

### Analisis Pengendalian Kualitas *Green Beans* Kopi Menggunakan Metode *Statistical Process Control* (SPC) di Kopi Bontugu Trawas

Kevlin Adelia<sup>1\*</sup>, Sri Tjondro Winarno<sup>2</sup>, dan Ika Sari Tondang<sup>3</sup>

<sup>1,2,3</sup> Universitas Pembangunan Nasional "Veteran" Jawa Timur, Indonesia

*Journal of Economics and Management Sciences is licensed under a Creative Commons 4.0 International License.*



#### ARTICLE HISTORY

Received: 25 June 26

Final Revision: 03 July 26

Accepted: 11 July 26

Online Publication: 30 September 26

#### KEYWORDS

Quality Control, Statistical Process Control (SPC), Green Coffee Beans, Product Defects, Quality Management

#### ABSTRACT

The quality of coffee *green beans* is one of the important factors that determine the quality of coffee products. However, in the production process, various types of defects are still found that can reduce the quality and selling value of the product. This study aims to analyze the quality control of Arabica coffee *green beans* at Kopi Bontugu Trawas, Mojokerto Regency using the Statistical Process Control (SPC) method. The study was conducted using a quantitative descriptive approach with primary data. Data analysis was carried out using check sheets, Pareto diagrams, control charts (p-chart), and fishbone diagrams. The results showed that out of a total production of 319,500 grams, 33,489 grams were defective, consisting of broken beans, beans with holes, black beans, wrinkled beans, and moldy beans. The Pareto diagram shows that broken bean defects are the dominant issue, contributing 51.5%, followed by hole defects at 38.7%, so these two types of defects make up 90.2% of total defects. The control chart results show that the production process is not yet statistically controlled because there are six points outside the control limits. The fishbone analysis indicates that broken bean defects are influenced by material, machine, and method factors. Improvement efforts that can be done include harvesting ripe coffee cherries, regular maintenance and adjustment of the huller machine, and controlling the drying process and moisture content of the coffee beans. This study shows that applying SPC can help identify the sources of defects and serve as a basis for improving *green bean* coffee quality.

#### KATA KUNCI

Pengendalian Kualitas, *Statistical Process Control*, *Green Bean* Kopi, Cacat Produk, Manajemen Kualitas

#### CORRESPONDING AUTHOR

sritjondro\_w@upnjatim.ac.id

#### DOI

10.37034/jems.v8i4.512

#### ABSTRAK

Kualitas *green bean* kopi merupakan salah satu faktor penting yang menentukan mutu produk kopi. Namun, dalam proses produksi masih ditemukan berbagai jenis cacat yang dapat menurunkan kualitas dan nilai jual produk. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis pengendalian kualitas *green bean* kopi Arabika di Kopi Bontugu Trawas, Kabupaten Mojokerto menggunakan metode *Statistical Process Control* (SPC). Penelitian dilakukan dengan pendekatan deskriptif kuantitatif menggunakan data primer. Analisis data dilakukan menggunakan *check sheet*, diagram Pareto, peta kendali (*p-chart*), dan diagram *fishbone*. Hasil penelitian menunjukkan bahwa dari total produksi sebesar 319.500 gram ditemukan cacat sebanyak 33.489 gram yang terdiri atas biji pecah, biji berlubang, biji hitam, biji keriput, dan biji berjamur. Diagram Pareto menunjukkan bahwa cacat biji pecah merupakan cacat dominan dengan kontribusi sebesar 51,5%, diikuti cacat biji berlubang sebesar 38,7%, sehingga kedua jenis cacat tersebut menyumbang 90,2% dari total kecacatan. Hasil peta kendali menunjukkan proses produksi belum terkendali secara statistik karena terdapat enam titik yang berada di luar batas kendali. Analisis *fishbone* menunjukkan bahwa cacat biji pecah dipengaruhi oleh faktor material, *machine*, dan *method*. Upaya perbaikan yang dapat dilakukan meliputi pemanenan buah kopi yang matang, perawatan dan penyetakan mesin *huller* secara berkala, serta pengendalian proses pengeringan dan kadar air biji kopi. Penelitian ini menunjukkan bahwa penerapan SPC dapat membantu mengidentifikasi sumber penyebab cacat dan menjadi dasar dalam peningkatan kualitas *green bean* kopi.

#### 1. Pendahuluan

Kopi merupakan salah satu komoditas perkebunan yang memiliki peran penting dalam perekonomian Indonesia. Selain menjadi sumber devisa negara, kopi juga memberikan kontribusi terhadap pendapatan petani serta pelaku usaha yang terlibat dalam kegiatan pengolahan dan perdagangan kopi [1]. Tingginya produksi dan konsumsi kopi di Indonesia menunjukkan

bahwa permintaan terhadap produk kopi terus meningkat dari tahun ke tahun. Data konsumsi kopi di Indonesia menunjukkan adanya peningkatan selama empat tahun terakhir. Konsumsi kopi yang pada tahun 2021 sebesar 4.450.000 kantong meningkat menjadi 4.785.000 kantong pada tahun 2024 [2]. Kondisi tersebut mendorong pelaku usaha untuk menghasilkan

produk dengan kualitas yang mampu memenuhi kebutuhan dan harapan konsumen.

Kualitas menjadi faktor yang menentukan daya saing produk kopi di pasar. Produk yang memiliki mutu baik cenderung lebih mudah diterima oleh konsumen. Mutu atau kualitas kopi harus memiliki standar yang sama, sehingga pengendalian mutu harus dilakukan dengan tepat [3]. Salah satu standar yang digunakan dalam penilaian mutu kopi adalah *Specialty Coffee Association* (SCA). SCA adalah organisasi internasional yang mempunyai standar *cupping* (pengujian kualitas kopi). Standar *Specialty Coffee Association* (SCA) digunakan sebagai acuan dalam penilaian mutu kopi *specialty*. Penilaian tersebut dilakukan berdasarkan kualitas biji kopi dan karakteristik produk yang dihasilkan [4].

Pengendalian kualitas adalah kegiatan yang dilakukan untuk menjamin agar kegiatan produksi dan operasi yang dilaksanakan sesuai dengan apa yang direncanakan dan apabila terjadi penyimpangan, maka penyimpangan tersebut dapat dikoreksi sehingga apa yang diharapkan dapat tercapai [5]. Oleh karena itu, setiap tahapan produksi perlu didukung oleh pengendalian kualitas yang memadai. Keberadaan biji kopi cacat dapat memengaruhi karakteristik rasa, aroma, dan mutu produk akhir sehingga berpotensi menurunkan kualitas kopi yang dihasilkan [6].

Kopi Bontugu merupakan salah satu industri pengolahan kopi yang berlokasi di Kecamatan Trawas, Kabupaten Mojokerto. Dalam proses produksinya masih ditemukan beberapa jenis cacat pada *green bean* kopi Arabika, antara lain biji pecah, biji berlubang, dan biji hitam, biji keriput, dan biji berjamur. Data produksi pada periode April hingga Mei 2025 menunjukkan bahwa jumlah biji cacat masih cukup tinggi dibandingkan total produksi, seperti yang terlihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Jumlah *Defect Green Bean* Kopi Bulan April-Mei 2025

| Minggu ke- | Jumlah Produksi (g) | Jumlah <i>Defect</i> (g) |
|------------|---------------------|--------------------------|
| 1          | 32.000              | 3.357                    |
| 2          | 32.000              | 3.455                    |
| 3          | 32.000              | 3.119                    |
| 4          | 32.000              | 3.327                    |
| 5          | 32.000              | 3.262                    |
| 6          | 32.000              | 3.455                    |
| 7          | 32.000              | 3.282                    |
| 8          | 32.000              | 3.412                    |

Permasalahan utama yang dihadapi UMKM Kopi Bontugu adalah masih tingginya jumlah cacat pada *green bean* kopi arabika yang dihasilkan. Cacat tersebut menyebabkan penurunan mutu produk dan berpotensi mengurangi nilai jual kopi. Selain itu, belum adanya analisis pengendalian kualitas secara statistik menyebabkan sumber penyebab cacat belum dapat diidentifikasi secara jelas. Kondisi tersebut menunjukkan perlunya evaluasi terhadap proses pengendalian kualitas. Melalui pengendalian kualitas, penyimpangan dalam proses produksi dapat

diidentifikasi sehingga tindakan perbaikan dapat dilakukan guna mengurangi produk cacat dan meningkatkan mutu produk [7].

Salah satu metode yang dapat digunakan untuk menganalisis pengendalian kualitas adalah *Statistical Process Control* (SPC). Metode ini membantu mengidentifikasi tingkat kecacatan, memantau kestabilan proses produksi serta mendorong perbaikan berkelanjutan [8]. Oleh karena itu, penelitian ini dilakukan untuk menganalisis tingkat kecacatan pada proses produksi *green bean* kopi Arabika di Kopi Bontugu serta mengidentifikasi penyebab kecacatan dan alternatif perbaikan yang dapat diterapkan berdasarkan metode *Statistical Process Control* (SPC).

## 2. Metode Penelitian

Metode penentuan lokasi penelitian dilakukan secara sengaja atau *purposive*, yaitu memilih dengan pertimbangan tertentu [9]. Lokasi penelitian dilakukan di Desa Ketapanrame, Kecamatan Trawas, Kabupaten Mojokerto. Penelitian dilaksanakan pada bulan April hingga bulan Mei tahun 2026. Subjek penelitian ini merupakan informan kunci yang memiliki kompetensi di bidang pengendalian kualitas produk dan dapat memberikan informasi yang dibutuhkan dalam penelitian serta membantu peneliti memahami fenomena yang teliti secara lebih komprehensif [10]. Sumber data dalam penelitian ini terdiri atas data primer dan data sekunder. Data primer diperoleh melalui observasi, wawancara, dan dokumentasi yang dilakukan langsung di lokasi penelitian. Sementara itu, data sekunder diperoleh dari berbagai sumber, seperti jurnal, buku, serta referensi lain yang mendukung penelitian.

Metode analisis data yang digunakan pada penelitian ini adalah metode *Statistical Process Control* (SPC) dengan empat alat analisis, yaitu *check sheet*, diagram Pareto, Peta kendali p (*p-chart*), dan diagram *fishbone*. *Check sheet* merupakan alat yang digunakan untuk mengumpulkan dan mencatat data secara sistematis selama proses pengamatan. Melalui *check sheet*, frekuensi terjadinya cacat atau masalah dapat diketahui sehingga menjadi dasar dalam analisis kualitas selanjutnya [11]. *Check sheet* pada penelitian ini digunakan untuk mencatat jumlah produksi dan jumlah cacat yang terjadi pada produk kopi.

Diagram Pareto digunakan untuk mengidentifikasi jenis cacat yang paling dominan sehingga dapat ditentukan prioritas perbaikan. Penyusunan diagram Pareto dilakukan dengan menghitung frekuensi masing-masing jenis cacat, kemudian diurutkan dari yang terbesar hingga terkecil [12].

Peta kendali p (*p-chart*) digunakan untuk mengetahui apakah proses produksi berada dalam kondisi terkendali secara statistik atau tidak. Melalui peta kendali, kondisi proses dapat diamati sehingga tindakan perbaikan dapat dilakukan ketika muncul sinyal bahwa proses tidak

terkendali [13]. Peta kendali ini digunakan karena data yang diamati berupa proporsi produk cacat. Langkah-langkah pembuatan peta kendali atribut adalah sebagai berikut:

- a) Proporsi kerusakan dihitung dengan Persamaan (1), dimana  $P$  adalah proporsi kerusakan,  $d$  adalah jumlah kerusakan, dan  $n$  adalah jumlah biji yang diperiksa.

$$P = \frac{d}{n} \quad (1)$$

- b) *Center Line* (CL) dihitung dengan Persamaan (2), dimana  $\bar{p}$  adalah rata-rata proporsi kerusakan,  $\sum d$  Adalah jumlah total cacat, dan  $\sum n$  Adalah jumlah total biji yang diperiksa.

$$CL = \frac{\sum d}{\sum n} \quad (2)$$

- c) *Upper Control Limit* (UCL) dihitung dengan Persamaan (3), dimana  $UCL$  Adalah batas kendali atas.  $\bar{p}$  Adalah rata-rata proporsi kerusakan dan  $n$  adalah jumlah biji yang diperiksa.

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

- d) *Lower Control Limit* (LCL) dihitung dengan Persamaan (4), dimana  $LCL$  adalah batas kendali bawah,  $\bar{p}$  Adalah rata-rata proporsi kerusakan dan  $n$  adalah jumlah biji yang diperiksa.

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

Diagram *fishbone* digunakan untuk mengidentifikasi faktor-faktor penyebab terjadinya cacat produk. sehingga membantu mengidentifikasi hubungan sebab-akibat secara sistematis [14]. Analisis dilakukan dengan mengelompokkan penyebab berdasarkan kategori yang relevan dengan kondisi penelitian, seperti material, *machine*, dan *method*. Melalui diagram ini dapat diketahui akar penyebab masalah sehingga dapat dirumuskan tindakan perbaikan yang sesuai untuk mengurangi tingkat kecacatan produk.

### 3. Hasil dan Pembahasan

#### 3.1. Check Sheet

Tahap awal dalam pengolahan data menggunakan metode *Statistical Process Control* adalah penerapan *check sheet*. Alat ini digunakan untuk memudahkan proses pencatatan dan pengumpulan data yang diperlukan dalam penelitian dan melihat jenis serta jumlah *defect* pada biji kopi. Berikut *check sheet defect* produksi *green bean* kopi di Kopi Bontugu yang dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Jenis dan Jumlah *Defect Green Bean* Kopi

| Produksi<br>(g) | Data Biji <i>Defect</i> (Gram) |        |       |       |       | Jumlah <i>Defect</i><br>(Gram) |
|-----------------|--------------------------------|--------|-------|-------|-------|--------------------------------|
|                 | Pecah                          | Lubang | Hitam | Kisut | Jamur |                                |
| 9.000           | 567                            | 378    | 67    | 20    | 8     | 1.040                          |
| 9.500           | 456                            | 298    | 49    | 26    | 13    | 842                            |
| 9.500           | 430                            | 354    | 56    | 32    | 17    | 889                            |
| 8.000           | 427                            | 314    | 46    | 28    | 15    | 830                            |
| 9.000           | 531                            | 402    | 53    | 19    | 9     | 1.014                          |
| 9.000           | 498                            | 322    | 44    | 20    | 12    | 896                            |
| 9.000           | 509                            | 364    | 69    | 15    | 0     | 957                            |
| 8.500           | 469                            | 321    | 54    | 32    | 6     | 882                            |
| 9.000           | 415                            | 355    | 48    | 30    | 12    | 860                            |
| 8.500           | 491                            | 442    | 47    | 26    | 17    | 1.023                          |
| 9.000           | 573                            | 298    | 36    | 36    | 19    | 964                            |
| 9.000           | 485                            | 317    | 44    | 33    | 13    | 892                            |
| 9.000           | 517                            | 433    | 52    | 34    | 15    | 1051                           |
| 8.500           | 367                            | 379    | 38    | 31    | 15    | 836                            |
| 9.000           | 394                            | 356    | 41    | 29    | 17    | 837                            |
| 9.000           | 562                            | 316    | 45    | 33    | 11    | 967                            |
| 8.500           | 549                            | 374    | 42    | 40    | 14    | 1028                           |
| 9.000           | 438                            | 394    | 37    | 35    | 17    | 921                            |
| 9.000           | 413                            | 325    | 43    | 38    | 8     | 827                            |
| 9.000           | 538                            | 367    | 50    | 40    | 14    | 1009                           |
| 8.500           | 425                            | 424    | 49    | 36    | 4     | 938                            |
| 9.000           | 538                            | 376    | 44    | 46    | 7     | 1011                           |
| 9.000           | 515                            | 359    | 44    | 33    | 0     | 951                            |
| 8.500           | 416                            | 336    | 53    | 36    | 13    | 854                            |
| 9.000           | 368                            | 331    | 35    | 27    | 16    | 777                            |
| 8.500           | 516                            | 426    | 41    | 40    | 12    | 1035                           |
| 9.000           | 426                            | 364    | 47    | 52    | 5     | 894                            |
| 9.000           | 524                            | 347    | 30    | 32    | 10    | 943                            |
| 9.000           | 436                            | 326    | 46    | 48    | 18    | 880                            |
| 8.500           | 528                            | 440    | 43    | 41    | 7     | 1059                           |
| 9.000           | 417                            | 332    | 36    | 38    | 6     | 829                            |
| 8.500           | 526                            | 385    | 43    | 30    | 11    | 995                            |
| 9.000           | 538                            | 318    | 46    | 47    | 3     | 952                            |
| 9.500           | 443                            | 347    | 56    | 39    | 9     | 894                            |
| 9.000           | 528                            | 405    | 52    | 42    | 13    | 1040                           |
| 8.500           | 478                            | 326    | 44    | 47    | 0     | 895                            |
| 319500          |                                |        |       |       |       | 33.489                         |

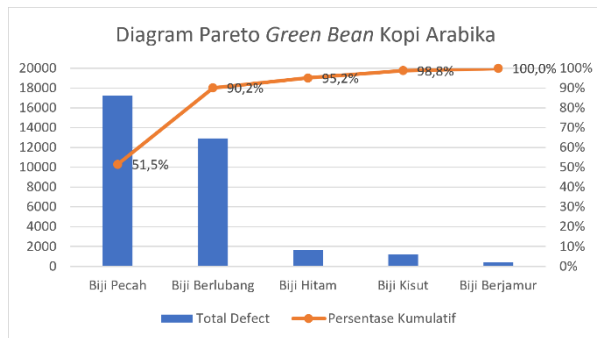
Tabel *check sheet* menunjukkan bahwa selama 36 kali pengamatan di Kopi Bontugu memproduksi sebanyak 319.500 gram dengan jumlah *green bean* kopi yang *defect* sebanyak 33.489 gram dengan lima jenis *defect*, yaitu biji pecah sebanyak 17.251, biji berlubang sebanyak 12.951 gram, biji hitam sebanyak 1.670 gram, biji keriput sebanyak 1.231, dan biji berjamur sebanyak 386 gram. Berdasarkan tabel di atas, maka disajikan dalam bentuk diagram pareto untuk mengetahui prioritas penanganan jenis cacat yang paling signifikan.

#### 3.2. Diagram Pareto

Diagram Pareto digunakan untuk mengidentifikasi jenis cacat yang paling dominan dengan menghitung persentase masing-masing jenis cacat. Diagram ini disajikan dalam bentuk grafik batang dan garis yang menunjukkan perbandingan antara masing-masing jenis masalah dengan total keseluruhan masalah. Hasil perhitungan tersebut kemudian disajikan dalam bentuk grafik untuk menunjukkan kontribusi setiap jenis cacat terhadap total kecacatan produk.

Berdasarkan Diagram Pareto pada Gambar 1, jenis cacat paling banyak ditemukan adalah biji pecah dengan kontribusi sebesar 51,5% dari total cacat. Selanjutnya, biji berlubang menyumbang sekitar 38,7%, sehingga

secara kumulatif kedua jenis cacat tersebut mencapai 90,2% dari keseluruhan cacat yang terjadi. Sementara itu, cacat biji hitam, biji kisut, dan biji berjamur memiliki kontribusi yang relatif lebih kecil. Hasil ini menunjukkan bahwa sebagian besar masalah kualitas terkonsentrasi pada cacat biji pecah dan cacat biji berlubang. Sesuai dengan prinsip Pareto, sebagian besar dampak permasalahan umumnya berasal dari sejumlah kecil penyebab yang dominan, sehingga upaya perbaikan perlu diprioritaskan pada cacat biji pecah dan biji berlubang untuk memperoleh hasil yang lebih efektif [15].



Gambar 1. Diagram Pareto Green Bean Kopi Arabika

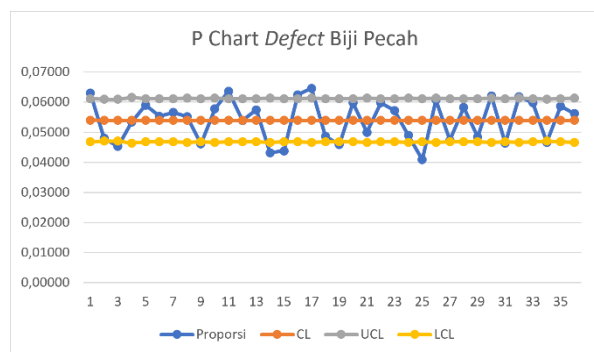
### 3.3. Peta Kendali (*p-chart*)

Peta kendali *p* digunakan untuk melihat apakah proses produksi berjalan dalam kondisi terkendali serta sebagai dasar dalam menentukan kebutuhan perbaikan kualitas. Tabel 3 menunjukkan perhitungan peta kendali (*p-chart*) untuk *defect* biji pecah, diperoleh nilai garis tengah (CL) sebesar 0,054, batas kendali atas (UCL) rata-rata sebesar 0,0612, dan batas kendali bawah (LCL) rata-rata sebesar 0,0468. Perbedaan nilai UCL dan LCL terjadi karena jumlah produksi setiap hari tidak sama. Nilai proporsi cacat biji berlubang pada setiap *subgroup* mengalami fluktuasi.

Dari *p-chart* pada Gambar 2 menunjukkan bahwa grafik dalam keadaan tidak terkendali karena terdapat enam titik yang melewati batas kendali, yaitu pada titik ke-1, ke-11, ke-16, ke-17, ke-30, dan ke-32. Nilai proporsi pada titik-titik tersebut berada di atas UCL yang menunjukkan bahwa proses produksi mengalami penyimpangan dari kondisi normal atau terdapat penyebab khusus (*special cause variation*) yang memengaruhi tingkat kecacatan biji pecah. Kondisi ini menunjukkan bahwa proses pengendalian kualitas untuk cacat biji pecah belum sepenuhnya terkendali secara statistik. Adanya titik yang berada di luar batas kendali mengindikasikan adanya penyebab khusus (*special cause*) yang memengaruhi variasi proses sehingga perlu dilakukan identifikasi dan tindakan perbaikan untuk mengurangi tingkat kecacatan [16].

Tabel 3. Tabel Perhitungan Peta Kendali P *Defect* Biji Pecah

| Produksi (Gram) | Biji Pecah | Proporsi | CL    | UCL    | LCL    |
|-----------------|------------|----------|-------|--------|--------|
| 9.000           | 567        | 0,0630   | 0,054 | 0,0611 | 0,0468 |
| 9.500           | 456        | 0,0480   | 0,054 | 0,0609 | 0,0470 |
| 9.500           | 430        | 0,0453   | 0,054 | 0,0609 | 0,0470 |
| 8.000           | 427        | 0,0534   | 0,054 | 0,0616 | 0,0464 |
| 9.000           | 531        | 0,0590   | 0,054 | 0,0611 | 0,0468 |
| 9.000           | 498        | 0,0553   | 0,054 | 0,0611 | 0,0468 |
| 9.000           | 509        | 0,0566   | 0,054 | 0,0611 | 0,0468 |
| 8.500           | 469        | 0,0552   | 0,054 | 0,0613 | 0,0466 |
| 9.000           | 415        | 0,0461   | 0,054 | 0,0611 | 0,0468 |
| 8.500           | 491        | 0,0578   | 0,054 | 0,0613 | 0,0466 |
| 9.000           | 573        | 0,0637   | 0,054 | 0,0611 | 0,0468 |
| 9.000           | 485        | 0,0539   | 0,054 | 0,0611 | 0,0468 |
| 9.000           | 517        | 0,0574   | 0,054 | 0,0611 | 0,0468 |
| 8.500           | 367        | 0,0432   | 0,054 | 0,0613 | 0,0466 |
| 9.000           | 394        | 0,0438   | 0,054 | 0,0611 | 0,0468 |
| 9.000           | 562        | 0,0624   | 0,054 | 0,0611 | 0,0468 |
| 8.500           | 549        | 0,0646   | 0,054 | 0,0613 | 0,0466 |
| 9.000           | 438        | 0,0487   | 0,054 | 0,0611 | 0,0468 |
| 9.000           | 413        | 0,0459   | 0,054 | 0,0611 | 0,0468 |
| 9.000           | 538        | 0,0598   | 0,054 | 0,0611 | 0,0468 |
| 8.500           | 425        | 0,0500   | 0,054 | 0,0613 | 0,0466 |
| 9.000           | 538        | 0,0598   | 0,054 | 0,0611 | 0,0468 |
| 9.000           | 515        | 0,0572   | 0,054 | 0,0611 | 0,0468 |
| 8.500           | 416        | 0,0489   | 0,054 | 0,0613 | 0,0466 |
| 9.000           | 368        | 0,0409   | 0,054 | 0,0611 | 0,0468 |
| 8.500           | 516        | 0,0607   | 0,054 | 0,0613 | 0,0466 |
| 9.000           | 426        | 0,0473   | 0,054 | 0,0611 | 0,0468 |
| 9.000           | 524        | 0,0582   | 0,054 | 0,0611 | 0,0468 |
| 9.000           | 436        | 0,0484   | 0,054 | 0,0611 | 0,0468 |
| 8.500           | 528        | 0,0621   | 0,054 | 0,0613 | 0,0466 |
| 9.000           | 417        | 0,0463   | 0,054 | 0,0611 | 0,0468 |
| 8.500           | 526        | 0,0619   | 0,054 | 0,0613 | 0,0466 |
| 9.000           | 538        | 0,0598   | 0,054 | 0,0611 | 0,0468 |
| 9.500           | 443        | 0,0466   | 0,054 | 0,0609 | 0,0470 |
| 9.000           | 528        | 0,0587   | 0,054 | 0,0611 | 0,0468 |
| 8.500           | 478        | 0,0562   | 0,054 | 0,0613 | 0,0466 |
| 319500          | 17.251     |          |       |        |        |

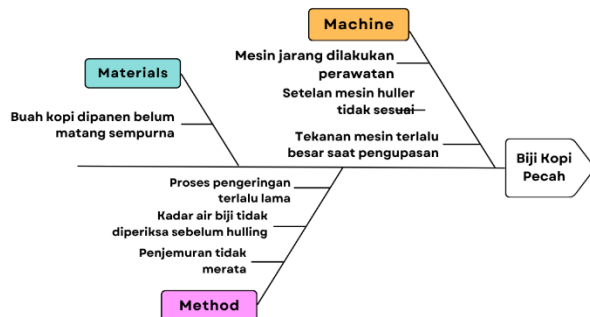
Gambar 2. Peta Kendali P *Defect* Biji Pecah

Adanya enam titik yang berada di luar batas kendali, dapat disimpulkan bahwa proses produksi *green bean* kopi Arabika untuk cacat biji pecah belum berada dalam kondisi terkendali secara statistik. Oleh karena itu, perlu dilakukan analisis lebih lanjut untuk mengidentifikasi penyebab terjadinya penyimpangan, yang dalam penelitian ini dilakukan menggunakan diagram *fishbone*.

### 3.4. Fishbone Diagram

Hasil peta kendali *p* menunjukkan bahwa masih terdapat data yang berada di luar batas kendali. Oleh sebab itu,

analisis *fishbone* digunakan untuk mengidentifikasi faktor-faktor yang menyebabkan terjadinya penyimpangan tersebut serta mengidentifikasi upaya perbaikan. Berikut gambar diagram *fishbone* untuk analisis faktor penyebab dari *green bean* kopi pecah yang dapat dilihat pada Gambar 3.



Gambar 3. *Fishbone* Diagram Biji Pecah

Hasil analisis menggunakan diagram *fishbone*, cacat biji kopi pecah dipengaruhi oleh faktor *material*, *machine*, dan *method*. Faktor material, penyebab utama berasal dari buah kopi yang dipanen belum matang sempurna. Buah kopi yang masih muda umumnya memiliki biji yang belum berkembang secara optimal sehingga struktur bijinya cenderung lebih lemah dibandingkan buah yang telah matang. Buah yang belum matang memiliki biji yang belum berkembang secara optimal sehingga lebih mudah pecah saat proses *pulping* maupun *hulling*. Selain itu, tingkat kematangan buah yang tidak seragam juga dapat menyebabkan kualitas biji yang dihasilkan menjadi tidak merata sehingga meningkatkan kemungkinan terjadinya cacat fisik selama proses pengolahan [17]. Upaya perbaikan yang dapat dilakukan adalah menerapkan pemanenan selektif dengan memetik buah yang telah matang serta melakukan sortasi bahan baku sebelum proses pengolahan. Sortasi berdasarkan tingkat kematangan penting dilakukan untuk memisahkan buah matang dan belum matang sehingga kualitas bahan baku menjadi lebih seragam dan mutu kopi yang dihasilkan dapat meningkat [18].

Faktor *machine*, cacat biji pecah dipengaruhi oleh mesin yang jarang dilakukan perawatan, setelan mesin *huller* yang tidak sesuai, dan tekanan mesin yang terlalu besar saat pengupasan. Kondisi tersebut dapat menyebabkan benturan dan gesekan berlebih pada biji kopi sehingga meningkatkan risiko kerusakan. Kondisi mesin yang kurang optimal dapat memengaruhi hasil pengolahan, sehingga diperlukan pemeliharaan mesin yang baik untuk mendukung produksi kopi berkualitas tinggi [19]. Perbaikan yang dapat dilakukan yaitu melakukan perawatan mesin secara berkala dengan menyusun jadwal perawatan mesin secara rutin, memeriksa kondisi komponen mesin sebelum digunakan, serta mengatur celah dan tekanan mesin *huller* sesuai dengan karakteristik biji kopi yang diolah agar kerusakan biji dapat diminimalkan.

Faktor *method*, cacat biji pecah disebabkan oleh proses pengeringan yang terlalu lama, kadar air biji yang tidak diperiksa sebelum *hulling*, dan penjemuran yang tidak merata. Pengeringan yang berlebihan dapat menyebabkan kadar air biji menjadi terlalu rendah sehingga biji lebih rapuh dan mudah pecah saat diproses. Selain itu, tidak adanya pemeriksaan kadar air sebelum *hulling* menyebabkan biji kopi diproses tanpa mengetahui apakah kadar airnya sudah sesuai untuk dilakukan pengupasan. Biji kopi dikeringkan hingga kadar air sekitar 11% sebelum proses *hulling* dan penyimpanan, serta kerusakan mekanis yang terjadi selama proses *hulling* dapat menurunkan kualitas kopi [20]. Penjemuran yang tidak merata juga mengakibatkan tingkat kekeringan antarbiji berbeda sehingga sebagian biji menjadi terlalu kering dan lebih mudah mengalami kerusakan. Kondisi ini sejalan dengan penelitian lain yang menyatakan bahwa pengendalian kadar air selama proses pascapanen berperan penting terhadap kualitas fisik biji kopi [21]. Oleh karena itu, perbaikan dapat dilakukan dengan mengontrol lama pengeringan, melakukan pengukuran kadar air sebelum proses *hulling*, serta memastikan penjemuran dilakukan secara merata agar kadar air biji lebih seragam.

Berdasarkan hasil analisis tersebut, upaya perbaikan sebaiknya difokuskan pada penggunaan buah kopi yang matang saat panen, pengaturan dan perawatan mesin *huller* secara rutin, serta pengendalian proses pengeringan dan kadar air biji. Perbaikan pada ketiga faktor tersebut diharapkan dapat mengurangi jumlah cacat biji pecah dan meningkatkan kualitas *green bean* yang dihasilkan.

#### 4. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian mengenai pengendalian kualitas *green bean* dapat ditarik kesimpulan bahwa total cacat pada *green bean* kopi Arabika di Kopi Bontugu mencapai 33.489 gram dari total produksi 319.500 gram. Diagram Pareto menunjukkan bahwa cacat biji pecah (51,5%) dan biji berlubang (38,7%) merupakan jenis cacat yang paling dominan dengan kontribusi kumulatif sebesar 90,2% dari total cacat. Hasil peta kendali (*p-chart*) menunjukkan proses produksi belum terkendali secara statistik karena terdapat enam titik yang berada di luar batas kendali. Kondisi ini mengindikasikan adanya penyebab khusus yang memengaruhi proses produksi. Analisis *fishbone* menunjukkan bahwa cacat biji pecah dipengaruhi oleh faktor material, *machine*, dan *method*. Upaya perbaikan dapat dilakukan melalui pemanenan buah yang matang, perawatan dan penyetelan mesin *huller* secara berkala, serta pengendalian proses pengeringan dan kadar air biji kopi.

#### Daftar Rujukan

- [1] Agustiansyah, F., Destiana, & Apriliani, F. N. (2023). Penerapan Strategi Marketing dalam Upaya Perdagangan Kopi di Pasar Internasional. *Jurnal Pijar Studi Manajemen Dan Bisnis*, 1(3), 315–326.

- [2] USDA (2024). Indonesia: Coffee Annual. Retrieved from <https://www.fas.usda.gov/data/gain/2024/05/indonesia-coffee-annual>
- [3] Ramadhan, I., Irianto, H., & Qonita, R. R. A. (2023). Analisis Pengendalian Mutu Kopi dengan Menggunakan Diagram Fishbone Berdasarkan Standar SCA (Specialty Coffee Association) pada Kopi Arabika Palintang, Bandung Timur. *Agrista*, 11(2), 43-55.
- [4] Sera, G. H., Volsi, B., Júnior, V. M., Theodoro, C., Pereira, M., & Telles, T. S. (2025). Production and trade of specialty coffee in Brazil. *Scientific Reports*, 95(15), 42403. <https://doi.org/10.1038/s41598-025-26620-x>
- [5] Assauri, S. (2016). *Manajemen Operasi Produksi*. Jakarta: PT Raja Grafindo Persada
- [6] Sanchez, B., Gonzales, O. S., Cuautle, J. de J. A. F., Escamillia, O. L., & Rodriguez, O. P. (2024). A study of the physical characteristics and defects of green coffee beans that influence the sensory notes using machine learning models. *Processes*, 12(1), 1–18. <https://doi.org/10.3390/pr12010018>
- [7] Shiyamy, A. F., Rohmat, S., & Sopian, A. (2021). Analisis Pengendalian Kualitas Produk dengan Statistical Process Control. *KOMITMEN: Jurnal Ilmiah Manajemen*, 2(2), 32-45. <https://doi.org/10.15575/jim.v2i2.14377>
- [8] Sulistyani, T., & Safitri, R. (2024). Analisis Penggunaan Statistical Process Control (SPC) Dalam Pengendalian Kualitas. *Permana: Jurnal Perpajakan, Manajemen, dan Akuntansi*, 16(2), 379-392.
- [9] Campbell, S., Greenwood, M., & Walker, K. (2020). Purposive sampling: complex or simple? Research case examples. *Journal of Research in Nursing*, 25(8), 652–661. <https://doi.org/10.1177/1744987120927206>
- [10] Pahwa, M., Cavanagh, A., & Vanstone, M. (2023). Key Informants in Applied Qualitative Health Research. *Qualitative Health Research*, 33(14), 1251–1261. <https://doi.org/10.1177/10497323231198796>
- [11] Nadiyah, K., & Dewi, G. S. (2022). Quality control analysis using flowchart, check sheet, p-chart, Pareto diagram and fishbone diagram. *OPSI*, 15(2), 183–188. <https://doi.org/10.31315/opsi.v15i2.7445>
- [12] Montgomery. (2019). *Introduction to Statistical Quality Control (8th ed.)*. John Wiley & Sons
- [13] Salacinski, T., Chrzanowski, J., & Chmielewski, T. (2023). Statistical Process Control Using Control Charts with Variable Parameters. *Processes*, 11(9), 2744. <https://doi.org/10.3390/pr11092744>
- [14] Kumah, A., Nwogu, C. N., Issah, A. R., Obot, E., Kanamitie, D. T., Sifa, J. S., & Aidoo, L. A. (2024). Cause-and-Effect (Fishbone) Diagram: A Tool for Generating and Organizing Quality Improvement Ideas. *Global Journal on Quality and Safety in Healthcare*, 7(2), 85–87. <https://doi.org/10.36401/JQSH-23-42>
- [15] Salacinski, T., Chrzanowski, J., & Chmielewski, T. (2023). Statistical Process Control Using Control Charts with Variable Parameters. *Processes*, 11(9), 2744. <https://doi.org/10.3390/pr11092744>
- [16] Montgomery. (2020). *Introduction to Statistical Quality Control*. New York: Jhon Wiley & Sons, Inc.
- [17] Saputra, A., & Chandrahadinata, D. (2023). Perancangan Perbaikan Kualitas Biji Kopi Di UMKM Lestari Kopi. *Jurnal Kalibrasi*, 22(1), 43-51. <https://doi.org/10.33364/kalibrasi/v.22-1.1440>
- [18] Rusman, J., & Pasae, N. (2022). Prototype sistem penyortir buah kopi Arabika berdasarkan tingkat kematangan menggunakan metode support vector machine. *Teknika*, 12(1). <https://doi.org/10.34148/teknika.v12i1.602>
- [19] Abreu, G. F., Rosa, S. D. V. F., Coelho, S. V. B., Pereira, C. C., Malta, M. R., Fantazzini, T. B., & Vilela, A. L. (2023). Influence Of Hulling And Storage Conditions On Maintaining Coffee Quality. *Anais Da Academia Brasileira de Ciências*, 95(4). <https://doi.org/10.1590/0001-3765202320190612>
- [20] Hariono, B., & Irnain, U. (2023). Analisis Repair Maintenance dan Preventive Maintenance pada Mesin Huller di Industri Kopi. *Jurnal Ilmiah Inovasi*, 23(3), 249–258. <https://doi.org/10.25047/jii.v23i3.3988>
- [21] Majid, A., Limonu, M., & Dahlan, S. A. (2024). Karakteristik Mutu Biji Kopi Robusta (*Coffea Canephora*) Dulamayo dengan Berbagai Metode Pengolahan (Basah, Semi Basah, dan Kering). *Jambura Journal of Food Technology*, 6(2), 334-348. <https://doi.org/10.37905/jjft.v6i2.27482>