

Evaluasi Pengendalian Mutu Proses Penggilingan Kopi Berbasis Pendekatan *Statistical Process Control*

Umi Desi Tri Astutik¹, Nina Aini Mahbubah²

^{1,2}Program Studi Teknik Industri, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Gresik
Jl. Sumatera 101 GKB Gresik, Jawa Timur – Indonesia 61121
E-mail: astutiktri457@gmail.com¹, n.mahbubah@umg.ac.id²

Abstract

The growth of coffee-drinking consumers positively impacts the increasing demand for ground coffee. Ground coffee producers experienced significant growth after the pandemic. Eyang Kakung is a brand of small to medium-scale firm that produces coffee-grinding producer in the Gresik city. Business owners are currently evaluating the quality throughout the coffee grinding process. This study aims to identify, calculate, analyze, and assist in improving the quality of decreased production caused by product defects. Statistical Process Control was used as the research method. The results of this study identify total production of 1,305,000 grams, with a total defect of 67,050 grams with two types of defects, namely coarse grain 50,500 grams, reduced amount of 16550 grams with a proportion of defects between 0.049 to 0.050. This study also found that human's factor and machines have been considered as primary factors in causing the defect.

Keywords: SPC, coffee bean, quality, SME

Abstrak

Pertumbuhan konsumen peminum kopi berdampak positif pada peningkatan permintaan kopi bubuk. Produsen kopi giling mengalami pertumbuhan signifikan setelah masa pandemi. Kopi Bubuk Eyang Kakung merupakan produsen penggilingan kopi UKM di wilayah Gresik. Pemilik usaha saat ini berupaya melakukan evaluasi mutu pada di sepanjang proses penggilingan kopi. Tujuan dari penelitian ini yaitu mengidentifikasi, menghitung, menganalisis, dan membantu perbaikan pada kualitas produksi menurun yang disebabkan oleh defect produk. Hasil dari penelitian ini menggunakan statisti process control atau biasa disebut seven tools dengan jumlah produksi 1.305.000 gram otal kecacatan 67.050 gram dengan dua jenis kecacatan yaitu butiran kasar 50.500 gram, jumlah berkurang 16550 gram dengan proposi cacat tantara 0,049 sampai dengan 0,050 Diketahui faktor utama penyebab defect pada penelitian ini dipengaruhi oleh mesin yang sudah tua dan perlu adanya perawatan mesin yang rutin dan ekstra.

Kata kunci: SPC, kopi, UKM, mutu, seven tools

1. Pendahuluan

Kualitas adalah keseluruhan corak dan karakteristik dari produk atau jasa untuk memenuhi kebutuhan konsumen. Pengendalian kualitas merupakan suatu alat verifikasi dan dari suatu tingkat kualitas produk atau proses yang dikehendaki dengan perencanaan yang seksama, pemakaian peralatan yang sesuai, inspeksi yang terus menerus serta tindakan korektif bilamana diperlukan. Permintaan produk kopi bubuk dalam setiap bulannya yang tidak pasti jumlahnya terkadang dapat menyebabkan penumpukan hasil

produksi sehingga berpengaruh terhadap kualitas produk tersebut.

Dari observasi yang di lakukan di UMKM Kopi Bubuk Eyang Kakung, diketahui adanya *defect* sehingga menghambat proses produksi. Salah satu cara untuk mengetahui berapa banyak *defect* yang dihasilkan pada saat proses produksi yaitu dengan metode *seven tools*. Dengan cara ini bisa mengetahui dan meminimalisir *defect* yang ada pada saat proses produksi.

Penelitian sebelumnya telah banyak yang melakukan analisis dengan menggunakan

perbaikan dari berbagai material dan produk. Penelitian ini memiliki persamaan objek UMKM dan metode yang digunakan dengan penelitian [1]–[3]. Usulan perbaikan *defect* pada plat baja yang dijadikan produk yang memiliki nilai jual [4]. Peneliti [5] melakukan perbaikan kualitas pada pipa dan mendapatkan faktor yang mempengaruhi terjadinya *defect* yaitu faktor *man*. Seperti halnya material berikut dengan melakukan perbaikan kualitas pada bekery dan ditemukan faktor yang mempengaruhi kualitas produk ada pada takaran komposisi yang tidak sesuai dan tidak stabil [6]. Selanjutnya peneliti [7] melakukan usulan perbaikan pada UMKM produksi kerupuk kulit dengan jumlah kecacatan kulit tidak renyah yang paling banyak dan membutuhkan perbaikan.

Peningkatan kualitas pada produksi kayo dowel sapu diketahui faktor yang mempengaruhi *defect* tersebut adalah faktor *man* dan pengendalian kualitas pada jaket jeans *home industry* mendapatkan faktor penyebab *defect* yaitu pada *man* kurangnya ketrampilan pekerja yang menyebabkan *defect* tersebut [3], [8]. Evaluasi pengendalian kualitas pada UMKM *wan shoes* menemukan faktor penyebab *defect* yaitu *man* yang cenderung tergesa-gesa dalam melakukan produksi sepatu dan perbaikan kualitas produk gentong diketahui ada 4 faktor penyebab kecacatan yaitu mesin, material, *man*, *method* dan empat faktor tersebut berkesinambungan menjadi penyebab *defect* [2], [6] [1], [9]. Selanjutnya usulan perbaikan proses produksi teridentifikasi faktor *man* adalah penyebab *defect* yang paling dominan dan mempengaruhi proses produksi. Selanjutnya pengendalian kualitas pada UMKM Sari Buah Naga faktor *man* adalah penyebab *defect* [10].

Penelitian ini memiliki perbedaan dengan beberapa penelitian lainnya diantaranya Integrasi *Statistical Process Control dan Failure Mode And Effect Analysis* guna meminimalisasi *defect* Pada Proses Produksi Pipa PVC [5], [11], [12]. Keutamaan dari penelitian ini adalah menggunakan tujuh metode *seven tools* yang lengkap dari penelitian terdahulu maksimal hanya 5 dari 7 alat pengendali statistik yang digunakan, sehingga penelitian ini lengkap dengan 7 alat pengendali statistik tersebut dan dapat mengetahui hasil juga perbedaan dari ketujuh alat pengendali statistik.

Tujuan penelitian ini mengidentifikasi *defect* pada proses penggilingan kopi, menghitung hasil *defect* dan mengusulkan perbaikan proses penyebab *defect* agar kualitas produk dapat terjaga.

2. Metodologi

Metode penelitian ini menggunakan pendekatan kuantitatif. Obyek penelitian yaitu produksi kopi dari UMKM Kopi Bubuk Eyang Kakung yang berada di wilayah Kota Kabupaten Gresik. Pengumpulan data dilakukan pada 10 oktober 2022 sampai dengan 10 November 2022 menggunakan observasi secara langsung dan ikut serta membantu pada proses produksi. Data kualitatif dalam penelitian ini adalah *brainstorming* dengan *owner* untuk mendapatkan data yang dipetakan pada *Ishikawa Diagram*. Data kuantitatif dalam penelitian ini adalah data dari proses produksi dan data kecacatan selama kurang lebih 1 bulan. Dalam penelitian ini pengolahan data di olah menggunakan metode *seven tools* dan tahapan secara berurutan dijabarkan sebagai berikut [1], [9], [13], [14]:

1. Lembar *Check sheet*

Alat pertama yang digunakan dalam penelitian ini yaitu *check sheet*. Hasil Produksi dan data kecacatan input kedalam *check sheet*. Didalam *check sheet* tersebut seluruh data tersaring kedalam jenis-jenis data sesuai spesifikasi cacatnya. Fungsinya adalah memudahkan pembagian kelompok pencatatan data. Data kecacatan produk terbagi menjadi dua yaitu butiran kopi kasar dari ketentuan dan jumlah kopi berkurang setelah proses penggilingan.

2. *Histogram*

Tujuan *histogram* yaitu untuk memvisualisasikan data yang telah dikumpulkan agar lebih mudah dibaca dan menggambarkan distribusi data.

3. Diagram *Pareto*

Pada pengolahan data ini, data akan diurutkan dari kiri ke kanan menurut urutan rank atau tingkatan tertinggi hingga terendah agar memudahkan untuk menemukan permasalahan yang terpenting untuk segera diselesaikan sampai pada urutan paling rendah untuk di selesaikan.

4. *Control chart*

Suatu alat bantu yang dapat digunakan untuk menganalisis, mengevaluasi dan mendeteksi apakah suatu data atau proses berada pada kondisi terkontrol normal atau tidak. Dalam tahap ini peneliti menggunakan *Statistical Process Control* yang dapat membantu mempermudah menemukan masalah produksi, sehingga keputusan perbaikan dapat dilihat dari olahan data dan analisis. Langkah-langkah dalam membuat peta kendali produk adalah sebagai berikut.

- a. Menghitung jumlah kerusakan, kemudian persentasekan.
- b. Menghitung proporsi cacat dari setiap kali observasi dengan menggunakan rumus:

$$P = \frac{\text{Jumlah produksi cacat (np)}}{\text{Jumlah produksi (n)}} \quad (1)$$

c. Hitung garis tengah (CL) dengan rumus:

$$CL = \frac{\text{Total jumlah produk cacat } (\sum np)}{\text{Total jumlah produksi } (\sum n)} \quad (2)$$

d. menghitung *Upper Control Limit* (UCL) dengan rumus:

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

Keterangan:

\bar{p} = rata-rata ketidaksesuaian produk
n = jumlah produksi

e. Menghitung *Lower Control Limit* (LCL) dengan rumus:

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

Keterangan:

\bar{p} = rata-rata ketidaksesuaian produk
n = jumlah produksi

5. Ishikawa Diagram

Fishbone diagram adalah tahap dimana setelah diketahui apa saja jumlah dan jenis *defect* yang didapatkan, diagram *fishbone* membantu untuk menemukan akar penyebab masalah dari faktor-faktor yang berpengaruh. Secara umum *fishbone* diagram menggunakan pendekatan 5M, yaitu *Man, Material, Method, Machine*, dan *Money*. Dalam tahap ini peneliti mulai memberikan analisis dan memberikan penyuluhan agar kecacatan yang dimiliki oleh proses penggilingan kopi dapat diperbaiki dan dicari solusinya

6. Scatter Plot Diagram

Dalam diagram ini seluruh data kecacatan proses penggilingan kopi divisualisasikan dan diketahui korelasi antar dua variable terpilih antara positif dan negatif dalam diagram kartesius.

7. Stratifikasi

Data-data *defect* yang telah dikumpulkan dimasukkan kedalam *stratification* agar dapat diketahui jenis *defect* apa yang paling besar dan paling berpengaruh dalam seluruh data. Dalam olah data ini, membagi data-data kedalam suatu pengelompokkan agar dapat lebih mudah mengurutkan permasalahan mana yang akan diselesaikan terlebih dahulu.

3. Hasil dan Pembahasan

3.1 check sheet

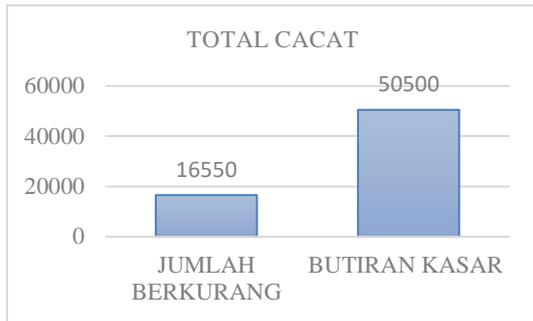
Data diambil saat berada di UMKM “Kopi Bubuk Eyang Kakung” untuk mengetahui banyaknya kecacatan atau defect yang berpengaruh pada kualitas produksi. Data tersebut dikumpulkan dalam lembar *checksheet*. Banyaknya pengamatan data sebanyak ± 30 kali dan mendapatkan hasil pada Tabel dibawah ini

Tabel 1.
Lembar *checksheet*

tanggal	produksi (gram)	total cacat
10 OKT 22	44000	1700
11 OKT 22	45000	2800
12 OKT 22	43000	1100
13 OKT 22	42000	1150
14 OKT 22	44000	1800
15 OKT 22	40000	2000
16 OKT 22	43000	2500
17 OKT 22	40000	1500
18 OKT 22	40000	2400
19 OKT 22	44000	1500
20 OKT 22	41000	1150
21 OKT 22	45000	950
22 OKT 22	40000	2000
23 OKT 22	42000	2800
24 OKT 22	44000	1600
25 OKT 22	43000	3650
26 OKT 22	44000	2800
27 OKT 22	45000	2200
28 OKT 22	45000	1000
29 OKT 22	40000	3100
30 OKT 22	43000	3600
31 OKT 22	44000	2150
01-Nov-22	32000	1500
02-Nov-22	40000	2600
03-Nov-22	37000	2500
04-Nov-22	39000	2200
05-Nov-22	40000	3600
06-Nov-22	40000	1600
07-Nov-22	35000	2500
08-Nov-22	37000	3000
09-Nov-22	30000	1500
10-Nov-22	34000	1100
Total	1305000	67550

3.2 Histogram

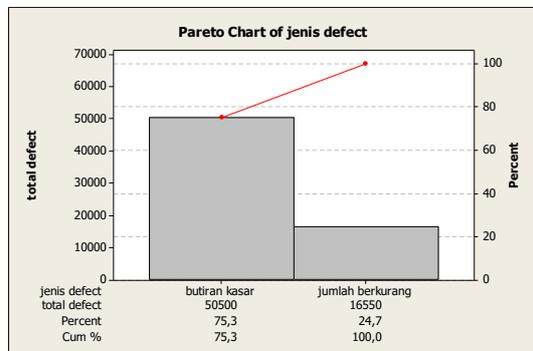
Histogram digunakan untuk visualisasi data kerusakan yang paling banyak terjadi berikut data histogram di Gambar 1.



Gambar 1. Histogram jenis defect

3.3 Diagram Pareto

Dengan diagram ini dapat melihat persentase kecacatan berdasarkan jenis cacat yang terjadi pada proses produksi berikut Gambar 2.



Gambar 2. Diagram Pareto

3.4 Control Chart

Pada tahap ini pengecekan keseluruhan pada proses produksi menggunakan peta p-chart karena data kecacatan yang berubah-ubah dan masih bisa dianggap dalam batas wajar berikut Tabel 2. data proses produksi setelah dicek dengan keseluruhan dan peta p-chart

Tabel 2.
Data produksi

No	Produksi (gram)	Produk cacat (gram)		Total cacat perhari
		JB	BK	
1	44000	700	1500	2200
2	45000	800	1500	2300
3	43000	600	1500	2100
4	42000	650	1500	2150
5	44000	400	2000	2400
6	40000	500	1500	2000
7	43000	600	1500	2100
8	40000	700	1500	2200
9	40000	500	1500	2000
10	44000	400	2000	2400
11	41000	700	1500	2200
12	45000	700	1500	2200
13	40000	500	1500	2000
14	42000	600	1500	2100
15	44000	800	1500	2300
16	43000	700	1500	2200

17	44000	700	1500	2200
18	45000	700	1500	2200
19	45000	200	2000	2200
20	40000	200	2000	2200
21	43000	200	2000	2200
22	44000	700	1500	2200
23	32000	600	1000	1600
24	40000	100	2000	2100
25	37000	500	1500	2000
26	39000	500	1500	2000
27	40000	100	2000	2100
28	40000	600	1500	2100
29	35000	300	1500	1800
30	37000	500	1500	2000
31	30000	500	1000	1500
32	34000	300	1500	1800
Total	1305000	16550	50500	67050

Perhitungan Proporsi cacat:

$$P = \text{Total cacat} : \text{Jumlah Cacat Produksi} \\ = 2200 : 4400 \\ = 0,050$$

Dari data Tabel 2. adalah pengamatan pertama dengan ukuran sampel produksi 4400 perhitungan CL, UCL, LCL untuk P-Chart dengan sampel bervariasi model harian sebagai berikut:

Proporsi Cacat

$$P = \text{total cacat} : \text{jumlah produksi} \\ = 2200 : 4400 \\ = 0,050$$

- Control limit

$$CL = \frac{67050}{1305000} = 0,052$$

Upper Control Limit

$$UCL = 0,052 + \frac{3\sqrt{0,052(1-0,052)}}{44000} = 0,055$$

Lower Control Limit

$$LCL = 0,052 - \frac{3\sqrt{0,052(1-0,052)}}{44000} = 0,049$$

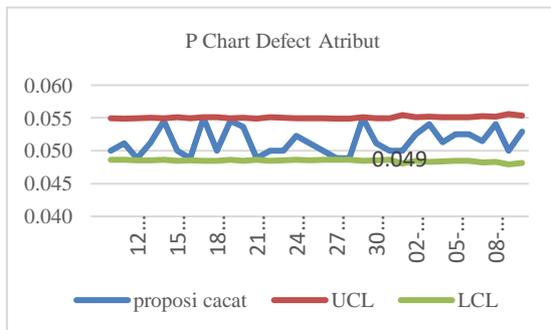
Kemudian menghitung produksi pada hari kedua, ketiga dan seterusnya perhitungan UCL, LCL dan P-chart dengan sampel bervariasi untuk semua data atau observasi adalah Tabel 3. sebagai berikut :

Tabel 3.
Perhitungan LCL

produksi (gram)	Total cacat	Proporsi cacat	UCL	LCL	CL
44000	1700	0,050	0,055	0,049	0,052
45000	2800	0,051	0,055	0,049	0,052
43000	1100	0,049	0,055	0,049	0,052
42000	1150	0,051	0,055	0,049	0,052

44000	1800	0,055	0,055	0,049	0,052
40000	2000	0,050	0,055	0,048	0,052
43000	2500	0,049	0,055	0,049	0,052
40000	1500	0,055	0,055	0,048	0,052
40000	2400	0,050	0,055	0,048	0,052
44000	1500	0,055	0,055	0,049	0,052
41000	1150	0,054	0,055	0,048	0,052
45000	950	0,049	0,055	0,049	0,052
40000	2000	0,050	0,055	0,048	0,052
42000	2800	0,050	0,055	0,049	0,052
44000	1600	0,052	0,055	0,049	0,052
43000	3650	0,051	0,055	0,049	0,052
44000	2800	0,050	0,055	0,049	0,052
45000	2200	0,049	0,055	0,049	0,052
45000	1000	0,049	0,055	0,049	0,052
40000	3100	0,055	0,055	0,048	0,052
43000	3600	0,051	0,055	0,049	0,052
44000	2150	0,050	0,055	0,049	0,052
32000	1500	0,050	0,055	0,048	0,052
40000	2600	0,053	0,055	0,048	0,052
37000	2500	0,054	0,055	0,048	0,052
39000	2200	0,051	0,055	0,048	0,052
40000	3600	0,053	0,055	0,048	0,052
40000	1600	0,053	0,055	0,048	0,052
35000	2500	0,051	0,055	0,048	0,052
37000	3000	0,054	0,055	0,048	0,052
30000	1500	0,050	0,056	0,048	0,052
34000	1100	0,053	0,055	0,048	0,052
1305000	67550				

Setelah dilakukan perhitungan CL, LCL, UCL dan proporsi cacat maka selanjutnya ialah pembuatan peta kendali Gambar 3. Berikut merupakan peta kendali *P-chart*.



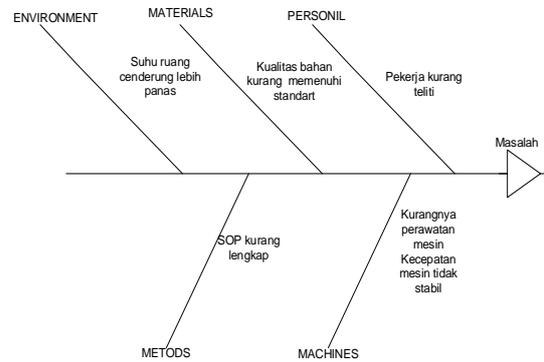
Gambar 3. Peta P-chart

Dari peta kendali Gambar 3. dapat dilihat bahwa tidak terdapat data yang *outlier* atau diluar batas kendali Hal ini menunjukkan bahwa proses produksi yang dilakukan perusahaan selama pengambilan sampel masih dalam kondisi normal atau wajar, sehingga tidak di temukan penyebab khusus yang membuat data berada diluar batas kendali.

3.5 Fishbone

Dari jenis kecacatan yang ada untuk menganalisis penyebab kecacatan tersebut adalah menggunakan *Fishbone Diagram* atau bisa

disebut diagram sebab akibat dapat dilihat di Gambar 4.



Gambar 4. Diagram fishbone

Environment: kondisi lingkungan atau tempat bekerja sangat berpengaruh pada kualitas suatu produk oleh karena itu pemilik atau owner harus memperhatikan lingkungan dan tempat produksi

Metode: pemilik atau owner kurang memperhatikan berjalannya SOP dan perlu mengerti SOP cara pelaksanaanya dan mematuhi SOP tersebut.

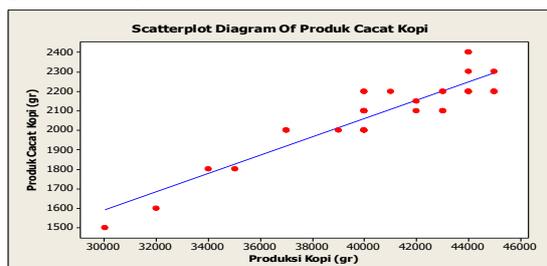
Material: material yang kualitasnya tidak memenuhi standart sangat berpengaruh pada produk yang dihasilkan

Mesin: dalam pemeliharaan mesin harus dilakukan pengecekan rutin minimal 1 bulan sekali supaya mesin tetap terjaga dan terkontrol karena mengingat mesin sudah tua jadi harus ada pemeliharaan mesin yang lebih ekstra.

Manusia: kurangnya ketelitian dari pekerja yang mengakibatkan cacat pada kedua jenis *defect* kurangnya pengetahuan pada penggunaan SOP.

3.6 Scatter

Dalam *scatter diagram* ini menunjukkan 2 *defect* atau kecacatan pada proses penggilingan kopi yaitu Jumlah berkurang (x) dan butiran kasar (y) 2 variabel ini sangat berpengaruh pada mutu produk, diagram tersebut bisa dilihat di Gambar 5.



Gambar 5. Scatter plot diagram

Bentuk grafik yang dihasilkan di Gambar 5, maka grafik dari *Scatter Diagram* diatas dinyatakan memiliki hubungan positif artinya makin bertambah variabel 1 (produksi) bertambah maka variabel 2 (produk cacat) juga Akan bertambah.

3.7 Stratifikasi

Pengelompokkan data dilakukan berdasarkan *defect* yang ada pada proses penggilingan yang dilakukan pada 10 oktober 2022 sampai dengan 10 November 2022.

Tabel 4.
Perhitungan stratifikasi

Produksi (gram)	Produk cacat (gram)		Total cacat perhari	Persentase cacat
	JB	BK		
44000	700	1500	2200	5%
45000	800	1500	2300	5%
43000	600	1500	2100	5%
42000	650	1500	2150	5%
44000	400	2000	2400	5%
40000	500	1500	2000	5%
43000	600	1500	2100	5%
40000	700	1500	2200	6%
40000	500	1500	2000	5%
44000	400	2000	2400	5%
41000	700	1500	2200	5%
45000	700	1500	2200	5%
40000	500	1500	2000	5%
42000	600	1500	2100	5%
44000	800	1500	2300	5%
43000	700	1500	2200	5%
44000	700	1500	2200	5%
45000	700	1500	2200	5%
45000	200	2000	2200	5%
40000	200	2000	2200	6%
43000	200	2000	2200	5%
44000	700	1500	2200	5%
32000	600	1000	1600	5%
40000	100	2000	2100	5%
37000	500	1500	2000	5%
39000	500	1500	2000	5%
40000	100	2000	2100	5%
40000	600	1500	2100	5%
35000	300	1500	1800	5%
37000	500	1500	2000	5%
30000	500	1000	1500	5%
34000	300	1500	1800	5%
1305000	16550	50500	67050	165%

4. Simpulan

Terdapat 7 point hasil penilaian menggunakan metode seven tools menggunakan 7 alat statistic Akan dijabarkan sebagai berikut:

Dalam penelitian ini terdapat dua jenis defect yaitu jumlah berkurang dan butiran kasar. Dari hasil diagram Ishikawa diketahui persentase

kecacatan waktu ialah butiran kasar 75, 3% dan jumlah berkurang 24, 7%. Dari peta kendali dapat disimpulkan bahwa tidak ada garis outlier yang melebihi batas kendali pada produksi 10 oktober 2022 sampai dengan 10 november 2022.

Berdasarkan pengolahan data menggunakan diagram maka grafik dari *scatter* dinyatakan memiliki hubungan positif artinya makin bertambah variabel 1 (produksi) bertambah maka variabel 2 (produk cacat) juga akan bertambah. Berdasarkan pengolahan data menggunakan stratifikasi dengan periode 10 oktober 2022 sampai dengan 10 november 2022 didapatkan jumlah produksi 1305000 gram, jumlah cacat 67050 gram dan jumlah persentase 165% .

Hasil metode *Fishbone* ini ada beberapa faktor yang menyebabkan cacat produksi yaitu:

Lingkungan: lingkungan yang suhu udara cenderung panas dan dapat mempengaruhi kualitas dari kopi tersebut.

Mesin: mesin yang sudah tua dan kurangnya perawatan mesin.

Metode: Pekerja tidak menjalankan SOP dengan baik dan perlu evaluasi mengenai SOP.

Material: Material yang dipakai kurang memenuhi standard.

Manusia: kurang teliti, kurang disiplin dan kurangnya penerapan SOP.

Keterbatasan penelitian ini adalah dari objek yang diteliti hanya satu produk, keterbatasan ruang untuk melanjutkan penelitian ini lebih lanjut dan kompleks dikarenakan UMKM ini hanya memproduksi satu jenis produk yaitu kopi. Penelitian selanjutnya menggunakan metode FMEA agar lebih kompleks dan lebih rinci serta mendapatkan hasil yang maksimal.

Daftar Pustaka

- [1] M. E. Setiabudi, P. Vitasari, and T. Priyasmanu, "Analisis Pengendalian Kualitas Untuk Menurunkan Jumlah Produk Cacat Dengan Metode Statistical Quality Control Pada Umkm. Waris Shoes," *J. Valtech*, vol. 3, no. 2, pp. 211–218, 2020, [Online]. Available: <https://ejournal.itn.ac.id/index.php/valtech/article/view/2734>
- [2] F. Astuti and W. Wahyudin, "PERBAIKAN KUALITAS PADA PRODUKSI GENTONG MENGGUNAKAN METODE SEVEN TOOLS (Studi Kasus: Home Industry Bapak Ojid)," *Barometer*, vol. 6, no. 1, pp. 307–312, 2021, doi:

- 10.35261/barometer.v6i1.4444.
- [3] M. C. Sugiono, S. Luthfianto, M. F. Wildan, Siswiyanti, Zulfa, and T. Hidayat, "JUMLAH CACAT PRODUK JAKET JEANS DI HOME INDUSTRY NR COLLECTION DENGAN METODE SEVEN," *Engineering*, vol. 13, no. 2, pp. 75–80, 2022.
- [4] F. S. Pratama and S. Suhartini, "Analisis Kecacatan Produk Dengan Metode Seven Tools Dan FTA Dengan Mempertimbangkan Nilai Risiko Dengan Metode FMEA," *J. SENOPATI Sustain. Ergon. Optim. Appl. Ind. Eng.*, vol. 1, no. 1, pp. 43–51, 2019, doi: 10.31284/j.senopati.2019.v1i1.534.
- [5] A. Hernawan and N. A. Mahbubah, "Integrasi Statistical Process Control dan Failure Mode And Effect Analysis Guna Meminimalisasi Defect Pada Proses Produksi Pipa PVC," *J. Engine Energi, Manufaktur, dan Mater.*, vol. 5, no. 2, p. 65, 2021, doi: 10.30588/jeemm.v5i2.906.
- [6] R. Nugraha, A. Suwarno, and S. B. Raharjo, "Pengendalian Kualitas UMKM Bagus Bakery dengan Menggunakan Metode Seven Tools," *J. Tek. Ind.*, vol. 3, no. 1, pp. 59–65, 2022.
- [7] S. N. Fauzan, Wahyudin, and D. A. Ferdiansyah, "Usulan Perbaikan Proses Produksi di UKM Jawara Sakti dengan Upaya Menerapkan Pengendalian Kualitas," *J. Ilm. Wahana Pendidik.*, vol. 8, no. 5, pp. 71–84, 2022, doi: 10.5281/zenodo.6408860.
- [8] L. Nurhayati and A. Bellanov, "Peningkatan Kualitas Produksi Kayu Dowel Sapu Dengan Pendekatan Metode Seven Tools Dan 5W + 1H," *J. Ind. Syst. Optim.*, vol. 5, no. 1, pp. 39–46, 2022.
- [9] A. A. Abidin, W. Wahyudin, R. Fitriani, and F. Astuti, "Pengendalian Kualitas Produk Roti dengan Metode Seven Tools di UMKM Anni Bakery and Cake," *Performa Media Ilm. Tek. Ind.*, vol. 21, no. 1, p. 52, 2022, doi: 10.20961/performa.21.1.53700.
- [10] E. N. A. S. Satya, W. Wahyudin, and R. P. Sari, "Perbaikan Kualitas Produk Tahu Bandung Di Tahu Nr Menggunakan Metode Seven Tools Dan Heart," *J. Rekayasa Sist. Ind.*, vol. 11, no. 1, pp. 35–46, 2022, doi: 10.26593/jrsi.v11i1.5069.35-46.
- [11] F. S. Pratama and S. Suhartini, "Analisis Kecacatan Produk dengan Metode Seven Tools dan FTA dengan Mempertimbangkan Nilai Risiko berdasarkan Metode FMEA," *J. Senopati*, vol. 1, no. 1, pp. 41–49, 2019.
- [12] A. E. Saputra and N. A. Mahbubah, "Analisis Seven Tools Pada Pengendalian Kualitas Proses Vulkanisir Ban 1000 Ring 20 di CV Citra Buana Mandiri Surabaya," *STRING (Satuan Tulisan Ris. dan Inov. Teknol.*, vol. 5, no. 3, p. 252, 2021, doi: 10.30998/string.v5i3.8465.
- [13] A. D. Wardana and N. A. Mahbubah, "Integrating Seven Tools and Kaizen Approach in Evaluating Defects on Tofu Production Process," *J. E-KOMTEK*, vol. 6, no. 1, pp. 101–113, 2022, doi: <https://doi.org/10.37339/e-komtek.v6i1.879>.
- [14] A. E. Saputra and N. A. Mahbubah, "Analisis Seven Tools Pada Pengendalian Kualitas Proses Vulkanisir Ban 1000 Ring 20 di CV Citra Buana Mandiri Surabaya," *STRING*, vol. 5, no. 3, pp. 252–262, 2021.