Menghitung proporsi cacat

Proporsi cacat pada produk dapat didefinisikan sebagai perbandingan antara banyak produk yang tidak sesuai dalam suatu subgrup dengan banyak semua produk keseluruhan dalam subgrup dengan ukuran sampel yang sama.

$$p_i = \frac{x_i}{n_i} \quad (1)$$

Ket.

p_i : proporsi cacat dalam suatu subgrup ke- i

x : jumlah produk yang tidak sesuai (cacat) dalam suatu subgrup ke- i

n : jumlah produk dalam suatu subgrup ke- i

2) Menghitung Garis Tengah atau *Center Line* (CL)

$$CL = \bar{p} = \frac{\sum x}{\sum n} \quad (2)$$

Ket.

CL/ \bar{p} : *Center Line* (Garis Tengah) / rata-rata cacat produk

$\sum x$: total produk cacat

$\sum n$: total produksi produk

3) Menghitung Batas Kontrol Atas (BKA) atau *Upper Control Limit* (UCL), yaitu garis batas maksimal untuk suatu penyimpangan yang masih diperbolehkan (Oktavia & Herwanto, 2021).

$$BKA = \bar{p} + 3\sqrt{\frac{\bar{p}(1-\bar{p})}{n}} \quad (3)$$

dimana,

\bar{p} : rata-rata cacat produk

n : jumlah subgrup atau sampel

4) Menghitung Batas Kontrol Bawah (BKB) atau *Lower Control Limit* (LCL), yaitu garis batas minimum untuk suatu penyimpangan yang diperbolehkan. (Oktavia & Herwanto, 2021).

$$BKB = \bar{p} - 3\sqrt{\frac{\bar{p}(1-\bar{p})}{n}} \quad (4)$$

dimana,

\bar{p} : rata-rata cacat produk

n : jumlah subgrup atau sampel

2.4 Diagram Kontrol DOB (*Decision on Belief*)

Diagram kontrol Decision on Belief atau biasa disebut diagram kontrol DOB digunakan untuk mengontrol kualitas data univariat atribut (Rahmahani dkk., 2019). Diagram kontrol DOB memiliki konsep yang didasarkan pada teori probabilitas bayes dan pengambilan keputusan yang didasarkan pada keyakinan atau kepercayaan. Penggunaan pendekatan bayes dalam pengendalian kualitas memberikan cara baru untuk memperhitungkan informasi sebelumnya atau pengetahuan awal yang dimiliki tentang proses, sehingga dapat memperbaiki ketepatan pengendalian dan analisis variasi (Resmalani dkk., 2020).

Dengan mengasumsikan pengamatan individu, dimisalkan $O_i = (x_1, x_2, x_3, \dots, x_i)$ merupakan vektor pengamatan pada iterasi ke- i , dengan x_i merupakan pengamatan pada jumlah kecacatan pada produk yang diinspeksi. Asumsikan $B(x_i, O_{i-1})$ sebagai proses keadaan *in control*. Kemudian jika dimisalkan $B(O_{i-1}) = B(x_{i-1}, O_{i-2})$ sebagai

pengamatan sebelumnya dalam keadaan *in control*, maka untuk memperoleh batas kontrol maka didefinisikan sebagai berikut.

$$\begin{aligned}
 B(x_i, O_{i-1}) &= B(O_i) \\
 &= \frac{B(O_{i-1}) \exp\left(\frac{x_i - \mu_0}{\sigma_0}\right)}{B(O_{i-1}) e^{\frac{x_i - \mu_0}{\sigma_0}} + (1 - B(O_{i-1}))} \quad (5)
 \end{aligned}$$

Keterangan :

$B(x_i, O_{i-1})$: Titik plot diagram kontrol *Decision on Belief* pada subgrup ke- i

$B(O_i)$: Titik pengamatan pada iterasi ke- i

$B(O_{i-1})$: pengamatan sebelumnya dalam keadaan *in control*

Selanjutnya berdasarkan persamaan di atas diperoleh Batas Kontrol Atas (BKA) atau *Upper Control Limit* (UCL) dan Batas Kontrol Bawah (BKB) atau *Lower Control Limit* untuk $B(x_i, O_{i-1})$ yaitu :

$$BKA_{B(x_i, O_{i-1})} = \frac{\exp(k\sqrt{i})}{\exp(k\sqrt{i}) + 1} \quad (6)$$

$$BKB_{B(x_i, O_{i-1})} = \frac{\exp(-k\sqrt{i})}{\exp(-k\sqrt{i}) + 1} \quad (7)$$

dengan,

$B(x_i, O_{i-1})$: Titik plot diagram kontrol *Decision on Belief* pada subgrup ke- i

k : Kelipatan standar deviasi pada batas kontrol diagram kontrol *Decision on Belief* yang memiliki nilai $k = 1.5$ (Nezhad & Niaki, 2010)

i : subgrup pengamatan data cacat

2. Metodologi Penelitian

Teknik analisis data pada penelitian ini, sebagai berikut.

- 1) Membuat histogram untuk menunjukkan cakupan nilai frekuensi dari setiap jenis cacat yang terjadi.
- 2) Membuat diagram pareto untuk menentukan jenis kerusakan terbesar dan prioritas perbaikan.
- 3) Membuat fishbone diagram untuk mencari faktor-faktor penyebab yang dominan.
- 4) Menentukan nilai BKA dan BKB masing-masing diagram kontrol DOB dan diagram kontrol p.
- 5) Membuat diagram kontrol DOB dan diagram kontrol p.
- 6) Membandingkan output dari diagram kontrol DOB dan diagram kontrol p dengan melihat secara grafis, meliputi jumlah titik yang berada di luar batas kontrol.

3. Hasil dan Pembahasan

Berdasarkan hasil penelitian dan data yang diperoleh, hasil produksi bata ringan di PT. Bumi Sarana Beton digolongkan menjadi empat jenis, yaitu :

- 1) Grade A, adalah jenis hasil produk yang tidak mengalami kerusakan sedikitpun pada balok bata sehingga sesuai dengan ukuran yang diinginkan.
- 2) Grade B, adalah jenis hasil produk yang terdapat retak kecil di bagian ujung balok bata.
- 3) Grade C, adalah jenis hasil produk yang mengalami keretakan sebagian (1/4 bagian) sehingga tidak sesuai dengan ukuran yang diinginkan.
- 4) Waste, adalah jenis hasil produk yang mengalami kerusakan (keretakan) yang parah (hancur) sehingga tidak dapat dijual ke konsumen dan dijadikan kembali sebagai bahan pembuat bata ringan untuk proses produksi selanjutnya

Statistika deskriptif dari masing-masing variabel dapat dilihat pada **Tabel 1**.

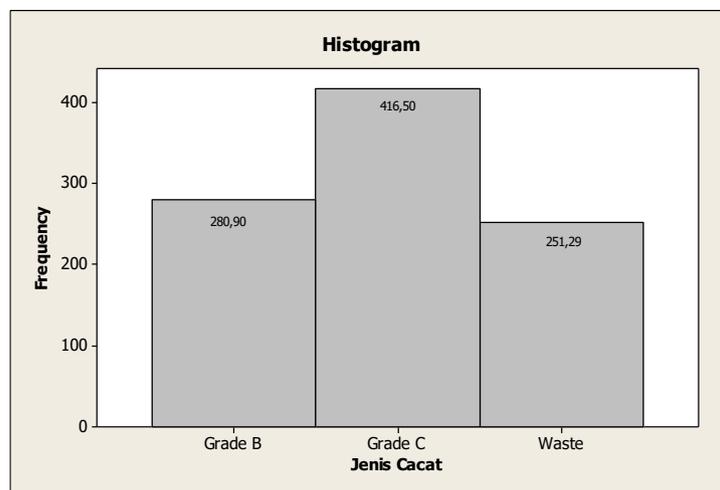
Tabel 1. Analisis Statistika Deskriptif Data Penelitian

	N	Minimum	Maximum	Mean	Std. Deviation
Grade A	31	104,25	337,55	270,53	80,89
Grade B	31	2,48	17,34	9,06	3,33
Grade C	31	4,46	38,55	13,43	7,63
Waste	31	2,26	25,27	8,10	4,79

Hasil produksi selain grade A, yaitu hasil produksi grade B, grade C, dan waste digolongkan menjadi produk cacat (defect).

1) Histogram

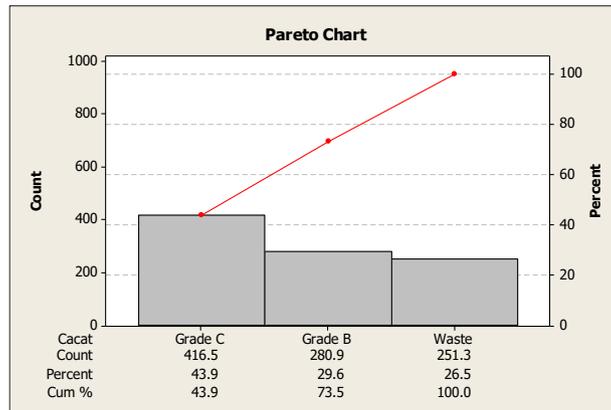
Berdasarkan histogram yang ditunjukkan pada **Gambar 2**, terdapat tiga jenis cacat (defet) dengan masing-masing nilai yaitu grade B sebanyak $280,90 m^3$, grade C sebanyak $416,50 m^3$, dan waste sebanyak $251,29 m^3$.



Gambar 2. Histogram Jenis Cacat

2) Diagram Pareto

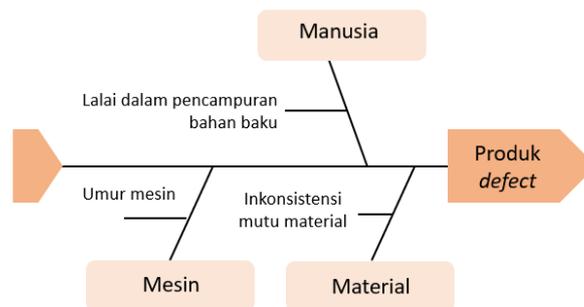
Diagram pareto yang ditunjukkan pada **Gambar 3**, memperlihatkan tiga jenis cacat yang terjadi pada produksi bata ringan di PT. Bumi Sarana Beton dengan jenis kerusakan paling tinggi adalah produk grade C dengan persentase 43,9%, selanjutnya grade B sebesar 29,6% dan waste sebesar 26,5%. Oleh karena itu, jenis cacat yang perlu menjadi prioritas perbaikan adalah grade C, yaitu jenis produk yang mengalami keretakan sebagian (1/4 bagian) sehingga tidak sesuai dengan ukuran yang diinginkan.



Gambar 3. Diagram Pareto Jenis Cacat

3) Fishbone Diagram

Fishbone diagram digunakan untuk memperlihatkan faktor-faktor utama yang berpengaruh pada kualitas dan mempunyai akibat pada masalah yang dihadapi (Supriyadi, 2021).



Gambar 4. Fishbone Diagram

Penyebab kerusakan yang diakibatkan oleh faktor manusia adalah lalai dalam pencampuran bahan baku seperti komposisi pencampuran bahan kelebihan air sehingga terlalu encer. Adapun penyebab kerusakan dari segi material di PT. Bumi Sarana Beton adalah inkonsistensi mutu material misalnya bahan pasir yang dipakai sebagai bahan utama berlumpur. Dalam proses produksi, tentunya mesin menjadi hal yang penting karena merupakan alat yang mengolah bahan baku menjadi suatu produk. Jika mesin yang digunakan bermasalah maka akan mempengaruhi produk yang dihasilkan. Mesin yang digunakan dalam produksi bata ringan di PT. Bumi Sarana Beton merupakan mesin yang telah berumur 10 tahun lebih, sehingga beberapa bagian mungkin perlu perhatian dan perbaikan.

4) Diagram Kontrol p

Berikut perhitungan proporsi cacat untuk masing-masing data harian produksi bata ringan.

$$p_i = \frac{x_i}{n_i}$$

$$p_1 = \frac{x_1}{n_1} = \frac{33,50}{332,65} = 0,101$$

$$p_2 = \frac{x_2}{n_2} = \frac{32,57}{362,89} = 0,08975172$$

$$p_3 = \frac{x_3}{n_3} = \frac{35,30}{362,89} = 0,09727466$$

⋮

$$p_{31} = \frac{x_{31}}{n_{31}} = \frac{37,90}{350,799} = 0,10804184$$

Center Line (CL) atau garis tengah yang diperoleh yaitu :

$$CL = \bar{p} = \frac{\sum x}{\sum n} = \frac{948,69}{9335,05} = 0,102$$

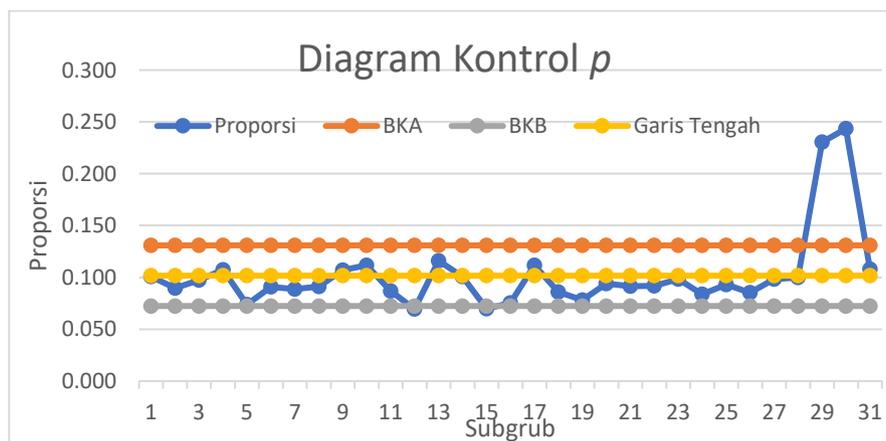
Batas Kontrol Atas (BKA) atau *Upper Control Limit* (UCL) diperoleh:

$$BKA = \bar{p} + 3 \sqrt{\frac{\bar{p}(1 - \bar{p})}{n}} = 0,102 + 3 \sqrt{\frac{0,102(1 - 0,102)}{31}} = 0,131$$

Batas Kontrol Bawah (BKB) atau *Lower Control Limit* (LCL) diperoleh:

$$KB = \bar{p} - 3 \sqrt{\frac{\bar{p}(1 - \bar{p})}{n}} = 0,102 - 3 \sqrt{\frac{0,102(1 - 0,102)}{31}} = 0,072$$

Berdasarkan nilai batas kendali yang telah diperoleh, maka didapatkan diagram kontrol p seperti pada **Gambar 5**. Berikut ini.



Gambar 5. Diagram Kontrol p pada Produksi Bata Ringan di PT. Bumi Sarana Beton

Berdasarkan **Gambar 5**, terlihat bahwa beberapa titik berada diluar batas kendali (*out of control*), diantaranya adalah titik 12 dan 15 yang berada diluar batas kendali bawah sedangkan yang berada diluar batas kendali atas adalah titik 29 dan 30, yang dimana terlihat berada cukup jauh diatas dari batas kendali. Terjadinya jumlah proporsi cacat yang cukup tinggi di hari tersebut (hari 29 dan 30) disebabkan oleh faktor kualitas material yang kurang bagus sehingga pada

proses cutting, produk yang dihasilkan banyak mengalami cacat. Oleh karena itu, dapat dikatakan bahwa produksi produk bata ringan di PT. Bumi Sarana Beton tidak terkendali secara statistik menggunakan peta kontrol p.

5) Diagram Kontrol *Decision on Belief*

Dalam pembuatan diagram kontrol DOB, langkah awal yang dilakukan adalah mencari nilai masing-masing statistik $B(O_i)$ dari subgrup. Perhitungan nilai statistik $B(O_1)$ membutuhkan nilai $B(O_0)$ yang memiliki nilai $B(O_i)=0,5$ (Nezhad & Niaki, 2010). Selanjutnya nilai $B(O_2)$ membutuhkan nilai $B(O_1)$ dan seterusnya dan saling berkaitan sampai statistik $B(O_{31})$. Berikut nilai statistik $B(O_i)$ untuk masing-masing data harian bata ringan.

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

$$B(O_1) = \frac{(0,5) \exp\left(\frac{33,5 - 30,6029}{14,15861}\right)}{(0,5) \exp\left(\frac{33,5 - 30,6029}{14,15861}\right) + (1 - 0,5)} = 0,55097658$$

$$B(O_2) = \frac{(0,550976) \exp\left(\frac{32,57 - 30,6029}{14,15861}\right)}{(0,550976) \exp\left(\frac{32,57 - 30,6029}{14,15861}\right) + (1 - 0,55097)} = 0,58505263$$

⋮

$$B(O_{31}) = \frac{(0,999729) \exp\left(\frac{37,9 - 30,6029}{14,15861}\right)}{(0,999729) \exp\left(\frac{37,9 - 30,6029}{14,15861}\right) + (1 - 0,999729)} = 0,99976405$$

Perhitungan batas kontrol atas diagram kontrol DOB berdasarkan persamaan (6) sebagai berikut.

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

$$BKA_{B(x_1, O_0)} = \frac{\exp(1,5\sqrt{1})}{\exp(1,5\sqrt{1}) + 1} = 0,81757448$$

$$BKA_{B(x_2, O_1)} = \frac{\exp(1,5\sqrt{2})}{\exp(1,5\sqrt{2}) + 1} = 0,8929582$$

$$BKA_{B(x_3, O_2)} = \frac{\exp(1,5\sqrt{3})}{\exp(1,5\sqrt{3}) + 1} = 0,93073767$$

⋮

$$BKA_{B(x_{31}, O_{30})} = \frac{\exp(1,5\sqrt{31})}{\exp(1,5\sqrt{31}) + 1} = 0,99976405$$

Selanjutnya, perhitungan batas kontrol bawah diagram kontrol DOB sesuai persamaan (7) sebagai berikut.

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

$$BKB_{B(x_1, O_0)} = \frac{\exp(-1,5\sqrt{1})}{\exp(-1,5\sqrt{1}) + 1} = 0,18242552$$

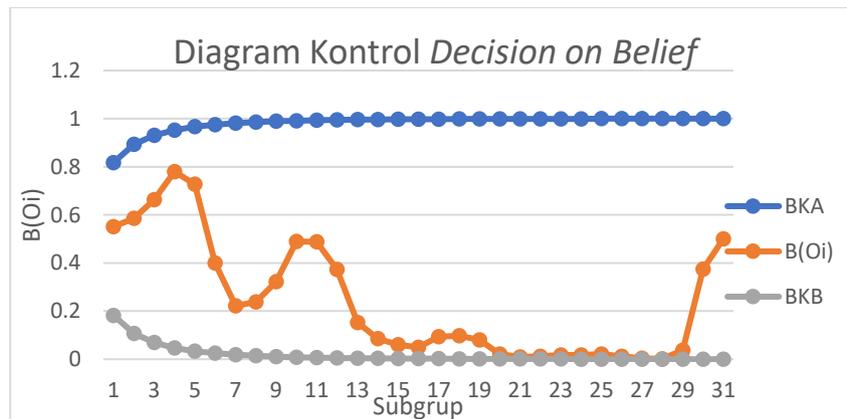
$$BKB_{B(x_2, O_1)} = \frac{\exp(-1,5\sqrt{2})}{\exp(-1,5\sqrt{2}) + 1} = 0,1070418$$

$$BKB_{B(x_3, O_2)} = \frac{\exp(-1,5\sqrt{3})}{\exp(-1,5\sqrt{3}) + 1} = 0,06926233$$

⋮

$$BKA_{B(x_{31}, O_{30})} = \frac{\exp(-1,5\sqrt{31})}{\exp(-1,5\sqrt{31}) + 1} = 0,00023595$$

Setelah memperoleh nilai statistik $B(O_i)$, batas kontrol atas dan batas kontrol bawah maka diperoleh diagram kontrol Decision on Belief yang disajikan pada **Gambar 6**.



Gambar 6. Diagram Kontrol Decision on Belief pada Produksi Bata Ringan di PT. Bumi Sarana Beton

Diagram kontrol DOB pada **Gambar 6**. menunjukkan bahwa tidak ada titik yang berada diluar batas kontrol (*out of control*), baik batas kontrol atas maupun batas kontrol bawah. Oleh karena itu, dapat dikatakan bahwa produksi bata ringan di PT. Bumi Sarana Beton masih berada dalam batas kontrol atau terkendali secara statistik menggunakan diagram kontrol DOB.

6) Perbandingan Efektivitas Diagram Kontrol p dan Diagram Kontrol *Decision on Belief*

Perbandingan persentase jumlah titik *out of control* dari data cacat pada produksi bata ringan di PT. Bumi Sarana Beton ditunjukkan dalam **Tabel 2.** berikut.

Tabel 2. Perbandingan Persentase Jumlah Titik *Out of Control* Diagram Kontrol p dan Diagram Kontrol DOB

Diagram Kontrol	Jumlah <i>out of control</i>	Persentase
Diagram Kontrol p	4	$\frac{4}{31} = 13,34\%$
Diagram Kontrol DOB	0	$\frac{0}{31} = 0\%$

Berdasarkan **Tabel 2**, dapat dilihat bahwa pengendalian kualitas produk bata ringan di PT. Bumi Sarana Beton dengan menggunakan diagram kontrol p menghasilkan jumlah *out of control* sebanyak 4 titik atau sebesar 13,34%, sedangkan penerapan pada diagram kontrol DOB tidak memiliki titik *out of control* atau dapat dikatakan bahwa produksi bata ringan terkendali secara statistik. Kemampuan diagram kontrol DOB cenderung kurang sensitif dalam mendeteksi titik *out of control* dibandingkan diagram kontrol p. Oleh karena itu, penerapan diagram kontrol p dapat dikatakan lebih tepat dalam proses pengendalian kualitas produk bata ringan di PT. Bumi Sarana Beton.

5. Kesimpulan

Berdasarkan hasil analisis dan pembahasan, kesimpulan dari penelitian ini adalah:

- Diperoleh diagram kontrol p dengan hasil empat titik yang berada di luar batas kontrol (*out of control*) sehingga menunjukkan bahwa produksi bata ringan di PT. Bumi Sarana Beton belum terkendali secara statistik.
- Diperoleh diagram kontrol Decision on Belief dengan hasil tidak ada titik yang berada di luar batas kontrol (*out of control*) sehingga menunjukkan bahwa produksi bata ringan di PT. Bumi Sarana Beton sudah terkendali secara statistic.
- Diagram kontrol p memberikan efektivitas atau kinerja yang lebih baik dibandingkan diagram kontrol DOB karena mampu mendeteksi jumlah data *out of control* lebih sensitif sebesar 13,34% dibandingkan diagram kontrol DOB.

References

- Andriani, V., Yanuar, F., & Asdi, Y. (2021). Analisis Pengendalian Kualitas Pada Produksi Lampu TL Di Pt Philips Indonesia Dengan Peta Kendali U Dan Decision on Belief (Dob). *Jurnal Matematika UNAND*, 10(2). [https://doi.org/10.25077/jmu.10.2.194-201.2021Bustommy, A.Y., Toyosito, R.E., & Sugiarto, E. \(2022\). Analisa Produk Cacat Menggunakan Diagram kontrol p. Jurnal Informasi Teknologi Engineering dan Sains, Vol.2 No.1. Diakses dari https://www.jites.untara.ac.id/index.php/jites/article/view/19](https://doi.org/10.25077/jmu.10.2.194-201.2021Bustommy, A.Y., Toyosito, R.E., & Sugiarto, E. (2022). Analisa Produk Cacat Menggunakan Diagram kontrol p. Jurnal Informasi Teknologi Engineering dan Sains, Vol.2 No.1. Diakses dari https://www.jites.untara.ac.id/index.php/jites/article/view/19) .
- D. C. Montgomery. (2020). *Introduction to Statistical Quality Control*. New York: Wiley.
- Darmawan dkk.(2023). Analisis Pengendalian Kualitas Produk Kaos Kaki pada esin Rajut Kaos Kaki dengan Menggunakan Diagram kontrol P dan Fishbone di PT.XYZ. *Jurnal Indept*, Vol.12 (1). Diakses dari <https://jurnal.unnur.ac.id/index.php/indept/article/view/637>.
- Fajaranie, S.A., & Khairi, A.N. (2022). Pengamatan Cacat Kemasan Pada Produk Mie Kering Menggunakan Diagram kontrol dan Diagram fishbone di Perusahaan Produsen Mie Kering Semarang, Jawa Tengah. *Jurnal Pengolahan Pangan*, Vol.7 No.1. Diakses dari <http://pengolahanpangan.jurnalpertanianunisapalu.com/index.php/pangan/article/view/69> .
- Kamaluddin (2023). Kata Pengantar Direktur Perusahaan PT. Bumi Sarana Beton. Diakses pada 5 September 2023 , dari https://www.kallabeton.co.id/profil/kata_pengantar
- Mulyono, K., & Apriyani, Y. (2021). Analisis Pengendalian Kualitas Produk Bra dengan Metode SQC (Statistical Quality Control). *Jurnal Terapan Teknik Industri* Vol. 2 No. 1. Diakses dari <https://www.jurnal.stmcileungsi.ac.id/index.php/jenius/article/view/93>
- Nezhad, M.S.F. dan Niaki, S.T.A. (2010). "A New Monitoring Design for Uni-variate Statistical Quality Control Charts". *Information Science*.

- Nurdinia, A., ST. Salmia L.A., & Kiswandono. (2021). Pengendalian Kualitas Kerajinan Kayu dengan Statistical Quality Control (SQC) pada UD. Dua Putra Putri. *Jurnal Valtech (Jurnal Mahasiswa Teknik Industri)*, Vol. (1). <https://ejournal.itn.ac.id/index.php/valtech/article/view/3212/2637>
- Oktavia, A., & Herwanto, D. (2021). Analisis Pengendalian Kualitas Produk Menggunakan Pendekatan Statistical Quality Control (SQC). *Jurnal Teknik Industri*, Vol. 11 No.2. Diakses dari <https://ejournal.itn.ac.id/index.php/industri/article/view/3666/2781>.
- Pricilia, Resa A., Widjajati, Farida A., & Soehardjoepri. (2017). Perbandingan Diagram Kontrol \bar{X} Shewhart dan \bar{X} VSSI (Variable Sample Size and Sampling Interval) dalam Pengendalian Kualitas Produksi Pipa Besi PT. Pacific Angkasa Abadi. *Jurnal Sains dan Seni ITS*, Vol. 6, No.1 Diakses dari <https://media.neliti.com/media/publications/134527-ID-perbandingan-diagram-kontrol-x-bar-shewh.pdf>
- Putri, A. M., Azizah, F. N., Aldha, A., Savitri, A., Faiza, C. D., & Triansyah, Y. (2022). Analisis Pengendalian Kualitas terhadap Produk pada CV. Zam-Zam Furniture Menggunakan Peta Kendali P. *Unistek*, 9(2). <https://doi.org/10.33592/unistek.v9i2.2469>
- R.M.B. Agung E.W., Syarief, A., & Tumanggor, A.HU. (2021). Analisis Kecacatan Produk Block Cylinder dengan Menggunakan Diagram kontrol. *Journal of Industrial Engineering and Operation Management*, Vol.4 No.2. Diakses dari <https://ojs.uniska-bjm.ac.id/index.php/jieom/article/viewFile/5937/3335>.
- Rachmawati R, Dyah & Ulqhaq, M.M. (2016). Aplikasi Metode Seven Tools dan Analisis 5W+1H untuk Mengurangi Produk Cacat pada PT. Berlina, Tbk. *Industrial Engineering Online Journal*, 5(4). <https://www.neliti.com/publications/183789/aplikasi-metode-seven-tools-dan-analisis-5w1h-untuk-mengurangi-produk-cacat-pada>
- Rahmahani, N., Goejantoro, R., & Yuniarti, D. (2019). Analisis Pengendalian Kualitas Produksi Menggunakan Peta Kendali U dan Diagram Kontrol Decision on Belief (DOB). (Studi Kasus : Produksi Percetakan Spanduk Lineza Digital Printing di Kota Samarinda Pada Bulan Februari 2016 – September 2017). *Jrnal Eksponensial*, Vol. 10 Nomor 1.
- Resmalani, F., Yanuar, F., & Devianto, D. (2020). Pengaplikasian Peta Kendali P Bayes Pada Data Kasus Di Pt. Xyz. *Jurnal Matematika UNAND*, 9(2). <https://doi.org/10.25077/jmu.9.2.162-168.2020>
- Rosidin, A.M., & Sirodj, D.A.N. (2022). Diagram Kontrol U dan Diagram Kontrol DOB dalam Pengendalian Kualitas Produksi Tepung. *Jurnal Riset Statistika*, 2(1). <https://journals.unisba.ac.id/index.php/JRS> .
- Roziana, Ramadhani, E., & Anwar, S. (2022). Analisis Gangguan Listrik di PLTU Nagan Raya Menggunakan Diagram Kendali Exponentially Weighted Moving Average dan Decision on Belief. *Jurnal Ilmiah Matematika*, Vol. 2 No.2. <http://journal.unpak.ac.id/index.php/intv/article/view/6515>
- Hanifudin & Basuki, Ari. (2021). Penerapan Seven Tools dengan Microsoft Excel dan Minitab. Malang : Media Nusa Creative.
- Supriyadi, Edi .(2021). Analisis Pengendalian Statistik dengan Statistical Process Control (SPC). Tangerang Selatan : Pascal Books.
- Yanuar, F., Nabila, M.F., & Rahmi, I. (2021). Penerapan Peta Kendali atribut Klasik dan Peta Kendali NP Bayes pada Produk Cacat Air Minum Asri di CV. Multi Rejeki Selaras Payakumbuh. *Jurnal Aplikasi Statistika & Komputasi Statistik*, Vol. 13 No.1. Diakses dari <https://jurnal.stis.ac.id/index.php/jurnalasks/article/view/261>