

Pengendalian Kualitas Telur Ayam Pada Proses Penetasan Menggunakan Metode Grafik Kendali T^2 Hotelling Di PT Japfa Comfeed Indonesia Padang Pariaman

Sisri Erawati¹, Dewi Murni²

^{1,2} Departemen Matematika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Padang (UNP)

Article Info

Article history:

Received August 15, 2023

Revised October 11, 2023

Accepted March 20, 2024

Keywords:

Quality Control

Hatching Process

Hotelling's T^2 Control Graph

Kata Kunci:

Pengendalian Kualitas

Proses Penetasan

Grafik Kendali T^2 Hotelling

ABSTRACT

In Padang Pariaman there is PT Japfa Comfeed Indonesia which focuses on breeding chicken eggs. Quality monitoring conducted by the company is still limited to recording the proportion of defective eggs originating from each region. However, the company has not carried out further quality control using statistical methods. This study aims to describe the state of the eggs and see whether the quality of the chicken eggs in the hatching process at the company is under statistical control on the Hotelling T^2 control chart. This research was conducted simultaneously which consisted of three correlated variables, namely thin eggs, cracked eggs, and broken eggs. The data obtained is then processed using the T^2 Hotelling control chart method. Based on the results of the analysis, it was found that out of the 32 observations, 2 observation points were detected that were outside the upper limit (BKA) of the control chart. So it can be concluded that in July 2022 to June 2023 the process is statistically under control.

ABSTRAK

Di Padang Pariaman terdapat PT Japfa Comfeed Indonesia yang berfokus pada pembibitan telur ayam. Monitoring kualitas yang dilakukan perusahaan masih sebatas pencatatan proporsi telur cacat yang berasal dari masing-masing daerah. Namun perusahaan belum melakukan pengendalian kualitas lebih lanjut dengan menggunakan metode statistika. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui gambaran keadaan telur dan melihat apakah kualitas telur ayam pada proses penetasan di perusahaan tersebut dalam kondisi terkendali secara statistik pada grafik kendali T^2 Hotelling. Penelitian ini dilakukan secara simultan yang terdiri dari tiga variabel saling berkorelasi yaitu telur tipis, telur retak, dan telur pecah. Data yang diperoleh kemudian diolah menggunakan metode grafik kendali T^2 Hotelling. Berdasarkan hasil analisis diperoleh bahwa dari 32 banyaknya pengamatan terdeteksi adanya 2 titik pengamatan yang keluar dari batas atas (BKA) grafik kendali. Sehingga dapat disimpulkan bahwa pada Bulan Juli 2022 hingga Juni 2023 proses sudah terkendali secara statistik.

This is an open access article under the [CC BY-SA](#) license.



Penulis Pertama

(Sisri Erawati)

Program Studi Matematika, Departemen Matematika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam,

Universitas Negeri Padang, Jl. Prof. Dr. Hamka, Air Tawar barat, Padang Utara, Padang, Indonesia. Kode Pos: 25131

Email: sisrierawati@gmail.com

1. PENDAHULUAN

Pengendalian kualitas yaitu upaya menjaga kualitas dari barang yang dihasilkan sesuai dengan uraian produk yang telah ditentukan dari kebijakan perusahaan [1]. Kualitas merupakan salah satu dari tiga faktor penting yang mempengaruhi konsumen ketika ingin membeli suatu produk atau jasa [2]. Metode yang bisa digunakan untuk melakukan pengendalian kualitas adalah *Statistical Quality Control* (SQC) atau dikenal dengan pengendalian proses statistika (*Statistica Proses Control/SPC*) [3]. Grafik kendali T^2 Hotelling adalah diantara analisis kendali kualitas multivariat yang dapat dimanfaatkan untuk pengendalian kualitas [4].

PT Japfa Comfeed Indonesia di daerah Padang Pariaman merupakan unit berfokus pada pembibitan telur ayam. Telur mempunyai kandungan nutrisi yang komplet dari protein, lemak, dan vitamin. Namun, telur juga gampang rusak fisik dan gas seperti zat asam arang, ammonia, dan hidrogen sulfida yang terkandung di pada telur [5]. Produksi telur adalah total produksi telur unggas seperti: ayam kampung, ayam petelur, dan itik yang ditetaskan, rusak, dipasarkan, dan diberikan kepada konsumen [6]. Rata-rata telur yang masuk proses penetasan sebanyak 156.343/hari. Sekitar 6,5-8,5% telur yang menetas di PT Japfa Comfeed Indonesia Padang Pariaman menunjukkan banyaknya telur yang tidak menetas. Hal ini sangat merugikan perusahaan, karena penjualan ayam juga mengalami penurunan akibat berkurangnya jumlah telur yang menetas. Pemantauan kualitas yang dilakukan perusahaan masih sebatas pencatatan proporsi telur cacat yang berasal dari masing-masing daerah [7]. Namun perusahaan belum melakukan pengendalian kualitas lebih lanjut menggunakan metode statistika. Inilah yang mendasari penelitian penerapan grafik kendali T^2 Hotelling untuk pengendalian kualitas telur ayam pada proses penetasan di PT Japfa Comfeed Indonesia Padang Pariaman.

Pengendalian kualitas statistic dapat dilakukan dengan alat statistic yang biasa disebut *tools of quality* [8]. Grafik kendali merupakan suatu metode yang dimanfaatkan untuk memeriksa apakah suatu proses berada dibawah pengendalian kualitas statistik atau tidak sehingga dapat mengatasi masalah dan mewujudkan peningkatan kualitas [9]. Grafik kendali T^2 Hotelling adalah grafik kendali multivariat yang digunakan selama meminimalisasi perubahan proses dengan menggunakan vektor rata-rata serta matriks varian kovarian sebagai dasar pembuatan grafik kendali [10].

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengamati gambaran keadaan telur dan mengetahui apakah kualitas telur ayam pada proses penetasan di PT Japfa Comfeed Indonesia Padang Pariaman berada dalam kondisi terkendali pada grafik kendali T^2 Hotelling.

2. METODE PENELITIAN

Data diperoleh dari PT Japfa Comfeed Indonesia Padang Pariaman berupa data karakteristik kecacatan telur ayam pada periode Bulan Juni 2022 hingga Juli 2023 dan variabel yang digunakan terdiri dari telur tipis (X_1), telur retak (X_2), dan telur pecah (X_3).

Data diolah menggunakan *software* minitab dan SPSS. *Statistical program for social science* (SPSS) adalah perangkat lunak yang digunakan untuk pengolahan data statistik [11]. Adapun tahapan dalam penelitian ini adalah:

- 1) Mengidentifikasi permasalahan kualitas telur yang diterima oleh PT Japfa Comfeed Indonesia Padang Pariaman
- 2) Melakukan analisis deskriptif untuk memberikan gambaran dan eksplorasi data untuk mengetahui karakteristik data telur cacat dalam proses penetasan telur ayam di PT Japfa Comfeed Indonesia Padang Pariaman.
- 3) Melakukan uji korelasi antara variabel karakteristik cacat telur ayam sesuai dengan koefisien korelasi *Pearsons Product Moment*, untuk mengetahui hubungan antara variable [13].

$$r_{x,y} = \frac{n \sum x_i y_i - (\sum x_i)(\sum y_i)}{\sqrt{(n \sum x_i^2 - (\sum x_i)^2)(n \sum y_i^2 - (\sum y_i)^2)}} \quad (1)$$

Dengan:

$r_{x,y}$ = Nilai koefisien korelasi antara variable X dan Y

x_i = Nilai x ke i dimana $i = 1, 2, \dots, m$

y_i = Nilai y ke i dimana $i = 1, 2, \dots, m$

n = Banyaknya pengamatan

- 4) Menguji distribusi normalitas multivariat, untuk melihat apakah kecacatan pada telur berdistribusi normal atau tidak.

Untuk uji normalitas akan digunakan metode Mahalanobis yang dimanfaatkan untuk mengukur jarak antara Mahalanobis dan *Chi-square*.

Dengan hipotesis:

H_0 : Data Berdistribusi Normal Multivariat

H_1 : Data Tidak Berdistribusi Normal Multivariat

Statistika uji:

$$d_i^2 = (x_{ij} - \bar{x}_j)' S^{-1} (x_{ij} - \bar{x}_j), j = 1, 2, \dots, n, i = 1, 2, \dots, n \quad (2)$$

Dimana:

S^{-1} : matriks invers varian kovarians

x_{ij} : vektor pengamatan ke- i pada variabel ke- j

\bar{x}_j : matriks rata-rata

Daerah kritis:

Data dinyatakan berdistribusi normal atau gagal menolak H_0 jika diperoleh minimum 50% dari nilai $d_j^2 \leq X_{p,0,05}^2$ [14].

- 5) Membuat grafik kendali T^2 Hotelling

Grafik kendali T^2 Hotelling untuk data individual merupakan pengendalian data multivariat yang digunakan apabila terdapat m pengamatan, dimana masing-masing pengamatan berukuran $n = 1$ dengan p banyaknya karakteristik kualitas yang diamatai di setiap pengamatan. Nilai statistik T^2 diperoleh dari [15] :

$$T_i^2 = (x_i - \bar{x})' S^{-1} (x_i - \bar{x}) \quad (3)$$

Keterangan

T_i^2 = Nilai statistik T^2 Hotelling setiap pengamatan ke- i .

\bar{x} = Vektor rata-rata dari setiap karakteristik.

x_i = Nilai setiap karakteristik kualitas pengamatan ke- i , $i = 1, 2, \dots, m$.

S^{-1} = Invers dari matriks varian kovarian.

Nilai-nilai T_i^2 yang sudah diperoleh dapat diplot ke dalam bagan kendali dan jika $n = 1$ maka batas kendali berdasarkan table f, sehingga batas atas dari bagan kendali T^2 Hotelling dapat didefinisikan sebagai:

$$BKA = \frac{p(n-1)}{n-p} F_{\alpha,p,n-p} \quad (4)$$

$$BKB = 0 \quad (5)$$

- 6) Melakukan penarikan kesimpulan dan saran dari hasil analisis yang dikerjakan.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

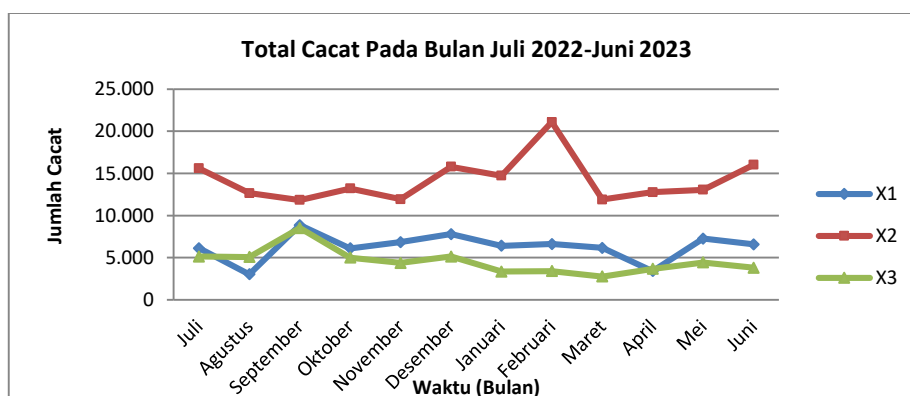
3.1. Deskriptif Data

Pada deskriptif data peneliti akan menampilkan gambaran data yang digunakan yakni total hasil produksi telur ayam sebanyak 49.971.321 butir dan total cacat produksi telur ayam. Sebelum analisis data, variabel yang akan digunakan pada karakteristik kecacatan telur ayam.

Tabel 1. Analisis Deskriptif Data Pengamatan

Variabel	N	Jumlah Maksimum	Jumlah Minimum	Mean	Presentasi Cacat (%)
Telur Tipis (X_1)	32	7.695	64	2.352	0,15
Telur Retak (X_2)	32	18.907	20	5.332	0,34
Telur pecah (X_3)	32	7.192	21	1.712	0,11

Berdasarkan Tabel 1, dapat dikatakan bahwa dari 32 banyaknya pengamatan telur retak merupakan telur cacat yang mempunyai rata-rata 5.332 butir. Dengan jumlah terbanyak sebanyak 18.907 butir dan terendah adalah 64 butir.



Gambar 1. Total cacat pada Bulan Juli 2022-Juni 2023

Berdasarkan Gambar 1, diketahui bahwa jumlah telur cacat pada PT Japfa Comfeed Indonesia Padang Pariaman Bulan Juli 2022-Juni 2023 paling banyak ditemukan adalah jenis kecacatan telur retak yaitu paling tinggi sebesar 21.086 butir pada Bulan Februari. Sedangkan jenis kecacatan telur tipis dan telur retak paling banyak sebesar 8.859 butir dan 8.513 butir yaitu pada Bulan September.

3.2. Analisis data

3.2.1. Analisis Korelasi

Setelah dideskripsikan, selanjutnya dilakukan uji korelasi antara variabel. Uji korelasi ini untuk memenuhi syarat agar dapat terbentuknya grafik kendali T^2 Hotelling dimana variabel-variabel yang diamati harus mempunyai kaitan satu dengan yang lainnya. Untuk menghitung koefisien korelasi antara dua variabel dapat menggunakan persamaan (1). Pada uji korelasi akan dihitung nilai koefisien korelasi *pearson* (r) menggunakan signifikansi 5%.

Dengan daerah kritis, jika nilai $|t_{hit}| > t_{\alpha, (n-2)}$ atau nilai $p - value < \alpha$ maka dapat dikatakan tolak H_0 artinya pada taraf nyata α dapat disimpulkan terdapat signifikan linier antara X dengan

Y. Namun, jika nilai $|t_{hit}| > t_{\alpha,(n-2)}$ atau nilai $p - value > \alpha$ maka tidak tolak H_0 , sehingga pada taraf nyata α dapat dikatakan tidak adanya hubungan linier yang signifikan antara X dengan Y. Korelasi antar variabel disediakan pada Tabel 2.

Tabel 2. Nilai Korelasi Antarvariabel

	X ₁	X ₂	X ₃
X ₁	1 0.000	0.569 0.001	0.848 0.000
X ₂	0.569 0.001	1 0.000	0.632 0.000
X ₃	0.848 0.000	0.632 0.000	1 0.000

Berdasarkan Tabel 2, terlihat adanya hubungan antara variabel. Variabel yang memiliki korelasi paling besar yaitu variabel telur tipis (X_1) dengan telur pecah (X_3) sebesar 0.848. Sedangkan variabel telur tipis (X_1) dengan telur retak (X_2) dan variabel telur retak (X_2) dengan telur pecah (X_3) yaitu masing-masing sebesar 0.569 dan 0.632. Jika dilihat dari nilai koefisien korelasi, masing-masing karakteristik memiliki hubungan korelasi positif. Korelasi positif menyatakan jika nilai suatu variabel meningkatkan diikuti dengan kecenderungan peningkatan variabel lainnya.

3.2.2. Uji Distribusi Normal Multivariat

Distribusi normal multivariat adalah dugaan yang harus dilengkapi sebelum menganalisis data menggunakan grafik kendali multivariat. Pada grafik kendali multivariat, dilakukan uji distribusi normal multivariat untuk membuktikan apakah distribusi data yang dianalisis berdistribusi normal multivariat atau tidak. Untuk uji normalitas akan digunakan metode Mahalanobis yang dimanfaatkan untuk mengukur jarak antara Mahalanobis dan *Chi-square*.

Dari hasil penelitian menggunakan persamaan (1) diperoleh nilai d_1^2 sebesar 1,4346. Hasil $d_1^2 \leq d_3^2 \leq \dots \leq d_{32}^2$ dapat dihitung dengan menggunakan rumus yang sama. Dari hasil perhitungan uji asumsi normalitas multivariat, diperoleh nilai $d_1^2 \leq X_{p,0,05}^2$ sebanyak 29 atau 90,62% yang berarti gagal menolak H_0 . Maka dari itu dapat dikatakan bahwa data berdistribusi normal multivariat.

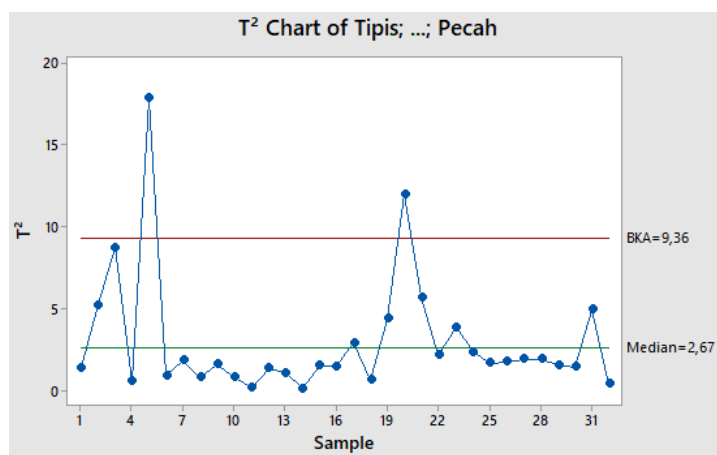
3.2.3. Grafik Kendali T^2 Hotelling untuk Pengamatan Individual

Grafik Kendali T^2 Hotelling digunakan dalam mengontrol kasus multivariat. Grafik Kendali T^2 Hotelling dapat dibentuk jika data sudah berdistribusi normal multivariat dan adanya hubungan korelasi antar dua variabel. Pada pembahasan sebelumnya data sudah memenuhi kedua syarat tersebut sehingga Grafik Kendali T^2 Hotelling dapat dibentuk. Dari hasil uji statistik T^2 Hotelling pada persamaan (2) diperoleh hasil T_1^2 yaitu 1,4346. Untuk nilai T_2^2 sampai T_{32}^2 didapatkan dengan perhitungan yang sama. Selanjutnya dilakukan perhitungan nilai batas atas pada grafik kendali atau BKA sebagai berikut:

$$BKA = \frac{p(n-1)}{n-p} F_{\alpha,p,n-p} = \frac{3(32-1)}{32-3} F_{0,05,3,32-3} = 9,364137$$

$$BKB = 0$$

Berikut adalah grafik kendali T^2 Hotelling menggunakan software minitab:



Gambar 2. Grafik Kendali T^2 Hotelling

Seperti yang ditunjukkan pada Gambar 2, terlihat bahwa dari 32 pengamatan terdeteksi terdapat 2 titik yang keluar dari batas atas grafik kendali (BKA), yaitu pengamatan ke 5 adalah September 2022 dan pengamatan ke 20 adalah Februari 2023.

4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil analisis menggunakan metode grafik kendali T^2 Hotelling di PT Japfa Comfeed Indonesia Padang Pariaman pada proses penetasan telur ayam periode Bulan Juni 2022 hingga Juli 2023, menunjukkan proses sudah terkendali secara statistika. Karena terdapat 2 pengamatan yang berada diluar batas kendali hal inilah yang mengakibatkan proses tidak terkendali. Dari hasil analisis deskriptif diketahui karakteristik telur cacat yang mendominasi yaitu telur retak yang memiliki presentasi sebesar 0,34%.

REFERENSI

- [1] Assauri, S. (2004). *Manajemen Pemasaran Dasar Konsep dan Strategi*. Jakarta: Raja Grafindo Persada.
- [2] Tarigan, J. 2010. *Value-Driven Accounting (acc v.2)*. PT.Elex Media Komputindo. Jakarta. Hal. 119.
- [3] Erpianti, M., Debatara, N. N., & Perdana, H. 2020. *Analisis Pengendalian Kualitas Data Dengan Metode T2 Hotelling Individual*. *Bimaster: Buletin Ilmiah Matematika, Statistika dan Terapannya*, 9(3).
- [4] Montgomery, D. C. (2005). *Statistical Quality Control 5th edition*. New York: McGraw-Hill.
- [5] Yuwanta, T. 2010. *Telur dan Kualitas Telur*. Gajah Mada Universitas Yogyakarta.
- [6] Kartasudjana, R., & Suprijatna, E. (2006). *Manajemen Ternak Unggas*. Jakarta: Penebar Swadaya
- [7] Japfa Comfeed Indonesia. 2022. *Catatan Produksi Ayam Broiler*. Padang Pariaman.
- [8] Smith, G. M. (2003). *Statistical Process Control and Quality Improvement Fifth Edition*. Upper Saddle River: New Jersey Columbus.
- [9] Montgomery, D. C. (2001). *Introduction to Statistical Quality Control 5th edition*. New York: McGraw-Hill.
- [10] Johnson, R. A dan Wichern, D W. (2007). *Applied Multivariate Statistical Analysis 6th Edition*. New Jersey: Pearson Prentice Hall, Englewood Cliffs.
- [11] Enterprise, Jubilee. SPSS Komplet untuk Mahasiswa. Elex Media Komputindo,.
- [12] Montgomery, D. C. (2013). *Introduction to Statistical Quality Control (Seven ed.)*. United States of America: John Wiley & Sons, Inc.
- [13] Cohen, P. Cohen., S.G West dan L.S. Aiken. (2003). *Aplied Multiple Regression/Correlation Analysis For the Behavioral Sciences Third Edition*, Inc: Lawrence Erlbaum Associates, London.
- [14] Montgomery, D.C. (2009). *Introduction to Statistical Quality Control, Sixth Edition*. John Wiley and son, Inc : New York.
- [15] Sugiyono. 2017. *Metode Penelitian Pendidikan Pendekatan Kuantitatif, Kualitatif dan R&D*. Bandung: Alfabeta