

Pengendalian Kualitas Produk *Kneepad* di CV. Renaldi Utama Sportindo dengan Menggunakan Diagram Kontrol-*p* Multivariat

Lugina Wening Galih*, Lisnur Wachidah

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

*luginawening@gmail.com, wachidah.lisnur07@gmail.com

Abstract. Control chart is a method for assessing whether a process is within control limits (controlled) or not, control charts are divided into two, namely variable control diagrams and attribute control diagrams. Multivariate *p*-control chart is a type of attribute control chart used to control product quality during the process. One way to see the many types of defects produced by the product is to use a multivariate *p*-control chart. Multivariate *p*-control chart can be used to optimize the company's performance, the resulting product must go through the quality control stage. The multivariate *p*-control chart is divided into 2 phases with the aim of whether the process is under control or not. When phase I is declared uncontrolled, the value of the control limits in phase I can be used for phase II. In the second phase, it is seen whether the defect proportion data is within the control limit or not and if it is within the control limit then the process is under control. To show the main factors that affect quality, it can be seen through the Ishikawa diagram. Meanwhile, to see which type of defect is more dominant, you can use a Pareto diagram. The data used in this study is secondary data on CV companies. Renaldi Utama Sportindo in the period January 2020 (phase I) and February 2020 (phase II) in which there are 5 variable types of defects, namely foam defects (C1), sleeve defects (C2), embroidery defects (C3), color defects (C3). C4), broken (C5). The plot results of the multivariate *p*-control diagram in phase I and phase II were controlled with BKA value = 0.0848, GT value = 0.0460 and BKB value = 0.0073. The dominant type of defect in phase I is the foam defect of 23.4% and in phase II, the type of color defect is 25.3%.

Keywords: *Control Diagram, Multivariate p-Control Chart, Ishikawa Diagram, Pareto Diagram.*

Abstrak. Diagram kontrol adalah sebuah metode untuk menilai apakah suatu proses berada dalam batas kendali (terkendali) atau tidak, diagram kontrol dibagi menjadi dua yaitu diagram kontrol variabel dan diagram kontrol atribut. Diagram kontrol-*p* multivariat adalah jenis diagram kontrol atribut yang digunakan untuk mengendalikan kualitas produk selama proses. Salah satu cara untuk melihat banyak jenis cacat yang dihasilkan oleh produk tersebut yaitu dengan menggunakan diagram kontrol-*p* multivariat. Diagram kontrol-*p* multivariat dapat digunakan untuk mengoptimalkan kinerja perusahaan maka produk yang dihasilkan harus melalui tahap kontrol kualitas. Diagram kontrol-*p* multivariat dibagi ke dalam 2 fase dengan tujuan apakah proses sudah terkendali atau belum. Ketika pada fase I dinyatakan tidak terkendali maka nilai batas-batas kendali pada fase I dapat digunakan untuk fase II. Pada fase kedua dilihat apakah data proporsi cacat berada dalam batas kendali atau tidak dan jika sudah dalam batas kendali maka proses terkendali. Untuk menunjukkan faktor-faktor utama yang mempengaruhi kualitas maka dapat dilihat melalui diagram ishikawa. Sedangkan untuk melihat jenis cacat mana yang lebih dominan dapat menggunakan diagram pareto. Data yang digunakan dalam penelitian ini merupakan data sekunder pada perusahaan CV. Renaldi Utama Sportindo pada periode bulan Januari 2020 (fase I) dan bulan Februari

2020 (fase II) yang di dalamnya terdapat 5 variabel jenis cacat yaitu cacat foam (C1), cacat sleeve (C2), cacat bordir (C3), cacat warna (C4), rusak (C5). Hasil plot dari diagram kontrol-*p* multivariat pada fase I dan fase II adalah terkendali dengan nilai BKA = 0,0848, nilai GT = 0,0460 dan nilai BKB = 0,0073. Jenis cacat dominan pada fase I yaitu cacat foam sebesar 23,4% dan pada fase II yaitu jenis cacat warna sebesar 25,3%.

Kata Kunci: Diagram Kontrol, Diagram Kontrol-*p* Multivariat, Diagram Ishikawa, Diagram Pareto.

1. Pendahuluan

Di era globalisasi ini persaingan di bidang industri semakin ketat. Setiap perusahaan saling berkompetisi dengan perusahaan di bidang sejenis. Cara agar memenangkan hati konsumen dan mampu bertahan di kompetisi pada industri ini adalah dengan tetap memperhatikan kualitas produk yang akan diproduksi. Oleh karena itu perusahaan harus menjaga kualitas produknya dan menjamin kualitas hasil produksinya agar diterima dan terus diminati oleh para konsumen karena produk yang berkualitas akan memberi keuntungan untuk produsen.

Untuk mendapatkan output yang berkualitas dan hasil yang diharapkan, proses tersebut harus dikendalikan berdasarkan kendali mutu. Pengendalian kualitas statistik merupakan teknik pemecahan masalah yang digunakan untuk memantau, mengontrol, menganalisis, mengelola, dan meningkatkan produk dan proses dengan menggunakan metode statistik (Ariani, 2004). Alat yang digunakan untuk memeriksa apakah proses produksi terkendali adalah peta kendali atau diagram kontrol. Terdapat dua diagram kendali yaitu diagram kendali variabel dan atribut. Grafik kendali univariat merupakan grafik kendali dengan satu karakteristik kualitas, sedangkan grafik kendali multivariat merupakan grafik kendali dengan lebih dari satu karakteristik kualitas (Montgomery, 2009).

Diagram Kontrol-*p* Multivariat adalah jenis diagram kontrol yang digunakan untuk mengendalikan kualitas produk selama proses produksi yang tidak dapat diukur tetapi dapat dihitung sehingga kualitas produk dapat dibedakan. Diagram kontrol-*p* atau peta kendali *p* ini digunakan untuk menganalisis produk yang mengalami kerusakan atau cacat. Di dalam diagram kontrol nanti nya kita bisa melihat faktor-faktor penyebab produk cacat tersebut, salah satu caranya dengan diagram ishikawa. Menurut (Heizer & Render, 2014) diagram ishikawa berguna untuk menunjukkan faktor-faktor utama yang mempengaruhi kualitas dan mempunyai akibat pada masalah yang kita pelajari. Diagram ishikawa ini juga dapat memudahkan perusahaan untuk mengidentifikasi sebab terjadinya masalah dan dapat membantu mengantisipasinya. Besterfield (2009) mengemukakan bahwa diagram pareto adalah diagram skematik yang merupakan suatu gambaran yang mengurutkan klasifikasi data dari kiri ke kanan menurut urutan tertinggi hingga terendah. Dengan menggunakan diagram pareto kita dapat melihat masalah atau dalam penelitian ini yaitu jenis cacat yang mana yang dominan

Berdasarkan uraian yang telah diuraikan diatas, maka identifikasi masalah dalam penelitian ini yaitu “Bagaimanakah pengendalian kualitas produk pada produksi *kneepad* di CV. Renaldi Utama Sportindo dengan menggunakan diagram kontrol-*p* multivariat dan apa saja jenis cacat yang sering terjadi serta apa saja faktor yang menjadi penyebab cacat pada produksi *kneepad*?”. Selanjutnya, berdasarkan identifikasi masalah yang telah diuraikan maka tujuan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut.

1. Untuk mengetahui pengendalian kualitas produk pada produksi *kneepad* di CV. Renaldi Utama Sportindo dengan menggunakan diagram kontrol-*p* multivariat.
2. Untuk mengetahui saja jenis cacat yang sering terjadi serta apa saja faktor yang menjadi penyebab cacat pada produksi *kneepad*.

2. Metodologi

Data yang digunakan dalam penelitian ini merupakan data sekunder yang didapatkan dari

perusahaan yang bernama CV. Renaldi Utama Sportindo. Data tersebut merupakan data multivariat karena mempunyai 5 variabel produk, dimana data ini merupakan data produksi yang mengalami cacat produksi pada produk *kneepad*. Variabel yang digunakan adalah cacat *foam* (C_1), cacat *sleeve* (C_2), cacat *bordir* (C_3), cacat *warna* (C_4) dan *rusak* (C_5). Periode data yang diambil ada 2 yaitu data dari bulan Januari 2020 (Fase I) sampai dengan bulan Februari 2020 (Fase II) yang tiap fase nya memiliki 30 data per pengamatan.

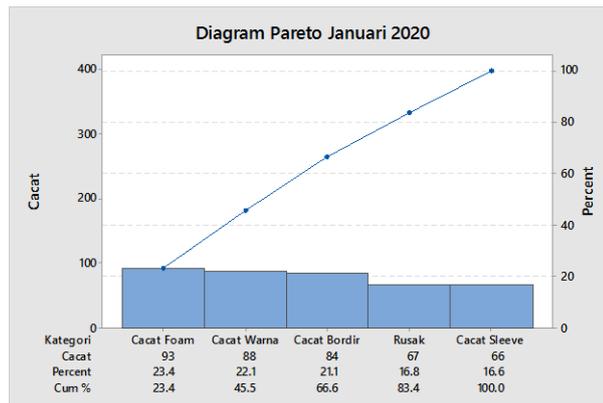
Berikut tahapan-tahapan analisis yang digunakan dalam penelitian dengan menggunakan diagram kontrol- p multivariat adalah sebagai berikut :

1. Mengumpulkan data cacat produk (*lost product*)
2. Mengklasifikasikan jenis-jenis cacat tersebut ke dalam variabel yang sudah ditentukan berdasarkan survey kepada perusahaan dan mengklasifikasikan data menjadi dua fase, fase I yaitu bulan Januari 2020 dan fase II yaitu bulan Februari 2020
3. Menggunakan diagram pareto untuk mengetahui frekuensi cacat yang lebih dominan terdapat pada variabel jenis cacat yang mana
4. Melakukan analisis proses produksi menggunakan diagram kontrol- p multivariat. Langkah-langkah analisis yang dilakukan sebagai berikut :
 - a. Menghitung proporsi cacat, bobot dan estimasi parameter dari setiap variabel jenis cacat untuk mengetahui nilai-nilai yang akan digunakan untuk menentukan batas kontrol
 - b. Menentukan batas-batas kontrol yang terdiri dari batas kendali atas (BKA), garis tengah (GT), batas kendali bawah (BKB) dan juga menghitung nilai rata-rata proporsi cacat
 - c. Membuat plot diagram kontrol- p multivariat atau peta kendali p multivariat untuk fase I
 - d. Menghilangkan titik yang menjadi penyebab *out of control* pada fase I jika proses tersebut tidak terkendali dan jika sudah terkendali atau sudah berada dalam batas kendali maka nilai-nilai batas kontrol pada fase I dapat digunakan untuk fase II. Dan jika dalam plot terdapat pencaran titik yang runtun dalam bagian batas kendali yang sama, maka dilakukan uji keacakan pencaran titik (uji runtun)
 - e. Menghitung proporsi cacat, bobot dan estimasi parameter dari setiap variabel jenis cacat pada fase II lalu membuat plot diagram kontrol- p multivariat dengan menggunakan nilai batas kendali pada fase I untuk melihat apakah proses sudah terkendali dan berada dalam batas kendali atau belum
 - f. Menganalisis adanya sinyal *out of control* jika ada proses yang tidak terkendali pada proses produksi untuk mengetahui variabel yang mana saja yang memiliki pengaruh paling besar terhadap ketidakstabilan produk. Dan jika dalam plot terdapat sebaran titik yang runtun dalam bagian batas kendali yang sama, maka dilakukan uji keacakan pencaran titik (uji runtun)
5. Menggunakan diagram ishikawa (diagram sebab-akibat atau *fishbone* diagram) untuk mengetahui faktor apa saja yang menjadi penyebab kecacatan pada produksi *kneepad*.

3. Pembahasan dan Diskusi

Diagram Pareto

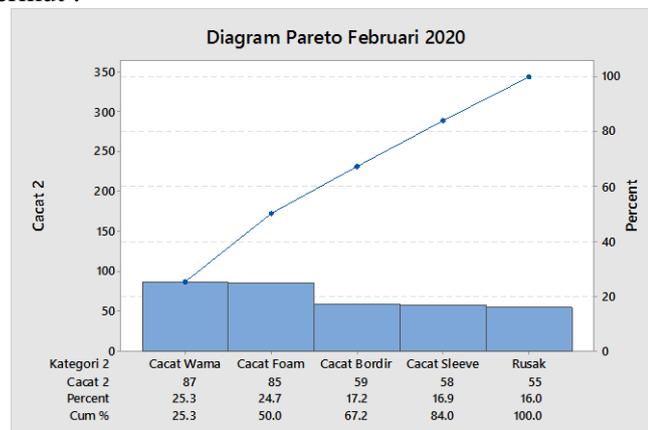
Perhitungan ini dilakukan untuk melihat frekuensi jenis cacat mana yang lebih dominan pada produksi *kneepad* pada periode bulan Januari 2020 dan bulan Februari 2020. Berikut hasil diagram pareto pada fase I.



Gambar 1. Diagram Pareto bulan Januari 2020

Berdasarkan Gambar 1 dapat diketahui jenis cacat yang dominan pada periode bulan Januari 2020 dengan jumlah pengamatan sebanyak 30 pengamatan adalah jenis cacat *foam* (C_1) dengan frekuensi cacat sebesar 93 buah dan persentasenya sebesar 23.4%. Selanjutnya di posisi kedua ada jenis cacat warna (C_4) dengan frekuensi 88 buah dan persentasenya 22.1%, di posisi ketiga ada cacat bordir (C_3) dengan frekuensi 84 buah dan persentasenya sebesar 21.1%, di posisi keempat terdapat jenis cacat rusak (C_5) dengan frekuensi 67 buah dan persentasenya sebesar 16.8% dan untuk frekuensi jenis cacat terkecil ada cacat *sleeve* (C_2) dengan frekuensi 66 buah serta persentasenya sebesar 16.6%.

Setelah mendapat hasil dari diagram pareto pada fase I, maka diperoleh hasil diagram pareto fase II sebagai berikut :



Gambar 2. Diagram Pareto bulan Februari 2020

Berdasarkan Gambar 2 dapat diketahui jenis cacat yang dominan pada periode bulan Februari 2020 dengan jumlah pengamatan sebanyak 30 pengamatan adalah jenis cacat warna (C_4) dengan frekuensi cacat sebesar 87 buah dan persentasenya sebesar 25.3%. Selanjutnya di posisi kedua ada jenis cacat *foam* (C_4) dengan frekuensi 85 buah dan persentasenya 24.7%, di posisi ketiga ada cacat bordir (C_3) dengan frekuensi 59 buah dan persentasenya sebesar 17.2%, di posisi keempat terdapat jenis cacat *sleeve* (C_2) dengan frekuensi 58 buah dan persentasenya sebesar 16.9% dan untuk frekuensi jenis cacat terkecil ada jenis cacat rusak (C_5) dengan frekuensi 55 buah serta persentasenya sebesar 16.0%.

Diagram Kontrol- p Multivariat

Menurut Noor dkk (2019) diagram kontrol- p multivariat dilakukan pada dua tahap yaitu fase I dan fase II. Pada fase I dipilih terlebih dahulu j pengamatan secara umum sebesar 20-25. Batas Kendali pada fase I digunakan untuk menentukan apakah proses dalam keadaan terkendali ketika j pengamatan pendahuluan tersebut dipilih. Jika semua titik berada di dalam batas kendali dan tidak ada perilaku yang sistematis, maka proses dikatakan terkendali dan batas kendali

tersebut bisa digunakan untuk pengendalian produksi yang sekarang maupun yang akan datang. Sedangkan bila terdapat titik yang berada diluar batas kendali maka perlu di lakukan pemeriksaan sebab terduga. Setelah ditemukan titik sebab terduga tersebut maka titik itu selanjutnya dibuang dan batas kendali di fase I dihitung kembali dengan hanya menggunakan titik-titik sisa nya, setelah itu titik titik tersebut diperiksa kembali sehingga memperoleh batas kendali yang di dapat dari proses yang terkendali. Proses dikatakan terkendali jika titik berada diantara batas kendali. Pengontrolan pada fase II bertujuan untuk mengevaluasi apakah proses berikutnya tetap terkendali atau tidak. Pada fase II data yang digunakan merupakan data baru atau data yang dievaluasi dengan j pengamatan.

Penduga Parameter

Nilai-nilai yang diperlukan untuk diagram kontrol- p multivariat sesuai dengan langkah-langkah pada metode penelitian yang telah di uraikan sebelumnya.

Vektor proporsi cacat dengan kelas cacat ke- i , diduga sebagai berikut :

$$\widehat{p}_{ij} = \frac{C_{ij}}{n}$$

Oleh sebab itu penduga vektor rata-rata proporsi cacat diduga sebagai berikut :

$$\widehat{\bar{p}}_i = \frac{1}{m} \sum_j^m \widehat{p}_{ij}$$

Setelah diperoleh nilai penduga vektor rata-rata proporsi kecacatan δ_j , maka rumus statistik bobot nya sebagai berikut :

$$\widehat{\delta}_j = \sum_{i=0}^k d_i \widehat{p}_{ij}$$

Batas Kendali Diagram Kontrol- p Multivariat

$$BKA = \sum_{i=0}^k d_i \widehat{\bar{p}}_i + \sqrt{\chi_{m,\alpha}^2} \sqrt{\frac{1}{m} \left[\left(\sum_{i=0}^k d_i^2 \widehat{\bar{p}}_i \right) - \left(\sum_{i=0}^k d_i \widehat{\bar{p}}_i \right)^2 \right]}$$

$$\text{Garis Tengah} = \sum_{i=0}^k d_i \widehat{\bar{p}}_i$$

$$BKB = \sum_{i=0}^k d_i \widehat{\bar{p}}_i - \sqrt{\chi_{m,\alpha}^2} \sqrt{\frac{1}{m} \left[\left(\sum_{i=0}^k d_i^2 \widehat{\bar{p}}_i \right) - \left(\sum_{i=0}^k d_i \widehat{\bar{p}}_i \right)^2 \right]}$$

Diagram Kontrol- p Multivariat fase I

Diagram kontrol- p multivariat pada fase I menggunakan 30 pengamatan data pada produksi *kneepad* pada periode bulan Januari 2020. Nilai-nilai yang diperlukan untuk diagram kontrol- p multivariat sesuai dengan langkah-langkah yang telah diuraikan pada metode penelitian.

$$\begin{aligned} \widehat{\delta}_1 &= \sum_{i=0}^5 d_i \widehat{p}_{i1} \\ &= 0,0157 \\ \widehat{\delta}_2 &= \sum_{i=0}^5 d_i \widehat{p}_{i2} \\ &= 0,0343 \\ &\vdots \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\widehat{\delta}_{30} &= \sum_{i=0}^5 d_i \widehat{p}_{i30} \\ &= 0,0548\end{aligned}$$

Hasil keseluruhan perhitungan nilai proporsi cacat dari setiap variabel jenis cacat dan jumlah bobot dari seluruh variabel jenis cacat setiap pengamatannya disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Data Proporsi Cacat dan Bobot pada Fase I

Pengamatan	Cacat Foam	Cacat Sleeve	Cacat Bordir	Cacat Warna	Rusak	Bobot
1	0.01	0.001	0.0035	0.0005	0.0015	0.0157
2	0.0125	0.0075	0.005	0.0125	0	0.0343
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮
30	0.008	0.024	0.006	0.014	0.01	0.0548

Nilai rata-rata proporsi cacat di setiap variabel pada diagram kontrol- p multivariat, yaitu sebagai berikut :

$$\begin{aligned}\overline{\widehat{p}}_1 &= \frac{1}{30} \sum_j^{30} \widehat{p}_{1j} \\ &= 0,0102 \\ \overline{\widehat{p}}_2 &= \frac{1}{30} \sum_j^{30} \widehat{p}_{2j} \\ &= 0,0081 \\ &\vdots \\ \overline{\widehat{p}}_5 &= \frac{1}{30} \sum_j^{30} \widehat{p}_{5j} \\ &= 0,0096\end{aligned}$$

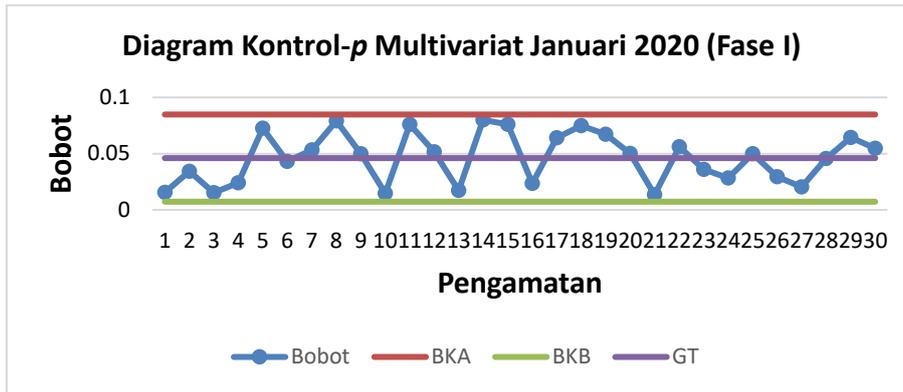
Maka diperoleh nilai-nilai batas kendali sebagai berikut :

$$\begin{aligned}BKA &= \sum_{i=0}^k d_i \overline{\widehat{p}}_i + \sqrt{\chi_{m,\alpha}^2} \sqrt{\frac{1}{m} \left[\left(\sum_{i=0}^k d_i^2 \overline{\widehat{p}}_i \right) - \left(\sum_{i=0}^k d_i \overline{\widehat{p}}_i \right)^2 \right]} \\ &= 0,0848\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}GT &= \sum_{i=0}^k d_i \overline{\widehat{p}}_i \\ &= 0,0460\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}BKB &= \sum_{i=0}^k d_i \overline{\widehat{p}}_i - \sqrt{\chi_{m,\alpha}^2} \sqrt{\frac{1}{m} \left[\left(\sum_{i=0}^k d_i^2 \overline{\widehat{p}}_i \right) - \left(\sum_{i=0}^k d_i \overline{\widehat{p}}_i \right)^2 \right]} \\ &= 0,0073\end{aligned}$$

Langkah selanjutnya yaitu data bobot pada Tabel 1 di plot kan kedalam diagram kontrol- p multivariat fase I sebagai berikut :



Gambar 3. Diagram Kontrol-*p* Multivariat Fase I

Hasil diagram kontrol-*p* multivariat pada Gambar 3 menunjukkan bahwa proses terkendali. Sehingga nilai- nilai batas kendali pada fase I dapat digunakan untuk fase II.

Diagram Kontrol-*p* Multivariat fase II

Diagram kontrol-*p* multivariat pada fase II menggunakan 30 pengamatan data pada produksi *kneepad* pada periode bulan Februari 2020. Nilai-nilai yang diperlukan untuk diagram kontrol-*p* multivariat sesuai dengan langkah-langkah yang telah diuraikan pada metode penelitian.

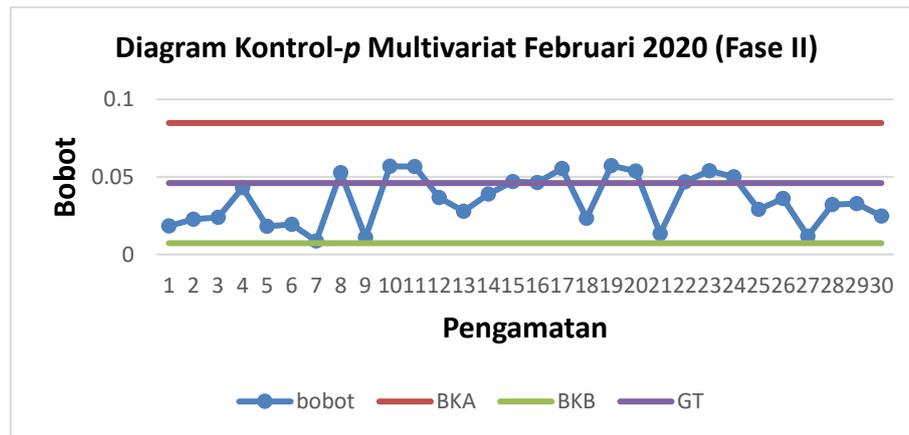
$$\begin{aligned} \widehat{\delta}_1 &= \sum_{i=0}^5 d_i \widehat{p}_{i1} \\ &= 0,0183 \\ \widehat{\delta}_2 &= \sum_{i=0}^5 d_i \widehat{p}_{i2} \\ &= 0,0227 \\ &\vdots \\ \widehat{\delta}_{30} &= \sum_{i=0}^5 d_i \widehat{p}_{i30} \\ &= 0,0248 \end{aligned}$$

Hasil keseluruhan perhitungan dari nilai proporsi cacat setiap variabel jenis cacatnya dan jumlah bobot dari seluruh variabel jenis cacat setiap pengamatannya disajikan ke dalam Tabel 2.

Tabel 2. Data Proporsi Cacat dan Bobot pada Fase II

Pengamatan	Cacat Foam	Cacat Sleeve	Cacat Bordir	Cacat Warna	Rusak	Bobot
1	0.0073	0.0036	0	0.0036	0.0055	0.0183
2	0.0100	0.002	0.0007	0.0047	0.0073	0.0227
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮
30	0.0018	0.0055	0.0009	0.0155	0.0045	0.0248

Langkah selanjutnya adalah memplotkan nilai BKA, GT dan BKB yang telah di dapat pada perhitungan di fase I terhadap data bobot pada Tabel 2, maka diagram kontrol-*p* multivariat fase II sesuai dengan hasil perhitungan BKA,GT,BKB pada fase I yaitu sebagai berikut :



Gambar 4. Diagram Kontrol-*p* Multivariat Fase II

Hasil diagram kontrol-*p* multivariat pada Gambar 4. menunjukkan bahwa proses dapat dikatakan terkendali. Akan tetapi karena terdapat pencaran titik yang runtun pada bagian diantara garis tengah dan batas kendali bawah (BKB) maka harus dilakukan uji keacakan pencaran titik (uji runtun). Menurut Daniel (1989) uji keacakan atau uji runtun adalah sebuah pengujian untuk mengetahui apakah data sampel yang diambil dari suatu populasi (data pengamatan) sudah acak atau belum. Prosedur untuk menyelidiki keacakan biasanya didasarkan pada banyaknya sifat rangkaian yang terdapat dalam data yang diamati. Di sini rangkaian atau runtun didefinisikan sebagai serangkaian kejadian, hal, atau simbol yang sama yang didahului oleh hal, kejadian, atau simbol dengan tipe yang berbeda. Keacakan suatu rangkaian diragukan apabila rangkaian yang dihasilkan terlalu banyak atau terlalu sedikit.

1. Perumusan Hipotesis

H_0 : Pencaran titik yang digambarkan pada diagram kendali berpencar secara acak

H_1 : Pencaran titik yang digambarkan pada diagram kendali tidak berpencar secara acak

2. Menentukan Kriteria Uji

Untuk titik yang berada dibawah garis tengah disimbolkan dengan (-), sedangkan untuk titik yang berada diatas garis tengah disimbolkan dengan (+). Tolak H_0 jika $r < r$ bawah atau $r > r$ atas dari tabel nilai kritis untuk runtun.

3. Menghitung Statistik Uji

----- + + - - - - - + + + - + + - + + + - - - - -
 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11

- → 19 (n_1), terdapat 19 titik yang berada dibawah garis tengah

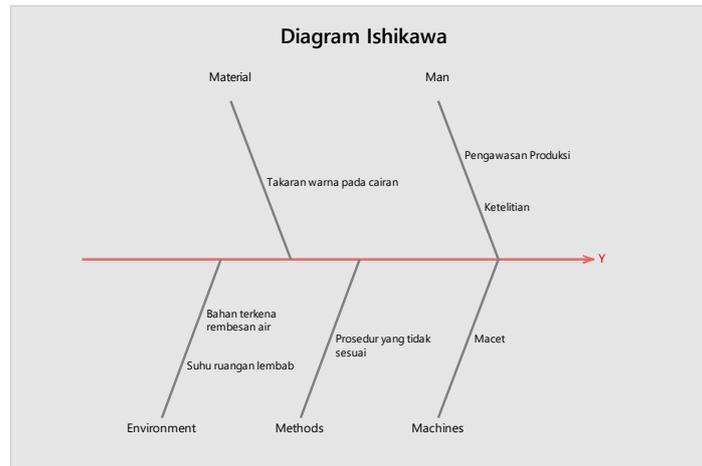
+ → 11 (n_2), terdapat 11 titik yang berada diatas garis tengah

4. Kesimpulan

Dari barisan diatas dapat ditentukan bahwa runtun u sebesar 11, banyaknya tanda positif 11 dan banyaknya tanda negatif 19. Selanjutnya jika dilihat dari Tabel krittis uji runtun, untuk baris 11 dan kolom 19, maka diperoleh bilangan bagian atas sebesar 9 dan bagian bawah sebesar 21. Karena nilai $u = 11$ yang ternyata nilai tersebut terletak di antara interval 9-21 maka H_0 diterima. Sehingga dapat disimpulkan bahwa pencaran titik yang digambarkan pada diagram kendali berpencar secara acak atau dapat disimpulkan bahwa proses terkendali. Sehingga nilai batas kendali dapat digunakan sebagai batas kendali standar produksi perusahaan.

Diagram Ishikawa

Berdasarkan hasil wawancara yang dilakukan dengan pihak perusahaan CV. Renaldi Utama Sportindo mengenai faktor sebab-akibat dari produksi yang cacat, maka dibuat rangkuman dengan menggunakan diagram ishikawa, yaitu sebagai berikut :



Gambar 4. Diagram Ishikawa

Dapat dilihat pada Gambar 5 diatas penyebab cacat pada produksi *kneepad* yang pertama yaitu faktor material yaitu takaran warna pada cairan yang tidak sesuai standar sehingga menyebabkan warna pada kain berbeda. Faktor kedua adalah faktor manusia (*man*) yaitu kurangnya pengawasan saat produksi dan kurangnya ketelitian. Faktor ketiga adalah faktor lingkungan (*environment*) yaitu bahan yang terkena air dan suhu ruangan yang lembab. Faktor keempat adalah faktor metode (*methods*) yaitu prosedur pengerjaan yang tidak sesuai. Faktor kelima adalah faktor mesin (*machines*) yaitu mesin yang terkadang macet.

4. Kesimpulan

Berdasarkan hasil perhitungan dan pembahasan yang telah di bahas pada uraian sebelumnya, maka dapat disimpulkan bahwa :

1. Proses produksi *kneepad* pada fase I yaitu periode bulan Januari 2020 dengan jumlah pengamatan sebanyak 30 pengamatan berdasarkan diagram kontrol-*p* multivariat adalah terkendali dengan nilai batas kendali atas (BKA) = 0,0848, garis tengah (GT) = 0,0460 dan batas kendali bawah (BKB) = 0,0073. Karena pada fase I proses sudah terkendali maka nilai-nilai batas kendali dapat digunakan untuk fase II. Untuk proses produksi *kneepad* pada fase II yaitu periode bulan Februari 2020 dengan jumlah pengamatan sebanyak 30 pengamatan berdasarkan diagram kontrol-*p* multivariat adalah terkendali.
2. Berdasarkan diagram pareto, jenis cacat yang sering terjadi pada fase I yaitu jenis cacat *foam* dengan persentase sebesar 23,4% sedangkan pada fase II yaitu jenis cacat warna dengan persentase sebesar 25,3%. Berdasarkan diagram *ishikawa*, faktor-faktor yang menjadi penyebab cacat pada produksi *kneepad* adalah faktor bahan baku (*material*), faktor manusia (*man*), faktor lingkungan (*environment*), faktor metode (*method*) dan faktor mesin (*machine*).

Acknowledge

Berisi Terima kasih kepada Allah SWT, kepada kedua orang tua, kepada teman teman yang telah memberikan dukungan kepada penulis. Penelitian ini dapat terlaksana dengan baik berkat bantuan dari berbagai pihak, maka dari itu penulis ucapkan rasa terima kasih.

Daftar Pustaka

- [1] Ariani, D. W. 2004. *Pengendalian Kualitas Statistik Pendekatan Kuantitatif dalam Manajemen Kualitas*. Yogyakarta: Andi.
- [2] Besterfield, D. H. (2009). *Quality Control 8th edition*. New Jersey: Pearson Prentice Hall.
- [3] Daniel, W. W. (1989). *Statistik Nonparametrik Terapan*. Jakarta: Gramedia.
- [4] Heizer, J., & Render, B. (2014). *Operations Management (Manajemen Operasi)*. Jakarta:

Salemba Empat.

- [5] Montgomery, D. C. (2009). *Introduction to Statistical Quality Control (6th ed)*. New York: John Wiley and Sons, Inc.
- [6] Noor, B. I., Purnamasari, I., & Amijaya, F. D. (2019). Pengendalian Kualitas Produk Menggunakan Diagram Kontrol Multivariat p (Studi Kasus : Produksi Surat Kabar Kalitim Post). *Jurnal Eksponensial Vol. 10*.
- [7] Shofwani Sheila Ghazia, Kudus Abdul. (2021). *Penentuan Kriteria Pengunjung dalam Pemilihan Green Hotel di Kota Bandung Menggunakan Metode Discrete Choice Experiment dengan Desain Choice Sets Kombinatorial*. *Jurnal Riset Statistika*, 1(1), 1-9.