

## Diagram Kendali Sintetik *Coefficient of Variation* dalam Memantau Variabilitas Proses dan Penerapannya pada Data Pengukuran *Core 4st*

Nadya Yuliyani\*, Suliadi

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

\*Nadyayuliani27@gmail.com, suliadi@gmail.com

**Abstract.** The average control chart and variability control chart are used to monitor whether the process average and variability are stable or not. One tool to monitor process variability is the coefficient of variation (CV) control chart. Many control chart methods were used by previous studies to monitor CV, one of which was by Guo and Wang (2016) who provided a new strategy by proposing a synthetic diagram with two-sided CV sub-graphs based on equal-tailed probability limits and CRL (Conforming run length) which requires a lower control limit. Synthetic control charts have better performance compared to common control charts. In this study, we apply this method to the thickness data of the 4th core product. The 4th core product is one of the component parts on the starter motor dynamo and starter coil. It is obtained that in phase I the thickness of the 4st core was statistically controlled. Furthermore, in phase II, it is obtained that several observation points fell outside the control limits, and concluded that there were uncontrolled processes at several observation points.

**Keywords:** *Statistical Quality Control, Coefficient of Variation (CV), Synthetic Control Chart, Conforming Run Length, and Core 4st.*

**Abstrak.** Diagram kendali rata-rata dan diagram kendali variabilitas, digunakan untuk memantau apakah rata-rata dan variabilitas proses tersebut stabil atau tidak. Salah satu alat guna memantau variabilitas proses adalah diagram kendali coefficient of variation (CV). Banyak metode diagram kendali yang dilakukan oleh penelitian terdahulu guna memantau CV, salah satunya oleh Guo dan Wang (2016) yang memberikan strategi baru dengan mengusulkan diagram sintetik dengan sub-grafik CV dua sisi berdasarkan batas probabilitas equal-tailed dan sub-grafik CRL (Conforming run length) yang membutuhkan batas kendali bawah. Diagram kendali sintetik memiliki kinerja yang lebih baik dibandingkan dengan diagram kendali pada umumnya. Pada penelitian ini, kami menerapkan metode tersebut terhadap data ketebalan produk core 4st. Produk core 4st merupakan salah satu bagian komponen yang berada pada dinamo stater motor serta koil stater. Diperoleh bahwa pada fase I ketebalan core 4st terkendali secara statistik. Selanjutnya pada fase II, diperoleh beberapa titik pengamatan yang dirasa berada diluar batas kendali, dan disimpulkan bahwa terdapat proses yang tidak terkendali pada beberapa titik pengamatan.

**Kata Kunci:** *Pengendalian Kualitas Statistika, Coefficient of Variation (CV), Diagram Kendali Sintetik, Conforming Run Length, dan Core 4st.*

## A. Pendahuluan

Perusahaan PT.XX merupakan perusahaan yang bergerak di bidang manufaktur alat-alat listrik, salah satunya adalah komponen core 4st yang merupakan salah satu komponen yang berada pada dinamo stater pada motor. Selain itu juga berada pada koil motor yang fungsinya sebagai dudukan pengikat dari koil terhadap rangka motor. Perusahaan PT.XX yang membutuhkan pengendalian kualitas statistika guna menghasilkan produk dengan kualitas yang baik dan proses berjalan dengan baik.

Salah satu alat yang sering digunakan dalam pengendalian kualitas statistika adalah diagram kendali, yang pertama kali diperkenalkan oleh Walter A. Shewhart pada tahun 1920. Terdapat berbagai macam diagram kendali yang telah diusulkan oleh Shewhart yang digunakan untuk mengamati apakah rata-rata dan variabilitas proses tersebut stabil atau tidak, yaitu diagram kendali rata-rata dan diagram kendali variabilitas. Namun dalam beberapa kasus, rata-rata dan standar deviasi mungkin tidak konstan sepanjang waktu meskipun proses berada di area terkendali, sehingga diagram kendali rata-rata dan diagram kendali variabilitas menjadi tidak efektif untuk memantau proses. Maka untuk mengatasi masalah tersebut, dapat menggunakan coefficient of variation (CV) guna mengukur variabilitas terhadap rata-rata atau mean  $\mu$ .

Coefficient of variation (CV) atau koefisien variasi  $\gamma$  merupakan ukuran variabilitas yang dinormalkan terhadap rata-rata dari sebuah distribusi peluang, yang didefinisikan sebagai ukuran variabilitas standar deviasi  $\sigma$  terhadap rata-rata  $\mu$ . Koefisien variasi dapat digunakan untuk membandingkan distribusi dari kumpulan data yang memiliki unit atau satuan yang berbeda.

Beberapa penelitian sebelumnya, Kang,dkk (2007) mengembangkan diagram kendali tipe Shewhart, tetapi diketahui bahwa diagram kendali tipe Shewhart hanya sensitif terhadap pergeseran yang besar. Untuk memperbaiki kinerja diagram kendali tersebut, Castagliola, dkk (2012) mengembangkan diagram kendali tipe Shewhart yang bersifat adaptif berdasarkan aproksima batas kendali yang simetris di atas (BKA) dan di bawah (BKB) garis tengah untuk  $\hat{\gamma}$  dimana sebagai penduga untuk CV  $\gamma$ , untuk memantau perubahan CV. Kemudian Castagliola, dkk (2013) menyajikan metode baru untuk memantau CV yang juga simetris di atas dan di bawah garis tengah untuk  $\hat{\gamma}$ . Oleh karena itu, pada penelitian Guo dan Wang (2016) memberikan strategi baru untuk merancang diagram kendali fase II dengan mengembangkan diagram kendali sintetik dengan sub-grafik CV dua sisi berdasarkan batas probabilitas equal-tailed dan sub-grafik CRL yang membutuhkan batas kendali bawah.

Diagram kendali sintetik CV merupakan diagram kendali yang dapat digunakan untuk mendeteksi pergeseran variasi dalam sebuah proses, serta memiliki dua diagram kendali yaitu sub-grafik CV dan sub-grafik CRL (Conforming Run Length). Didalam diagram kendali sintetik, jika titik pengamatan berada di luar batas kendali sub-grafik CV maka disebut sebagai nonconforming atau sampel tidak sesuai. Sebaliknya, jika titik pengamatan berada di area batas kendali sub-grafik CV maka disebut sebagai conforming.

Berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan, tujuan yang ingin dicapai dalam penelitian ini adalah untuk mengetahui penerapan diagram kendali sintetik CV dalam memantau variabilitas proses pada data pengukuran produksi core 4st.

## B. Metodologi Penelitian

### Kenormalan Data

Langkah pertama dalam penelitian ini adalah menguji kenormalan data. Hal ini disebabkan diagram kendali fase I mengasumsikan bahwa data berasal dari distribusi normal. Salah satu uji normalitas statistika yang dapat digunakan yaitu uji Ryan-Joiner (Chantasorn, 2011), dengan hipotesis ujinya adalah

$H_0$  = Data fase I berdistribui normal

$H_1$  = Data fase I tidak berdistribui normal

dengan statistik ujinya adalah:

$$R_p = \frac{\sum y_i b_i}{\sqrt{s^2(n-1) \sum b_i^2}} \text{ atau nilai } P_{value} \quad (1)$$

di mana,

$R_p$  = Nilai Koefesien korelasi

$y_i$  = Pengamatan yang ditentukan

$s$  = Varians sampel

$b_i$  = Normal skor data

dengan kriteria uji jika nilai  $P_{value} > \alpha$  maka terjadi penerimaan  $H_0$ , dan sebaliknya jika nilai  $P_{value} < \alpha$  maka terjadi penolakan  $H_0$  dan penerimaan  $H_1$ .

### Diagram Kendali Fase I

Diagram kendali fase I merupakan proses mengumpulkan informasi dari sejumlah data sub-grup dari hasil produksi yang sedang berjalan. Proses yang dilakukan adalah memeriksa data setiap sub-grup dari sebuah sampel, jika dari sub-grup tersebut keluar dari batas kendali yang telah ditentukan, maka data sub-grup tersebut harus dihilangkan atau dihapus, kemudian dihitung kembali nilai batas-batas kendali tanpa memasukkan data sub-grup yang keluar dari batas kendali tersebut hingga memperoleh hasil semua titik pengamatan terkendali. Jika data sudah terkendali, maka data tersebut digunakan untuk menduga parameter proses. Diagram kendali fase I yang digunakan pada penelitian ini adalah diagram kendali distribusi *t-noncentral* (Castagliola dkk, 2012). Berikut merupakan rumus mencari batas-batas kendali menggunakan distribusi *t-noncentral*:

$$\text{BKB} = F_{\hat{\gamma}}^{-1} \left( \frac{\alpha_0}{2} | n, \gamma_0 \right) \quad (2)$$

$$\text{BKA} = F_{\hat{\gamma}}^{-1} \left( 1 - \frac{\alpha_0}{2} | n, \gamma_0 \right) \quad (3)$$

dimana,

$$F_{\hat{\gamma}}^{-1} = \frac{\sqrt{n}}{F_t^{-1} \left( 1 - \alpha | n - 1, \frac{\sqrt{n}}{\gamma} \right)} \quad (4)$$

Dengan  $F_t^{-1}(\cdot)$  merupakan invers c.d.f dari distribusi *t-noncentral* dengan derajat bebas  $n - 1$  dan parameter *noncentral*  $\sqrt{n}/\gamma$ .  $\alpha_0$  merupakan kesalahan tipe I yang bernilai 0,0027, serta  $\gamma_0$  merupakan *coefficient of variation*.

### Coeffecient of Variation

*Coeffecient of variation*  $\gamma$  merupakan ukuran variabilitas yang dinormalkan terhadap rata-rata dari sebuah distribusi peluang, yang didefinisikan sebagai ukuran variabilitas standar deviasi  $\sigma$  terhadap rata-rata  $\mu$ . *Coeffecient of variation* dapat digunakan untuk membandingkan distribusi dari kumpulan data yang memiliki unit atau satuan yang berbeda (Castagliola, 2011).

Misalkan  $X$  merupakan variabel acak positif dengan  $\mu = E(X) > 0$  dan standar deviasi  $\sigma = \sigma(X)$ . *Coeffecient of variation*  $\gamma$  dari variabel acak  $X$  didefinisikan sebagai berikut,

$$\gamma = \frac{\sigma}{\mu} \quad (5)$$

kemudian, diasumsikan bahwa  $\{X_1, \dots, X_n\}$  merupakan  $n$  sampel acak dan berdistribusi identik  $(\mu, \sigma)$ . Misalkan  $\bar{X}$  dan  $S$  adalah rata-rata sampel dan standar deviasi sampel dari  $X_1, \dots, X_n$ , yaitu,

$$\bar{X} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n X_i \quad (6)$$

dan

$$S = \sqrt{\frac{1}{n-1} \sum_{i=1}^n (X_i - \bar{X})^2} \quad (7)$$

Maka, CV yang diperoleh dari sampel  $\hat{\gamma}$  didefinisikan sebagai,

$$\hat{\gamma} = \frac{S}{\bar{X}} \tag{8}$$

**Diagram Kendali Sintetik CV**

Diagram kendali sintetik merupakan suatu diagram yang dapat digunakan untuk memantau proses, yang dimana terdapat dua diagram kendali yaitu sub-grafik CV dua sisi dan sub-grafik CRL (*conforming run length*) yang membutuhkan batas kendali bawah. Kemudian, di dalam diagram kendali sintetik, jika sub-grup atau titik pengamatan berada di luar batas kendali sub-grafik CV disebut sebagai *nonconforming* atau sampel yang tidak sesuai, bukan sebagai sinyal adanya proses diluar kendali. Sebaliknya, jika sub-grup berada di dalam batas kendali sub-grafik CV maka disebut sebagai *conforming* atau sampel yang sesuai. Penentuan proses terkendali atau tidak dapat dilihat pada seberapa panjang nilai CRL. Jika nilai CRL terlalu pendek, maka dapat disimpulkan bahwa terjadi pergeseran proses, dan sebaliknya jika nilai CRL panjang maka disimpulkan tidak terjadi pergeseran proses (Guo & Wang, 2016).

**Sub-Grafik CV dengan Equal-tailed Probability Limits**

Guo dan Wang (2016) menggunakan penaksir distribusi  $\theta = 1/\gamma$  karena distribusi penaksir  $\theta$  lebih mudah dibandingkan dengan penaksir  $\gamma$ . Oleh karena itu, guna memantau perubahan CV, maka dalam merancang diagram kendali akan menggunakan  $\theta = 1/\gamma$ .

Ketika parameter yang sebenarnya berubah yaitu menjadi  $\theta_1 = \rho\theta_0$ , maka fungsi peluang dari *nonconforming* adalah sebagai berikut (Guo & Wang, 2016),

$$p(\rho) = 1 - P\left(LCL \leq \frac{\bar{X}}{S} \leq UCL \mid \theta_1 = \rho\theta_0\right) \tag{9}$$

$$= 1 - \int_0^\infty [\Phi(UCL\sqrt{t} - \sqrt{n}\rho\theta_0) - \Phi(LCL\sqrt{t} - \sqrt{n}\rho\theta_0)]f_{x_{n-1}^2}(t) dt$$

dimana,  $p(\rho)$  merupakan eluang dari *nonconforming*,  $\Phi$  merupakan fungsi distribusi normal baku, dan  $f_{x_{n-1}^2}(t)$  merupakan fungsi densitas peluang chi kuadrat dengan derajat bebas  $n - 1$ .

Jika  $\rho = 1$  maka  $\theta_1 = \theta_0$ , sehingga  $p(1)$  merupakan fungsi *nonconforming* ketika proses terkendali (*in control*). Untuk  $p(1)$ , Calzada dan Scariano (2013) menyarankan batas probabilitas *equal-tailed* untuk sub-grafik CV dengan batas kendali yang dapat diperoleh dengan,

$$P\left(\frac{\bar{X}}{S} > UCL \mid \rho = 1\right) = P\left(\frac{\bar{X}}{S} < LCL \mid \rho = 1\right) = \frac{p(1)}{2} \tag{10}$$

**Sub-Grafik CRL Satu Sisi**

Didalam sub-grafik CRL satu sisi, guna menentukan adanya proses terkendali atau tidak, dapat ditentukan dengan menghitung nilai CRL. Jika terdapat titik pengamatan berada di luar batas kendali, maka dapat dilakukan perhitungan nilai CRL yang berada diantara dua nilai sub-grup yang tidak sesuai. Kemudian nilai CRL tersebut dibandingkan dengan nilai L, jika nilai  $CRL > L$  maka proses dianggap terkendali. Begitu pun sebaliknya jika nilai  $CRL \leq L$  maka dapat disimpulkan bahwa proses tidak terkendali.

Scariano dan Calzada (2009) menunjukkan nilai rata-rata dan standar deviasi dari *run length* pada diagram sintetik CV adalah sebagai berikut,

$$ARL_{syn}(\rho) = \frac{1}{p(\rho)\{1 - (1 - p(\rho))^L\}} \tag{11}$$

dan,

$$SDRL_{syn}(\rho) = ARL_{syn}(\rho)[1 - p(\rho) + (2L + 1)[2 - p(\rho)][1 - p(\rho)]^L]^{1/2} \tag{12}$$

Oleh karena itu, untuk  $ARL_0$  yang kita inginkan, batas kendali dari BKA dan BKB pada sub-grafik CV adalah sebagai berikut,

$$\int_0^\infty \Phi(BKA\sqrt{t} - \sqrt{n}\theta_0)f_{x_{n-1}^2}(t) dt = 1 - \frac{1}{2ARL_0} \tag{13}$$

serta,

$$\int_0^{\infty} \Phi(\text{BKB}\sqrt{t} - \sqrt{n}\theta_0) f_{x_{n-1}^2}(t) dt = \frac{1}{2\text{ARL}_0} \quad (14)$$

Calzada, dkk (2013) memberikan prosedur pencarian langkah dalam mencari nilai  $L$  optimal adalah sebagai berikut:

1. Tentukan nilai  $n$ ,  $\theta_0 = \frac{1}{\gamma_0}$ , dan  $\text{ARL}_0$ , serta tentukan nilai  $P_{value}$  yang bernilai besar, misalkan  $\text{ARL}_1 = 1000$ .
2. Ambil  $L = 1$
3. Hitung peluang  $\text{ARL}_{syn}(\rho) = \text{ARL}_0$  dari persamaan rumus (11). kemudian hitung secara numerik nilai BKA dan BKB dengan menggunakan persamaan rumus (13) dan (14).
4. Hitung nilai ARL diluar kendali  $\text{ARL}_1 \text{ARL}_{syn}(\rho^*)$  dengan mensubstitusikan nilai  $L$ , BKA, dan BKB dari persamaan (9) dan (11).
5. Ketika nilai  $\text{ARL}_1 \text{ARL}_{syn}(\rho^*)$  untuk  $L=L+1$  lebih kecil dari nilai  $\text{ARL}_1 \text{ARL}_{syn}(\rho^*)$  untuk  $L$  maka ambil  $L = L + 1$ , dan kembali ke langkah 3 dan 4. Kemudian sebaliknya, berhenti dan ambil  $L - 1$  sebagai batas kendali CRL.

### Core 4st

*Core 4st* merupakan salah satu komponen yang berada pada dinamo stater motor yang fungsinya sebagai penopang *field coil* dan memperkuat medan magnet yang dihasilkan oleh *field coil* pada saat dialiri arus listrik dari baterai. *Field coil* itu sendiri merupakan komponen penghantar arus listrik yang digunakan sebagai pembangkit medan magnet (Santoso, 2018). Selain itu, *core 4st* juga berada pada koil motor yang fungsinya sebagai dudukan pengikat dari koil terhadap rangka motor.

### Data

Data yang digunakan merupakan data kuantitatif yaitu data sekunder. Data yang digunakan adalah data pengukuran tebal suatu produk *core 4st* dengan satuan milimeter (mm). Pengambilan data dilakukan setiap hari dengan 1 kali proses produksi setiap 30 menit sekali, pengamatan dilakukan sebanyak 60 kali pengamatan dengan pengambilan 5 unit sampel pada setiap pengamatan.

Pada penelitian ini memakai teknik pengolahan data dengan software minitab, R-studio dan Excel. Langkah-langkah yang dilakukan adalah sebagai berikut:

1. Memeriksa kenormalan data fase I.
2. Membuat diagram kendali fase I, dengan langkah-langkah sebagai berikut:
  - a. Menghitung nilai BKA dan BKB menggunakan rumus (1) dan (2).
  - b. Jika terdapat sub-grup berada diluar batas kendali, maka sub-grup tersebut dihilangkan serta dihitung kembali nilai batas-batas kendali.
  - c. Menduga parameter  $C_v$  menggunakan rumus (7) yang akan digunakan pada fase II.
3. Membuat diagram kendali fase II menggunakan diagram kendali sintetik CV, dengan langkah-langkah sebagai berikut:
  - a. Menghitung batas-batas kendali dengan menggunakan persamaan (12) dan (13).
  - b. Menghitung nilai  $L$  dan nilai CRL.
  - c. Jika proses tidak terkendali, berikan tanda status tidak terkendali untuk menunjukkan pergeseran dalam proses.

## C. Hasil Penelitian dan Pembahasan

### Analisis Deskriptif

Sebelum dilakukannya analisis fase I dan fase II, akan dilakukan analisis deskriptif yang dimana digunakan untuk mendeskripsikan data pengukuran *core 4st*. Berikut merupakan hasil analisis deskriptif yang ditampilkan pada Tabel 1.

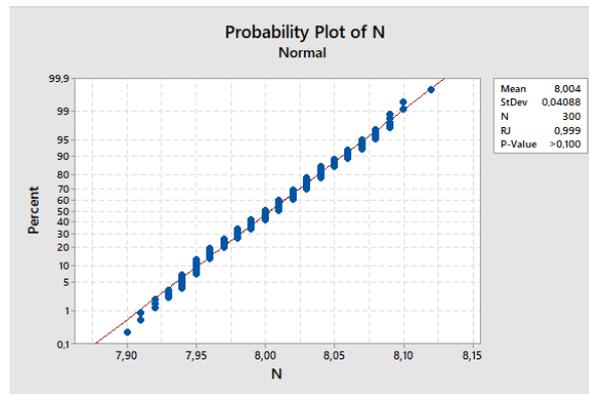
**Tabel 1.** Analisis Deskriptif Data Pengukuran *Core Ast*

Ukuran Sampel	Rata-rata	Standar deviasi	Minimum	Maksimum
5	8,0037	0,0350	7.9	8.12

Dari hasil tabel diatas, diketahui bahwa dengan ukuran sampel sebesar 5 diperoleh nilai rata-rata sebesar  $\bar{X} = 8,0037$ , standar deviasi sebesar  $S = 0,0350$ , nilai minimum sebesar 7,9 dan nilai maksimum sebesar 8,12.

**Normalitas Data**

Uji normalitas digunakan untuk memenuhi asumsi pada data diagram kendali fase I. Uji normalitas dilakukan dengan menggunakan uji Ryan Joiner. Maka diperoleh hasil sebagai berikut:

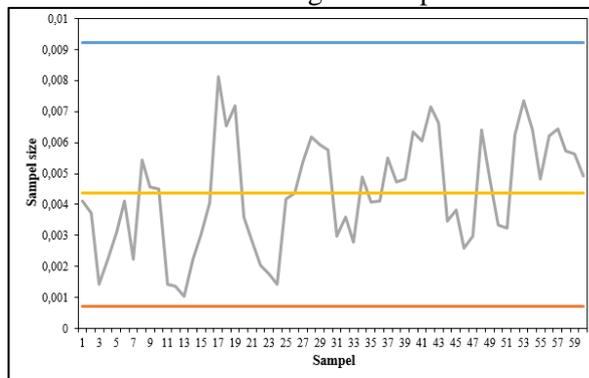


**Gambar 1.** Uji Normalitas

Dapat dilihat bahwa nilai  $p - value > 0,100$ , maka dari hasil tersebut bahwa terjadi penerimaan  $H_0$  yang artinya data sampel fase I berdistribusi normal.

**Diagram Kendali Fase I**

Diagram kendali fase I akan menggunakan diagram kendali distribusi *t-noncentral*, dengan nilai  $\alpha_0 = 0,0027$ , pada proses fase I  $m = 60$  dengan sampel size  $n = 5$  digunakan untuk menduga parameter proses. Nilai CV sebesar  $\hat{\gamma}_0 = 0,004367$  serta nilai parameter *t-noncentral* sebesar **512,0375** dengan nilai rata-rata sampel dan standar deviasi dari sampel masing-masing sebesar  $\bar{X} = 8,0037$   $S = 0,0350$ . Dari nilai-nilai tersebut diperoleh nilai batas kendali masing-masing sebesar BKA = 0,0092126 dan BKB = 0,0007101. Maka diperoleh hasil bahwa data pada fase I terkendali dalam Gambar 2 dengan nilai parameter CV sebesar 0,004367.



**Gambar 2.** Diagram Kendali Fase I

**Diagram Kendali Sintetik CV**

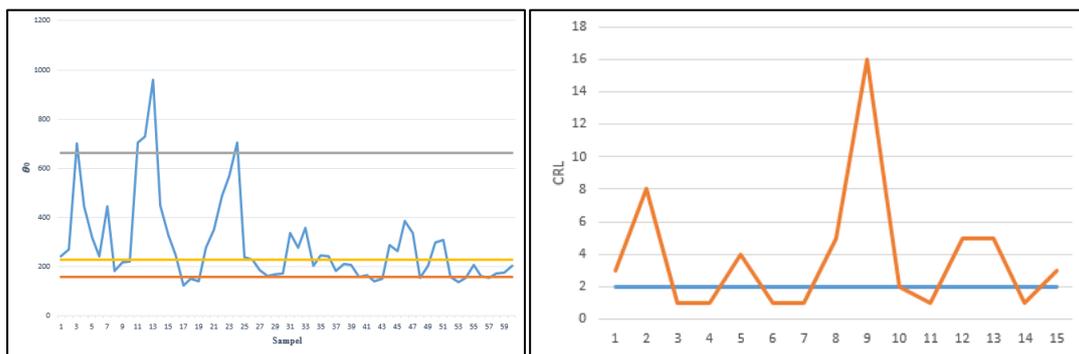
Pada proses fase II dengan diagram kendali sintetik CV, data sebanyak  $m = 60$  sampel dengan ukuran sampel  $n = 5$ , nilai parameter proses CV sebesar  $\gamma_0 = 0,004367$ , dengan nilai  $ARL_0$

= 370,37, nilai  $\theta = 228,9647$  dan nilai  $\rho = 0,2$ . Untuk mengetahui apakah data pada fase II terkendali atau tidak dapat dilihat dengan cara mencari nilai batas-batas kendali dan nilai L yang meminimumkan nilai  $ARL_1$   $ARL_{syn}(\rho^*)$  berdasarkan nilai  $ARL_0$  sebesar 370,37. Berikut merupakan hasil pengujian dalam menentukan nilai L, BKA, BKB, dan  $ARL_1$   $ARL_{syn}(\rho^*)$  pada Tabel 2.

**Tabel 2.** Nilai L, BKA,BKB dan  $ARL_{syn}(\rho^*)$

L	BKB	BKA	$ARL_{syn}(\rho^*)$
1	166.874	600.72	1.031839
2	159.71	661.802	1.019064
3	156.863	697.119	1.02007

Dari tabel diatas, untuk nilai  $L = 1$  ke  $L = 2$  nilai  $ARL_1$   $ARL_{syn}(\rho^*)$  mengalami penurunan. Akan tetapi ketika  $L = 3$ , nilai  $ARL_1$   $ARL_{syn}(\rho^*)$  mengalami peningkatan dari sebelumnya. Hal ini menunjukkan bahwa nilai  $L = 2$  merupakan nilai optimal yang dapat digunakan untuk menentukan diagram kendali sintetik dengan batas-batas kendali masing-masing bernilai BKA = 661,802 dan BKB sebesar 159,71. Maka diperoleh diagram kendali sintetik CV sebagai berikut:



**Gambar 3.** Sub-grafik CV (kiri) dan Sub-grafik CRL (kanan)

Dari hasil diagram kendali pada Gambar 3 menunjukkan untuk sub-grafik CV, pada pengamatan ke-3, 11, 12, 13, 17, 18, 19, 24, 40, 42, 43, 48, 53, 54 dan 57 terlihat terjadi *nonconforming*. untuk sisi batas atas pada pengamatan ke-3, 11, 12, 13 dan 24 diperoleh nilai CRL masing-masing sebesar  $CRL_1 = 3$ ,  $CRL_2 = 8$ ,  $CRL_3 = 1$ ,  $CRL_4 = 1$ ,  $CRL_5 = 5$ . untuk sub-grafik CRL pada sisi batas bawah, pada pengamatan ke-17, 18, 19, 40, 42, 43, 48, 53, 54 dan 57 atau titik ke-6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15 diperoleh nilai CRL masing-masing sebesar  $CRL_6 = 4$ ,  $CRL_7 = 1$ ,  $CRL_8 = 1$ ,  $CRL_9 = 16$ ,  $CRL_{10} = 2$ ,  $CRL_{11} = 1$ ,  $CRL_{12} = 5$ ,  $CRL_{13} = 5$ ,  $CRL_{14} = 1$ ,  $CRL_{15} = 3$ . Maka dari hasil kedua sub-grafik tersebut, dapat dilihat bahwa proses tidak terkendali atau terjadinya pergeseran proses, yang artinya terdapat masalah pada prosesnya di titik pengamatan ke-12, 13, 18, 19, 42, 43 dan 54 karena  $CRL_i \leq L = 2$ .

**D. Kesimpulan**

Berdasarkan pembahasan dalam penelitian ini, maka dapat disimpulkan bahwa data pengukuran core 4st pada PT.XX dengan menggunakan diagram kendali sintetik CV tidak terkendali atau terjadinya pergeseran proses, yang artinya terdapat masalah pada prosesnya pada titik pengamatan ke-12, 13, 18, 19, 42, 43 dan 54.

## Acknowledge

Penulis berterima kasih kepada pihak perusahaan PT.XX yang telah membantu penulis dengan memperbolehkan penulis menggunakan datanya sebagai data penelitian sehingga penulis dapat menyelesaikan penelitian ini dengan baik.

## Daftar Pustaka

- [1] Calzada, M. E., & Scariano, S. M. (2013). *A synthetic control chart for the coefficient of variation*. Journal of Statistical Computation and Simulation.
- [2] Castagliola, P., Celano, G., & Psarakis, S. (2011). *Monitoring the Coefficient of Variation Using EWMA Charts*. Journal of Quality Technology.
- [3] Castagliola, P., Achouri, A., Taleb, H., Celano, G., & Psarakis, S. (2012). *Monitoring the Coefficient of Variation Using a Variable Sampling Interval Control Chart*. Quality and Reability Engineering International.
- [4] Castagliola, P., Achouri, A., Taleb, H., Celano, G., & Psarakis, S. (2013). *Monitoring the Coefficient of Variation Using Control Charts with Run Rules*. Quality Technology & Quantitative Management.
- [5] Chantasorn, U. (2011). *Efficiency Comparisons of Normality Test Using Statistical Packages*. Department of Statistics, Faculty of Science, King Mongkut's Institute of Technology Lat Krabang.
- [6] Guo, B., & Wang, B. X. (2016). *Control Charts for the Coefficient of Variation*. CrossMark.
- [7] Kang, C. W., Lee, M. S., Seong, Y. J., & Hawkins, D. M. (2007). *A Control Chart for the Coefficient of Variation*. Journal of Quality Technology.
- [8] Rosidin, Anwar Musadad, Sirodj, Dwi Agustin Nuriani. (2022). *Diagram Kontrol U dan Diagram Kontrol DOB dalam Pengendalian Kualitas Produksi Tepung*. Jurnal Riset Statistika 2(1). 35-42.
- [9] Santoso, B. (2018, Februari 27). *Apa Fungsi Yoke dan Pole Core Pada Motor Starter?* Retrieved from Pinhome: <https://www.pinhome.id/pinhome-home-service/insight/apa-fungsi-yoke-dan-pole-core-pada-motor-starter/#:~:text=Pole%20core%203A%20Berfungsi%20sebagai%20penopang,dialiri%20arus%20listrik%20dari%20baterai>
- [10] Scariano, M. S., & Calzada, M. E. (2009). *The Generalized Synthetic Chart*. Journal of Taylor and Francis.