

Analisis kualitas kopi arabika di matano coffee menggunakan metode six sigma DMAIC

The analysis of arabica coffee quality in matano coffee using the six sigma DMAIC method

Silvia Firda Utami^{1*}, Muhamad Faiz Almatsir¹, Ismi Mashabai¹, Nurul Hudaningsih¹

¹Program Studi Teknik Industri, Fakultas Rekayasa Sistem, Universitas Teknologi Sumbawa, Nusa Tenggara Barat, Indonesia. Jln. Raya Olat Maras, Batu Alang, Sumbawa Besar, Nusa Tenggara Barat, Indonesia 84371

*Email: silvia.firda.utami@uts.ac.id

INFORMASI ARTIKEL

- Histori Artikel
- Artikel dikirim 09/05/2023
 - Artikel diperbaiki 31/05/2023
 - Artikel diterima 14/06/2023

ABSTRAK

Kabupaten Sumbawa merupakan daerah penghasil kopi terluas di Nusa Tenggara Barat, yang memiliki luas area 4.561,32 hektar dengan jumlah produksi 2.514 ton per tahunnya. Matano Coffee salah satu UMKM yang ingin meningkatkan kualitas produknya agar dapat terus bersaing di pasar lokal maupun nasional. Tujuan penelitian ini adalah meningkatkan kualitas produk kopi UMKM Matano Coffee khususnya kopi arabika Sumbawa, serta mendapatkan upaya terbaik yang dapat mengurangi defect pada kopi arabika Sumbawa. Penelitian ini menggunakan metode Six Sigma *Define, Measure, Analyze, Improvement, Control*. Hasil penelitian ini terdapat 4 faktor yang menyebabkan terjadinya defect pada produk kopi arabika yaitu alat produksi, bahan baku, manusia, dan manajemen. Faktor yang sangat mempengaruhi adalah faktor bahan baku, dimana biji kopi cacat akan mempengaruhi kualitas pada produk kopi arabika, mulai dari fisik hingga rasa yang akan menjadi dominan lebih pahit. Upaya peningkatan kualitas pada Matano Coffee untuk meminimalisir terjadinya defect pada kopi arabika antara lain melaksanakan solusi jangka pendek, yaitu melakukan pemantauan pada saat proses Roasting atau sangria, serta pemantauan suhu api dan suhu drum mesin oleh pemilik Matano Coffee.

Kata Kunci: Six sigma; DMAIC; kopi arabika sumbawa

ABSTRACT

Sumbawa Regency is the largest coffee-producing area in West Nusa Tenggara, which has an area of 4,561.32 hectares with a total production of 2,514 tons per year. Matano Coffee is one of the UMKM that wants to improve the quality of its products so that it can continue to compete in the local and national markets. This research aims to improve the quality of UMKM Matano Coffee products, especially Sumbawa arabica coffee, as well as to get the best effort to reduce defects in Sumbawa arabica coffee. This research uses the Six Sigma Define, Measure, Analyze, Improvement, Control (DMAIC) method. The results of this study show that there are 4 factors that cause defects in Arabica coffee products: production tools, raw materials, people, and management. The most influencing factor is the raw material factor, where the defective coffee beans will affect the quality of Arabica coffee products, from the physical appearance to the dominant bitter taste. Efforts to improve the quality of Matano Coffee to minimize the occurrence of defects in Arabica coffee include carrying out short-term solutions, namely monitoring during the roasting or sangria process, as well as monitoring the temperature of the fire

and the temperature of the drum machine by the owner of Matano Coffee.

Keywords: *SIX Sigma; DMAIC; Sumbawa arabica coffee*

1. PENDAHULUAN

Kopi merupakan salah satu jenis tanaman yang sudah lama dibudidayakan serta memiliki nilai ekonomis yang cukup tinggi [1]. Menurut Raharjo (2009) komoditas perkebunan kopi memiliki peranan yang sangat penting bagi sumber pendapat devisa serta memiliki sumber penghasilan yang tidak kurang dari jumlah satu setengah juta jiwa petani kopi yang berada di Indonesia. Selain itu, Indonesia merupakan salah satu Negara penghasil kopi yang berada di peringkat keempat terbesar di dunia setelah Brazil, Colombia dan Vietnam. Selain itu produksi kopi di Indonesia mengalami naik turun dari tahun 2018 hingga tahun 2020, pada tahun 2018 produksi kopi yang dihasilkan sebesar 756,05 ribu ton, kemudian pada tahun 2019 mengalami penurunan sebesar 0,47 persen menjadi 752,51 ribu ton, namun pada tahun 2020 produksi kopi mengalami kenaikan sebesar 1,31 persen atau 762,38 ribu ton.

Kabupaten Sumbawa merupakan salah satu kabupaten yang terluas di provinsi Nusa Tenggara Barat yang memiliki luas 664.398 hektar atau jika dipersenkan menjadi 32,97 % dari luas wilayah NTB. Menurut [2] luas lahan produktif yang berada di kabupaten Sumbawa sebanyak 150.769 hektar. Hal ini dinyatakan bahwa kabupaten Sumbawa menjadi daerah penghasil kopi terluas di Nusa Tenggara Barat, yang memiliki luas area 4.561,32 hektar atau sebesar 35,67 % dengan jumlah produksi 2.514,31 ton per tahunnya. Jenis kopi yang banyak dibudidayakan di kabupaten Sumbawa adalah kopi jenis arabika dan robusta, namun dalam jenis kopi tersebut masing-masing memiliki tingkat ketinggian atau elevasi yang berbeda, jika kopi jenis arabika memiliki elevasi khusus yang berada di ketinggian 800-2.000 MASL (meter di atas permukaan laut), lalu jika kopi jenis robusta berada di ketinggian 400-800 MASL. Tingginya tingkat produksi kopi di kabupaten Sumbawa sudah pasti akan dikelola penuh oleh usaha serta industri rumah tangga penghasil kopi.

Matano coffee merupakan salah satu usaha mikro kecil menengah atau UMKM yang bergerak dalam usaha produksi biji kopi. Dalam menjalankan usahanya matano coffee bekerja sama dengan para kelompok petani binaan yang sudah diberi arahan serta bimbingan selama proses penanaman berlangsung. Matano coffee sudah berdiri pada tahun 2017 yang berlokasi di dusun Uma Kopang, desa Uma beringin, Kecamatan Unter Iwes, Kabupaten Sumbawa Besar. Selain itu matano coffee memiliki beberapa petani kopi binaan yang dimana semua biji kopi yang dihasilkan oleh para petani binaan akan menjadi supplier Matano Coffee.

Merencanakan dan mengawasi proses produksi mengacu pada raw material yang sama sekali belum diproses, sampai berubah menjadi produk akhir hingga selalu menggunakan bahan baku sesuai ketentuan perusahaan [3]. Jika produk yang dihasilkan tidak sesuai dengan ketentuan bahan baku perusahaan, maka produk tersebut dikategorikan produk cacat. Permasalahan tersebut akan mempengaruhi kualitas produk kopi arabika pada Matano Coffee sehingga hal tersebut akan berdampak pada kerugian yang dialami oleh Matano Coffee. Kemudian selain permasalahan tersebut Matano Coffee menemukan permasalahan lain yang akan berdampak pada kualitas produk yaitu biji kopi yang mengalami beda warna. Hal tersebut merupakan permasalahan yang akan berdampak pada kualitas produk kopi arabika Matano Coffee, serta akan berdampak pada kuantitas produksi pada Matano Coffee. Berikut adalah gambar green beans atau biji kopi cacat, dapat dilihat pada [Gambar 1](#).



Gambar 1. Biji kopi arabika cacat

Pada **Gambar 1** merupakan contoh biji kopi yang mengalami kecacatan, yang dimana permasalahan tersebut akan mempengaruhi kualitas produk kopi arabika pada Matano Coffee sehingga hal tersebut akan berdampak pada kerugian yang dialami oleh Matano Coffee. Kemudian selain permasalahan tersebut Matano Coffee menemukan permasalahan lain yang akan berdampak pada kualitas produk yaitu biji kopi yang mengalami beda warna. Oleh karena itu Matano coffee memiliki misi untuk meningkatkan kualitas produknya agar dapat bersaing di pasar lokal maupun di pasar nasional.

Tujuan dari penelitian ini adalah ingin meningkatkan kualitas produk dengan melakukan perbaikan kualitas pada produk kopi arabika sehingga Matano Coffee tidak mengalami kerugian yang tinggi.

Metode Six sigma DMAIC merupakan metode yang digunakan untuk penyelesaian masalah di penelitian ini. Six sigma merupakan metode yang digunakan sebagai pemecah solusi yang memiliki beberapa tahapan yang harus dilewati, dalam tahapan six sigma tersebut terdapat lima tahapan yang sering disebut DMAIC (Define, Measure, Analyze, Improve, Control) [4]. Tahap DMAIC metode six sigma berupaya agar tahap kecacatan pada produk kopi dapat dianalisis. Melalui tahap define, measure, analyze, improve dan control jumlah defect pada produk kopi arabika dapat dikurangi. Upaya tersebut dapat membantu dan memberi keuntungan bagi matano coffee dari kerugian biaya akibat produk kopi arabika yang cacat. Secara spesifikasinya dapat mengurangi biaya produksi dan mengidentifikasi faktor-faktor penyebab cacat pada produk kopi arabika.

2. LITERATURE REVIEW

Matano coffee merupakan kegiatan usaha mikro kecil menengah atau UMKM yang bergerak dalam usaha produk biji kopi dan kopi bubuk, yang berdiri sejak tahun 2017. Hingga saat ini produk yang dihasilkan meliputi:

- a. Robusta Klasik: Kopi ini berjenis bubuk yang berasal dari biji kopi robusta pilihan dengan tingkat sangrai *medium to dark* atau cenderung gelap, kopi ini berasal dari pegunungan Batulanteh Sumbawa.
- b. Fine Robusta: Kopi ini berjenis bubuk atau bisa juga dalam kondisi utuh tidak bubuk, biji kopi ini murni robusta yang memiliki tingkat teratas, dengan profil sangrai yang bisa di *request* oleh para pembeli.
- c. Arabika Klasik
Biji kopi ini merupakan biji kopi arabika pilihan dengan tingkat sangrai *medium to dark* atau cenderung gelap. Kopi ini memiliki aroma serta rasa yang khas dibanding kopi yang jenis robusta. Kopi berasal dari pegunungan Batulanteh Sumbawa.
- d. Arabika Spesialti
Biji kopi ini merupakan biji kopi arabika yang memiliki kualitas teratas, dengan tingkat sangrai yang bisa di *request* oleh pelanggan. Kopi ini memiliki citarasa yang unik sebab kopi ini akan mengeluarkan rasa manis dan asam, kopi ini berasal dari pegunungan Batulanteh Sumbawa.
- e. House Blend
Biji kopi ini merupakan jenis kopi robusta yang dikombinasi oleh jenis kopi arabika, dengan tingkat sangrai cenderung gelap atau *medium to dark*, kedua kopi tersebut berasal dari pegunungan Batulanteh Sumbawa.

2.1 Six sigma

Six sigma merupakan suatu metode yang dapat digunakan untuk mengurangi cacat produk. Secara umum, six sigma memiliki dua pengertian, yaitu six sigma sebagai filosofi perbaikan berkelanjutan melalui pengurangan produk cacat secara terus menerus dan six sigma sebagai alat teknis untuk mengukur jumlah produk cacat per satu juta produk yang dihasilkan. Menurut [6] Six sigma dapat diartikan sebagai salah satu metode yang dapat memecah masalah dari akibat cacat dan tingginya suatu biaya yang disebabkan dari rendahnya kualitas produk maupun

proses. Selain itu, metode tersebut dapat menjadi sebuah konsep manajemen yang memiliki tujuan mencapai kualitas yang lebih baik melalui peningkatan kualitas yang terus menerus.

Berdasarkan penjelasan diatas Six sigma memiliki tingkatan level atau nilai yang berbeda. pada level *six sigma* merupakan suatu konsep yang mengukur dengan sebuah proses yang berkaitan dengan cacat level level *Six sigma* yaitu hanya ada 3,4 cacat dari sejuta peluang. Tingkatan level pada *Six sigma* seringkali dihubungkan dengan kapabilitas proses, yang dapat dihitung dalam DPMO atau (*Defect per million opportunities*) [7]. Ada beberapa tingkat pencapaian nilai pada level *sigma* berdasarkan DPMO dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Pencapaian Level *Six Sigma*, [7]

Tingkat Pencapaian Sigma	DPMO	Hasil
1-Sigma	691,462	31%
2-Sigma	308,538	69,20%
3-Sigma	66,807	93,32%
4-Sigma	6,210	99,379%
5-Sigma	233	99,977%
6-Sigma	3,4	99,9997%

Metodologi *Six Sigma* bersifat fleksibel dan tidak kaku [4]. Metode ini memiliki pendekatan secara signifikan. Salah satunya itu berada dalam tahapan-tahapan DMAIC. *Six Sigma* merupakan sebuah metode untuk memudahkan pengguna dalam memberi penjelasan terkait bagaimana cara menanggulangi sebuah langkah-langkah yang bersifat kritis sehingga dapat terciptanya kepuasan pada konsumen.

2.2 DMAIC

Define, Measure, Analyze, Improve, Control merupakan suatu sekumpulan alat yang digunakan untuk menyelesaikan masalah dengan cara mengidentifikasi, analisis, dan mengeliminasi sumber dalam sebuah proses. DMAIC digunakan sebagai bentuk untuk memperbaiki produk atau proses yang ada. penjelasan tahapan pada DMAIC adalah sebagai berikut [6], [4], [8]:

2.2.1 Tahap *define*

Define adalah langkah awal identifikasi, dimana pada tahapan ini menjelaskan tentang bagaimana melihat dampak sebuah permasalahan yang timbul. *Define* merupakan sebuah tahapan yang mengidentifikasi masalah pada proses produksi dengan menggunakan diagram SIPOC dan mengkategorikan cacat sebagai CTQ (*Critical To Quality*) [9]. Tahap *Define* salah satu langkah yang utama untuk melakukan penyelesaian dalam menggunakan metode six sigma. Pada tahap ini ada beberapa tahapan yang harus dilakukan.

- a. Mendefinisikan proses inti dari perusahaan
 Pada proses inti ini merangkum sebuah fungsi pada suatu nilai contohnya seperti menjelaskan tentang suatu produk, kemudian suatu jasa dukungan serta informasi yang terhubung langsung kepada konsumen.
- b. Mendefinisikan kebutuhan spesifik pelanggan
 Pada langkah kedua ini yaitu dengan cara mengidentifikasi apa yang diinginkan dan sesuai dengan permintaan pelanggan atau konsumen.

2.2.2 Tahap *measure*

Tahapan ini merupakan Langkah kedua dalam program peningkatan kualitas *Six Sigma*. Tahap *Measure* bertujuan untuk mengukur dimensi dari kinerja, proses dan aktivitas produk. Proses pengukuran pada tahapan ini yang berlandaskan untuk kebutuhan produk akhir merupakan salah satu tingkatan yang akan menilai kapabilitas proses yang berjalan saat ini. Kemudian pada tahapan ini dilakukan perbaikan dengan membuat peta kendali atau p chart untuk mengetahui apakah proses tersebut terkendali baik dari sisi proporsi produk cacat,

maupun banyaknya produk cacat dan menghitung DPMO (*Defect per Million Opportunity*) yang mengindikasikan berapa banyak kesalahan yang akan muncul jika sebuah aktivitas diulang satu juta kali. Berikut adalah Langkah menentukan nilai persamaan DPU (*defect per unit*) dan DPMO (*Defect per Million Opportunities*) sebagai berikut:

$$DPMO = \frac{\text{Total Kerusakan}}{\text{Total Produksi}} \times 1.000.000 \quad (1)$$

Nilai DPMO ini digunakan untuk menentukan nilai *sigma*. Nilai *sigma* yang didapat adalah patokan sebagai menentukan peringkat kualitas atau kinerja.

2.2.3 Tahap *analyze*

Tahap *Analyze* pada DMAIC berfungsi sebagai pemberi masukan atau hal yang wajib dalam mencari penyebab suatu masalah, memperlihatkan dampak dari kegagalan proses dan produk akhir terhadap konsumen, kemudian dapat menguraikan penyebab kegagalan hingga sampai akar permasalahan dan memberikan sebuah masukan [10]. Tahap *Analyze* merupakan tahap ketiga dalam meningkatkan suatu kualitas. Pada tahap ini terdapat beberapa hal yang perlu dilakukan yaitu sebagai berikut:

- a. Menentukan keseimbangan serta keahlian dalam sebuah proses.
- b. Menentukan patokan dalam penentuan kinerja sebagai karakteristik kualitas kunci
- c. Mengidentifikasi inti dari penyebab kerusakan produk yang akan mempengaruhi kualitas.

Pada tahap *Analyze* ini dapat menentukan penyebab suatu masalah dengan menggunakan dua tahapan yaitu, membuat diagram pareto kemudian membuat diagram sebab akibat atau *Fishbone*.

2.2.4 Tahap *improve*

Tahap *Improve* merupakan fase dimana rencana tindakan secara korektif diusulkan untuk meningkatkan kualitas. Dalam program peningkatan kualitas six sigma, rencana tindakan korektif dapat menjadi aktivitas penting. Fase perbaikan merupakan fase yang akan dikerjakan setelah mencari suatu penyebab terjadinya masalah pada kualitas. Dalam hal ini diperlukan proses rencana tindakan yang dapat digunakan dengan metode 5W+1H.

2.3 Tahap *control*

Tahap *control* merupakan tahapan terakhir atau langkah terakhir dalam penyelesaian menggunakan metode six sigma. Pada tahap ini akan menggunakan Tools *Process Control Plan* yang memastikan sebuah rencana dalam mengontrol suatu proses, sehingga akan memastikan seluruh proses yang dilewati sesuai dengan standar produk.

2.4 Tools Six Sigma

2.4.1 Diagram SIPOC (*Supplier, Input, Process, Output, Customer*)

SIPOC adalah sebuah langkah mudah untuk mengidentifikasi suatu proses seperti pemasok, urutan proses yang dialami, hingga kepentingan pemasok yang tujuannya untuk mengetahui proses keluaran [11]. Adapun penjelasan mengenai bagian-bagian diagram SIPOC [11].

- a. *Supplier*—suatu kelompok yang menjelaskan informasi terkait bahan baku dan sumber daya lainnya, lalu masukan kedalam sebuah proses.
- b. *Input* – sebuah kegiatan yang menjelaskan tentang masukan pada proses.
- c. *Process*—langkah yang menjelaskan setiap kegiatan itu berlangsung kemudian menambahkan pada nilai input
- d. *Output*—suatu proses akhir yang menghasilkan nilai akhir
- e. *Customer*—kelompok pada seorang yang menerima hasil daripada output yang dihasilkan.

2.5 Peta Kendali (*P-Chart*)

Peta kendali merupakan peta yang digunakan untuk mempelajari bagaimana proses perubahan dari waktu ke waktu. Peta kendali memiliki sebuah garis yang terbagi menjadi tiga bagian. Pertama memiliki garis pusat atau *center line* yang menunjukkan bahwa garis tersebut berada di posisi tengah. Kedua yaitu UCL (*Upper control limit*) yang berada pada garis atas yang akan menunjukkan apakah sebuah nilai akan melewati batas atas kendali. Kemudian yang ketiga yaitu LCL (*lower upper limit*) yang berada pada garis pusat yang menunjukkan ke bawah.

Diagram control P ini digunakan sebagai atribut yang menunjukkan pada jenis suatu barang yang berlandaskan atas kesetaraan setiap barang itu terjadi, seperti mendapat persetujuan atau tidak dalam proses produksi. Pada diagram peta kendali akan disusun menggunakan langkah.

- a. Langkah perhitungan sampel dan populasi
 Populasi akan diminta untuk menyelesaikan suatu analisis produksi selama waktu yang sudah ditentukan dalam pengambilan sebuah sampel.
- b. Pengecekan sebuah karakter dilakukan menentukan nilai rata-rata
 Pada aktivitas menentukan sebuah karakter akan dilakukan perhitungan dengan menggunakan rumus untuk mencari *mean*.

$$CL \frac{\sum np}{\sum n} \tag{2}$$

np : Total produk cacat atau rusak

n : Total Produksi

Menghitung persentase kerusakan:

$$p = \frac{\sum np}{\sum n} \tag{3}$$

n : jumlah sampel

np : Jumlah produk atau cacat

p : Rata-rata keseimbangan produk/cacat

- c. Dalam menetapkan sebuah kendali pengawasan akan dilakukan dengan menentukan nilai UCL (*Upper Control Limit*/nilai batas kontrol atas) dan LCL (*Lower Control Limit*/nilai batas kontrol bawah).

$$UCL = CL + 3 \sqrt{\frac{CL(1-CL)}{n}} \tag{4}$$

$$LCL = CL - 3 \sqrt{\frac{CL(1-CL)}{n}} \tag{5}$$

2.6 Diagram pareto

Diagram pareto merupakan salah satu metode yang mengatur tentang suatu kesalahan dari sebuah kerusakan yang dapat membantu memfokuskan pada sebuah usaha penyelesaian dalam sebuah masalah. Diagram pareto adalah sebuah gambar yang menjelaskan dan mengurutkan klasifikasi data dari yang terkecil hingga terbesar [7], [13]. Hal tersebut dapat membantu dalam menemukan suatu masalah yang dianggap paling penting.

Diagram pareto dilakukan untuk mencari informasi atau mengidentifikasi masalah, kemudian sebuah kerusakan yang menjadi peran utama dalam memprioritaskan penyelesaian masalah. Untuk mempermudah pembuatan diagram pareto sebelumnya membuat persentase kecacatan. Fungsi diagram pareto adalah untuk mengidentifikasi atau menyeleksi masalah utama untuk peningkatan kualitas dari yang paling besar ke yang paling kecil. Menurut [14], kegunaan diagram pareto adalah:

- a. Memperlihatkan sebuah nilai utama
- b. Menunjukkan sebuah hasil perbandingan pada tiap persoalan.
- c. Menunjukkan tingkat perbaikan setelah Tindakan perbaikan pada daerah yang terbatas.
- d. Menampilkan suatu perbedaan dari masing-masing persoalan baik itu sebelum atau setelah perbaikan.

2.7 Diagram Fishbone

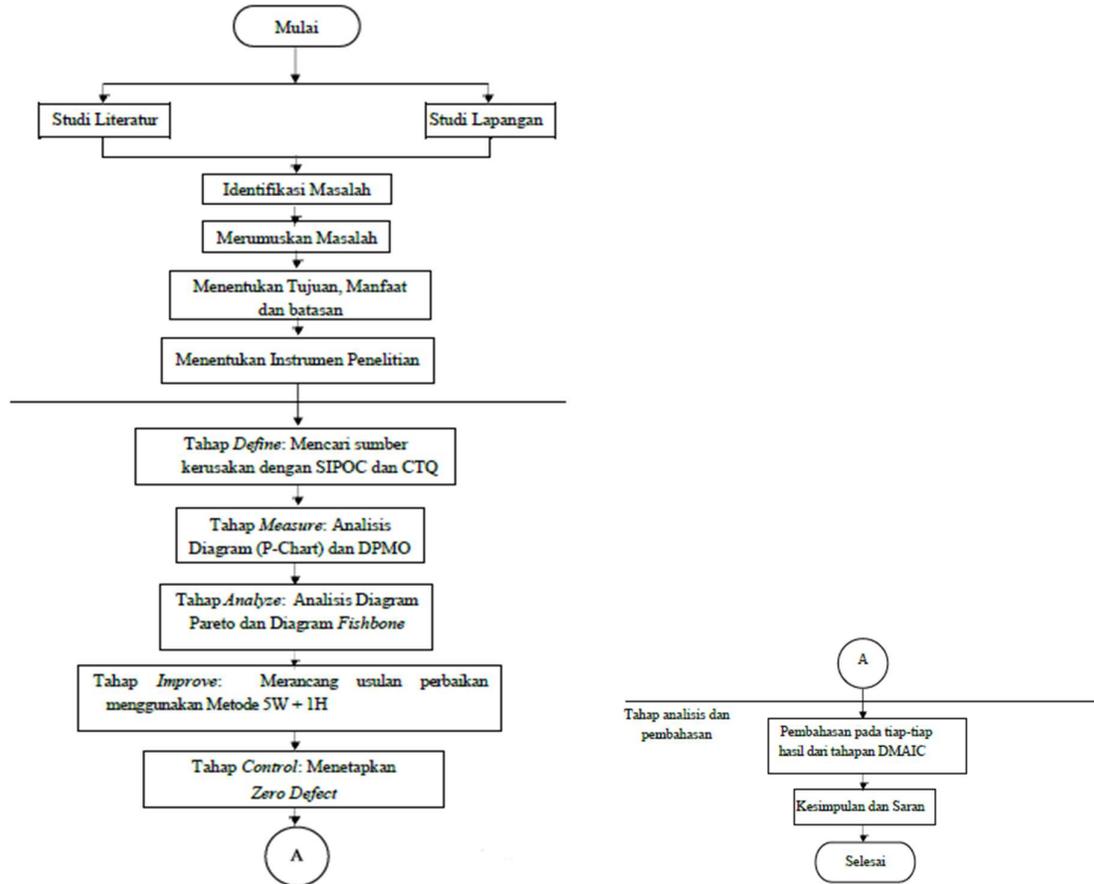
Diagram *fishbone* atau sering kali disebut diagram sebab akibat merupakan salah satu cara sebagai untuk meningkatkan sebuah kualitas produk [15]. Diagram ini akan memaparkan sebuah akibat dari suatu permasalahan yang akan dibahas [10]. Dikatakan diagram sebab akibat karena diagram tersebut menampilkan suatu informasi antara sebab dan akibat. Kemudian pada diagram tersebut menampilkan sebuah faktor-faktor apa saja serta karakteristik apa saja yang akan mempengaruhi suatu permasalahan pada kualitas.

Dengan adanya *Diagram Fishbone* ini akan memberi manfaat serta keuntungan untuk orang yang menjalankan sebuah bisnis, sebab selain berguna untuk memecahkan suatu kerusakan,

berguna juga dalam meningkatkan sebuah kualitas. Sehingga dapat menjelaskan suatu Masalah – masalah klasik yang ada di industri manufaktur khususnya antara lain adalah:

- a. Kelalaian pada saat produksi berlangsung.
- b. Tingginya tingkat kecacatan pada suatu produk.
- c. Kerusakan pada mesin yang sering terjadi.
- d. output lini produksi yang tidak stabil yang berakibat kacaunya plan produksi,
- e. minimnya produktivitas sehingga target tidak tercapai.
- f. Keluhan konsumen yang terus menerus

3. METODE



Gambar 2. Flowchart penelitian

Berikut ini penjelasan tahapan-tahapan yang ada pada Gambar 2

3.1 Identifikasi masalah

a. Studi Literatur

Studi literatur atau Pustaka dilakukan untuk mencari teori-teori yang akan digunakan untuk memecahkan suatu masalah. Tujuannya adalah memberi gambaran serta memahami penelitian apa yang akan dilakukan dan memudahkan Langkah-langkah penelitian selanjutnya. Selanjutnya dilakukan pengumpulan informasi mengenai berbagai variabel hingga objek yang akan dilakukan pada penelitian, yaitu dengan cara mengamati langsung proses produksi kopi arabika pada Matano Coffee.

b. Studi Lapangan

Studi lapangan dilakukan pengamatan secara langsung yaitu di Matano Coffee yang beralamat di RT 002 RW 002 Dusun Uma Kopang Desa Uma Beringin Kecamatan Unter Iwes Sumbawa Besar dan pelaksanaannya dimulai pada bulan Juli 2022 hingga Desember 2022.

3.2 Identifikasi masalah

Identifikasi masalah dilakukan di Matano Coffee untuk mengetahui masalah apa yang terjadi. Identifikasi masalah dilakukan dengan cara melihat permasalahan tentang kualitas proses produksi kopi arabika pada Matano Coffee.

3.3 Merumuskan masalah

Pada rumusan masalah dirumuskan bagaimana proses produksi kopi arabika matano Coffee, kemudian apa saja faktor-faktor yang menyebabkan defect pada produk kopi arabika matano coffee menggunakan DMAIC, dan bagaimana upaya peningkatan kualitas produk kopi Arabika Matano coffee.

3.4 Menentukan tujuan, manfaat, dan batasan masalah

Pada penelitian ini dijelaskan beberapa tujuan, manfaat, serta batasan masalah yaitu mengetahui proses produksi pada kopi arabika Sumbawa, mengetahui faktor-faktor penyebab defect pada kopi arabika Sumbawa, serta untuk mendapatkan upaya terbaik yang dapat mengurangi defect pada kopi arabika Sumbawa pada matano coffee. Sedangkan manfaat pada penelitian ini secara teoritis adalah diharapkan dengan penelitian ini mampu menambah pengetahuan tentang bagaimana proses pasca panen pada kopi sesuai dengan ketentuan yang telah ditentukan oleh matano coffee, serta mengetahui kualitas kopi berdasarkan warna dan uji rasa pada kopi tersebut. Penelitian ini juga mempunyai Batasan pada masalah yaitu Data produksi yang akan digunakan dalam penelitian ini hanya enam bulan, serta produk yang diteliti hanyalah kopi arabika.

3.5 Menentukan instrumen penelitian

Pada tahapan ini setiap tools dan metode yang digunakan akan dibuatkan instrumennya.

3.6 Tahap pengolahan data

Pengolahan data ini dimulai dengan identifikasi masalah mengenai kualitas produk biji kopi jenis arabika di Matano Coffee, setelah itu dilakukan pengolahan data menggunakan metode *Six Sigma* untuk mengidentifikasi kualitas produk biji kopi arabika. Kemudian dilakukan *define, Measure, Analyze, Improvement, dan Control*. Tahapan lebih jelasnya adalah berikut:

- a. Tahap *Define*: Tahapan ini merupakan langkah pertama dalam identifikasi masalah terkait jenis cacat pada biji kopi arabika di Matano Coffee atau CTQ, lalu mengetahui jumlah produksi biji kopi arabika dalam kurun waktu 6 bulan di Matano Coffee serta menentukan diagram SIPOC.
- b. Tahap *Measure*: Tahapan ini merupakan langkah kedua untuk mengidentifikasi masalah yang bertujuan untuk memahami proses produksi. Pada tahap ini akan dilakukan dua pengukuran sampel dengan menggunakan analisis diagram control (P-Chart) dan menggunakan DPMO (*Defect per Million Opportunities*) untuk menganalisis tingkat sigma pada produk kopi arabika Matano coffee.
- c. Tahap *Analyze*: Tahapan ini merupakan langkah ketiga untuk mengidentifikasi masalah, pada tahap ini akan dilakukan dua cara untuk mengidentifikasi penyebab masalah menggunakan Diagram Pareto untuk mengetahui produk kopi yang diluar batas kontrol atau tidak. Kemudian dilanjut menggunakan diagram sebab akibat yang diketahui untuk memaksimalkan nilai-nilai keberhasilan pada kualitas produk kopi arabika Matano Coffee. Digunakan diagram pareto untuk mempermudah proses pengolahan data agar dapat mengetahui persentase total produksi yang ditolak. Menggunakan rumus perhitungan serta contoh tabel dan dilanjut dengan pembuatan diagram *fishbone*.
- d. Tahap *Improve*: Tahapan ini merupakan langkah keempat untuk mengidentifikasi masalah dalam peningkatan kualitas. Pada tahap ini akan dilakukan pengukuran (peluang, kerusakan, proses kapabilitas saat ini) sebagai rencana untuk produk kopi arabika selanjutnya. Setelah mengetahui penyebab kerusakan pada produk kopi arabika kemudian akan dirancang usulan berupa Tindakan dalam perbaikan produk kopi arabika menggunakan 5W+1H.
- e. Tahap *Control*: Pada tahapan ini adalah langkah akhir dalam sebuah proyek untuk mengendalikan kualitas pada metode six sigma. Langkah ini akan dilakukan Tindakan serta pendokumentasian yang telah dilaksanakan dalam proses perbaikan produk kopi

arabika, serta model alur *quality control*. Tindak lanjut dibagi menjadi 2 kategori yaitu jangka pendek, jangka panjang.

3.7 Tahap analisis dan pembahasan

Dalam tahapan ini akan dilakukan pembahasan terkait hasil perhitungan serta pengukuran dalam tiap-tiap tahapan pada DMAIC. Pembahasan tersebut bertujuan untuk mengetahui faktor-faktor penyebab terjadinya *defect* pada produk kopi arabika, serta untuk mendapatkan upaya terbaik yang dapat mengurangi *defect* pada kopi arabika.

Tahapan terakhir pada penelitian ini adalah menyimpulkan hasil dan pembahasan yang telah didapatkan dalam proses sebelumnya. Dalam tahapan ini hanya intisari dalam penelitian yang disebutkan dalam latar belakang dan tujuan penelitian saja yang akan dibahas.

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Tahap *define*

Tahap ini merupakan tahap awal untuk dilakukan pendefinisian jenis cacat pada kopi arabika. Terdapat dua jenis cacat yang sering terjadi pada kopi Arabika Matano Coffee yaitu:

a. Cacat biji kopi (sebelum disangrai)

Dapat dijelaskan bahwa kecacatan ini terjadi karena fisik pada biji kopi yang cacat itu mengalami biji kopi yang pecah pada bagian badannya, kemudian mengalami bobot berat yang berbeda.

b. Biji kopi beda warna (sesudah disangrai)

Dapat dijelaskan bahwa kecacatan ini terjadi karena kopi yang memiliki warna lebih pucat atau dapat tergolong kopi yang belum matang ketika sudah dilakukan proses sangrai. Kemudian dari penentuan cacat pada kopi arabika dijelaskan melalui flowchart yang dimana didapatkan 3 proses yang akan menghasilkan sebuah kecacatan yang akan dijelaskan pada tahapan CTQ atau *critical to quality*.

Berdasarkan pada permasalahan yang ada pada **Tabel 2** menjelaskan jumlah produksi dan jumlah produk cacat pada produk kopi arabika Matano Coffee selama bulan Januari hingga bulan Juni 2022.

Tabel 2. Jumlah produksi dan jumlah produk cacat pada produk kopi arabika matano coffee Januari – Juni 2022

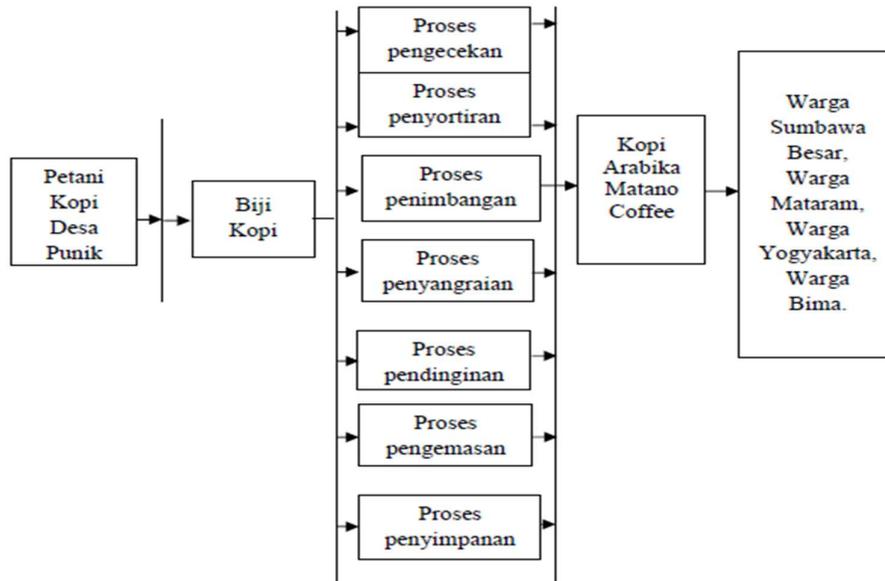
Bulan	Jumlah produksi (gram)	JENIS CACAT		Jumlah Cacat (gram)
		Biji Kopi Cacat (gram)	Biji Kopi Beda Warna (gram)	
Januari	8.000	264	64	328
Februari	8.000	256	57,6	313,6
Maret	10.000	330	80	410
April	13.000	442	124,8	566,8
Mei	9.000	333	100,8	433,8
Juni	15.000	420	96	516
Total	63.000	2.045	523,2	2.568,2

Diagram SIPOC digunakan untuk melihat sekilas tentang aliran kerja dari suatu proses produksi. dalam hal ini permasalahan pada Matano Coffee adalah ketika adanya suatu permasalahan dari proses produksi kopi arabika Matano Coffee.

Berikut penjelasan diagram SIPOC pada gambar 3, yang terdiri dari elemen Supplier, Input, Process, Output, Customer:

- Supplier*: berasal dari petani kopi Desa Punik
- Input*: Biji kopi arabika
- Process*: Proses pengecekan pada tiap karung, proses penyortiran memisahkan biji kopi cacat, proses penimbangan menggunakan timbangan sebelum disangrai, proses penyangraian menggunakan mesin sangrai kopi, proses pendinginan menggunakan kipas elektrik yang terletak pada mesin sangrai, proses pengemasan menggunakan plastik khusus, proses penyimpanan dengan menggunakan toples kedap udara.
- Output*: Kopi Arabika Matano Coffee.

e. *Customer*: Warga Sumbawa Besar, warga Mataram, warga Yogyakarta, warga Bima.



Gambar 3. Diagram SIPOC

Dari diagram SIPOC pada **Gambar 3** dapat diketahui alur proses produksi kopi arabika pada Matano Coffee, sehingga dapat identifikasi masalah dengan melihat alur proses produksi tersebut.

4.2 Tahap measure

Berdasarkan pada perhitungan pada **Tabel 3** maka akan dilanjutkan dengan membuat peta kendali atau p-chart sebagai berikut:

Tabel 3. Analisis diagram kontrol (*P-Chart*)

Bulan	Jumlah Produksi	Jumlah Cacat	% Cacat	UCL	LCL
1	8.000	328	0,041	0,046572	0,033427
2	8.000	313,2	0,039	0,046572	0,033427
3	10.000	410	0,041	0,045878	0,034121
4	13.000	566,8	0,043	0,045156	0,034843
5	9.000	433,8	0,048	0,046196	0,033803
6	15.000	516	0,034	0,0448	0,0352
Jumlah	63.000	2.568,2			

- Jika P (persentase cacat) < LCL, menjelaskan jika semua data atau sampel yang berada pada batas kendali (LCL) berarti penyimpangan rendah dan kapabilitas proses baik.
- Jika LCL <P> UCL, yang menjelaskan jika semua data pada sebuah sampel terletak pada dalam daerah yang dapat diterima, maka hal tersebut bisa dikatakan normal atau kapabilitas nya menjadi baik.
- Jika P > UCL, menjelaskan jika suatu data atau sampel yang mengalami keluar pada batas kendali (UCL) atau dapat dijelaskan bahwa proses tersebut mengalami kapabilitas yang rendah, sehingga disarankan segera mengambil tindakan perbaikan dalam sebuah kinerja atau dalam proses produksi.

Contoh perhitungan:

a) Menghitung nilai rata-rata (CL) cacat produk:

$$CL = \frac{\sum np}{\sum n}$$

$$CL = \frac{2.568,2}{63.000} = 0,040$$

b) Menghitung persentase kerusakan

$$p = \frac{\sum np}{\sum n}$$

$$\text{Bulan Januari: } p = \frac{328}{8.000} = 0,041$$

c) Menghitung batas kendali atas atau *Upper Control Limit*

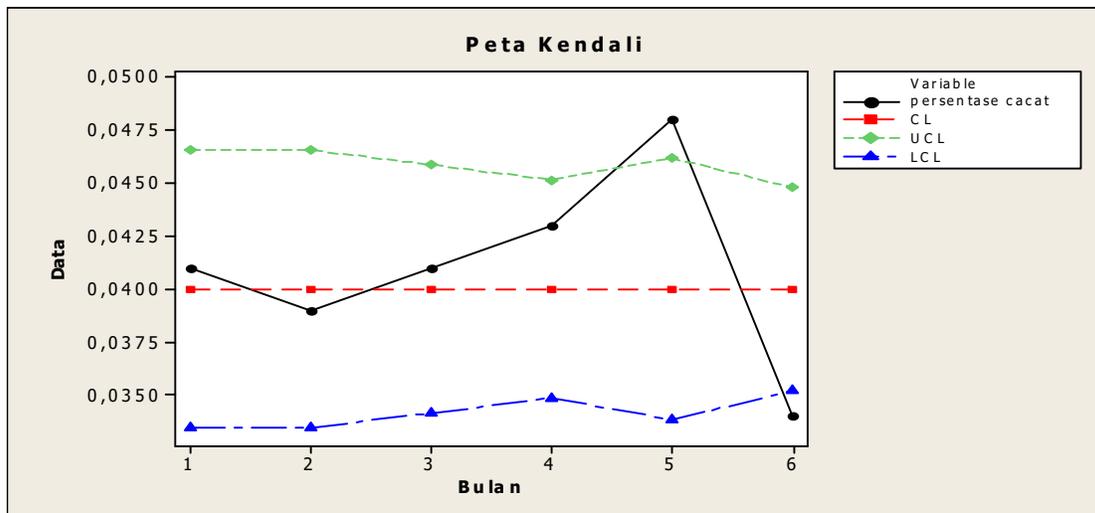
$$UCL = CL + 3 \sqrt{\frac{CL(1-CL)}{n}}$$

$$\text{Bulan Januari: } UCL = 0,040 + 3 \sqrt{\frac{0,040(1-0,040)}{8.000}} = 0,046572$$

d) Menghitung batas kendali bawah atau *Lower Control Limit*

$$LCL = CL - 3 \sqrt{\frac{CL(1-CL)}{n}}$$

$$\text{Bulan Januari: } LCL = 0,040 - 3 \sqrt{\frac{0,040(1-0,040)}{8.000}} = 0,033427$$



Gambar 4. Peta kendali (P-Chart)

Pada Gambar 4 menunjukkan bahwa masih terdapat 2 titik persentase kerusakan yang melewati garis pada peta kendali. Dapat diartikan pada titik nomor 5 atau bulan mei tahun 2022 yang melewati batas UCL Menurut (Anjayani, 2011) jika P melebihi nilai UCL menjelaskan bahwa. Selanjutnya pada titik nomor 6 di bulan juni 2022 dapat diartikan jika nilai P (persentase cacat) melebihi batas LCL sehingga menjelaskan bahwa hal tersebut masih dalam penyimpangan yang rendah atau masih memiliki kapabilitas proses yang baik.

a. Tahap Pengukuran *Defect Per Million Opportunities*

DPMO (*Defect per Million Opportunities*) membahas tentang berapa banyak kesalahan yang akan muncul jika sebuah aktivitas diulang satu juta kali.

Tabel 4. Pengukuran *Defect Per Million Opportunities*

Bulan	Total Produksi	Produk Cacat	DPU	DPMO
Januari	8.000	328	0,041	41.000
Februari	8.000	313,2	0,039	39.200

Bulan	Total Produksi	Produk Cacat	DPU	DPMO
Maret	10.000	410	0,041	41.000
April	13.000	566,8	0,043	43.600
Mei	9.000	433,8	0,048	48.200
Juni	15.000	516	0,034	34.400
Jumlah	63.000	2.568,2		247.400
Rata-rata				41.233

Contoh perhitungan:

a. Menghitung DPU (*Defect Per Unit*)

$$\text{Bulan Januari} \quad DPU = \frac{328}{8.000} = 0,041$$

b. Menghitung DPMO (*Defect Per Million Opportunities*)

$$\text{Bulan Januari} \quad DPMO = \frac{328}{8.000} \times 1.000.000 = 41.000$$

Hasil pada perhitungan **Tabel 4** merupakan bagian data produksi Matano Coffee dari bulan januari hingga juni 2022 yang memiliki nilai total DPMO yang sudah di rata-rata sebesar 41.233 untuk sejuta produksi. Kemudian dari tabel konversi nilai DPMO maka nilai sigma didapat sebesar 3,24. Apabila kerusakan tersebut dibiarkan saja dan tidak diambil langkah perbaikan maka hal itu berdampak pada penurunan hasil dari Matano Coffee, dengan adanya kerusakan yang tinggi maka hal itu akan berdampak pada kualitas rasa kopi dan penurunan penjualan.

4.3 Tahap analyze

Pada tahapan ini dilakukan dengan dua pengukuran yaitu:

- Diagram pareto

a. Cacat biji kopi sebelum disangrai sebanyak: 2.045 Gram

Perhitungan:

$$\% \text{ kerusakan} = \frac{\text{Total kerusakan jenis}}{\text{total kerusakan}} \times 100\%$$

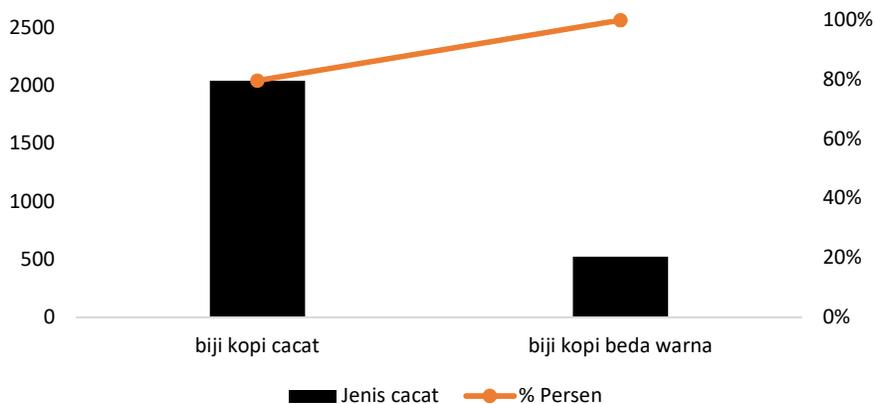
$$\% \text{ kerusakan} = \frac{2.045}{2.568,2} \times 100\% = 76,62\% = 77\%$$

b. Cacat warna kopi setelah disangrai sebanyak: 523,2 gram

Perhitungan:

$$\% \text{ kerusakan} = \frac{\text{Total kerusakan jenis}}{\text{total kerusakan}} \times 100\%$$

$$\% \text{ kerusakan} = \frac{523,2}{2.568,2} \times 100\% = 20,37\% = 21\%$$



Gambar 5. Diagram pareto kopi arabika matano coffee

Pada hasil diagram pareto pada **Gambar 5** menjelaskan bahwa masih terdapat dua jenis cacat yaitu: Cacat pada biji kopi dan biji kopi beda warna. Sehingga perbaikan pada produk

kopi arabika yang perlu dilakukan agar mengurangi cacat pada produk harus memfokuskan pada dua indikator diatas yaitu cacat biji kopi sebelum disangrai dan cacat warna biji kopi sesudah disangrai. Hal tersebut perlu dilakukan sebab dua jenis indikator terjadi pada Matano Coffee pada bulan Januari hingga bulan Juni 2022.

- Diagram Fishbone

Analisis penyebab terjadinya cacat produk didapatkan bahwa pada faktor manusia yang menjadi dominan faktor terjadinya akibat pada biji kopi cacat yaitu:

Berikut penjelasan lebih lengkap dari diagram fishbone biji kopi cacat:

a. Manusia

Faktor manusia yang menyebabkan terjadinya cacat biji kopi adalah pekerja kurang teliti, penyakit mata yang tidak disadari oleh pekerja. Menurut pemilik Matano Coffee yang menjadi narasumber, hal tersebut dikarenakan pekerja kurang fokus dalam menyortir biji kopi kemudian pekerja juga tidak memperhatikan adanya penyakit pada mata di tiap pekerja seperti mata minus, mata plus. Sehingga proses kerja yang dilakukan tidak sesuai dengan apa yang diinginkan, lalu karena faktor tersebut, dapat membuat produk kopi arabika mengalami cacat pada saat proses produksi.

b. Material

Faktor material disini yang menyebabkan terjadinya cacat biji kopi adalah proses penjemuran biji kopi yang tidak optimal, sehingga kadar air pada biji kopi masih tinggi, hal tersebut dapat mengakibatkan biji kopi yang cacat pada saat proses penyangraian berlangsung.

c. Metode

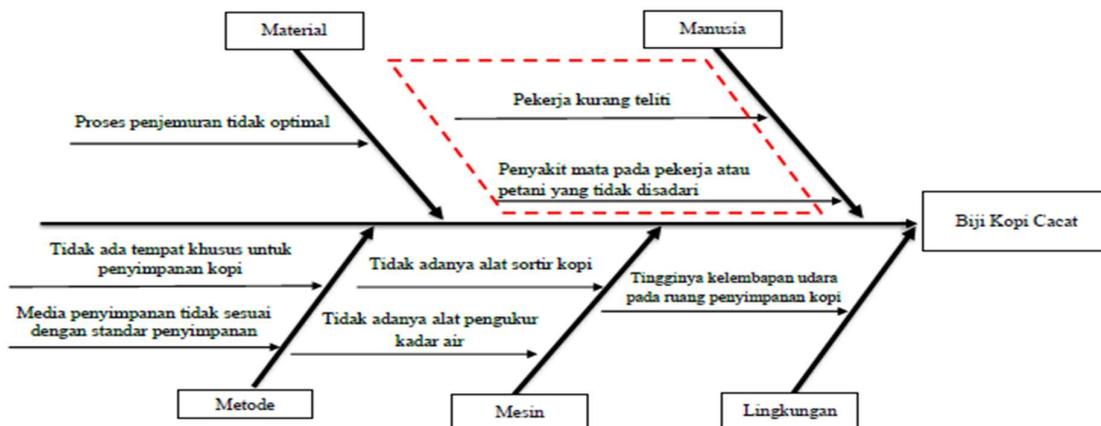
Faktor metode yang menyebabkan terjadinya cacat biji kopi adalah pertama tidak adanya tempat khusus untuk penyimpanan biji kopi, yang kedua proses media penyimpanan yang tidak sesuai dengan standar yang telah ditetapkan Matano Coffee contohnya menyimpan biji kopi memakai plastik yang tidak mempunyai standar kualitas. Hal kedua tersebut dapat mengakibatkan cacatnya pada biji kopi.

d. Mesin

Faktor mesin yang menyebabkan terjadinya cacat biji kopi adalah pertama tidak adanya alat khusus untuk menyortir biji kopi, kemudian yang kedua tidak adanya alat pengukur kadar air yang digunakan pada proses penjemuran biji kopi berlangsung. Hal kedua tersebut dapat mempengaruhi cacat pada biji kopi.

e. Lingkungan

Faktor lingkungan yang menyebabkan terjadinya cacat biji kopi adalah tingginya kelembapan udara pada ruang penyimpanan kopi.



Gambar 6. Diagram fishbone biji kopi cacat

Gambar 6 hasil observasi langsung di matano coffee terdapat 3 faktor yang mempengaruhi biji kopi beda warna pada biji kopi arabika yaitu Manusia, Material, dan Mesin:

a. Manusia

Faktor manusia yang menyebabkan terjadinya biji kopi beda warna adalah minimnya tenaga kerja. Hal tersebut dapat mempengaruhi biji kopi beda warna karena minimnya tenaga kerja sehingga akan berpengaruh pada proses produksi biji kopi otomatis dapat mempengaruhi kualitas pada biji kopi yang diproduksi.

b. Material

Faktor material yang menyebabkan terjadinya biji kopi beda warna adalah biji kopi yang belum matang atau memiliki warna pucat, hal ini terjadi pada kelalaian pekerja pada saat penyortiran kopi.

c. Mesin

Faktor mesin yang menyebabkan terjadinya biji kopi beda warna adalah Digital temperature pada mesin roasting tidak terkontrol. Hal ini dapat mengakibatkan biji kopi cacat pada saat proses penyangraian yang dampaknya akan merubah warna pada biji kopi arabika setelah proses penyangraian.

4.4 Tahap improve

Setelah akar penyebab masalah diketahui dari diagram sebab akibat atau *fishbone*, sebuah langkah tindakan yang bersifat korektif dapat diambil. Tahap *improve* sangat penting dilakukan agar UMKM dapat berkembang lebih baik lagi. Terutama dalam kaitannya dengan kualitas produk yang diproduksi. *Improve* yang digunakan yaitu menggunakan 5W+1H dengan menjabarkan berbagai pertanyaan dan memberikan usulan perbaikan. Berdasarkan hasil pengolahan data yang diperoleh solusi yang dapat dilakukan untuk faktor manusia yang pertama adalah dengan menganjurkan kepada pekerja ketika mengalami kelelahan. Selanjutnya faktor material yaitu dengan memantau secara langsung ke lokasi penjemuran. Faktor Metode yaitu dengan membuat tempat penyimpanan khusus yang lebih baik. Faktor Lingkungan yaitu dengan menyediakan tempat yang tidak memiliki udara lembap. Faktor mesin yang pertama yaitu tidak adanya alat sortir khusus untuk biji kopi, sebagai perbaikannya dengan menyediakan mesin atau alat sortir khusus biji kopi. Yang kedua adalah tidak adanya alat khusus untuk mengecek kadar air, dengan perbaikannya menyediakan alat pengukur kadar air. Kemudian yang ketiga yaitu digital temperature pada mesin roasting yang tidak terkontrol, dengan perbaikannya yaitu dengan melakukan pengecekan secara rutin pada saat proses roasting berlangsung.

4.5 Tahap control

Fase ini merupakan fase terakhir dalam metode Six sigma, maka dari itu untuk melakukan tahap control pada proses produksi kopi arabika Matano coffee yaitu menjelaskan bahwa setiap masukan pada perusahaan diharapkan dengan tidak adanya kerusakan yang terjadi sehingga hal tersebut dapat membantu pada perusahaan dalam mengatasi sebuah kendali pada kualitas. Hal tersebut disebut dengan *zero defect*. Setelah mendapatkan suatu perbaikan yang sudah dilakukan, masih wajib dilakukan peningkatan kualitas agar menciptakan perusahaan yang mencapai tujuan pada *zero defect*.

5. SIMPULAN

Berdasarkan data hasil dan pembahasan yang telah dianalisis yang telah diuraikan pada bab sebelumnya maka dapat diambil kesimpulan sebagai berikut: 1) Berdasarkan nilai sigma yang didapat bahwa perusahaan atau Matano Coffee telah mendapatkan pencapaian nilai atau tingkat sigma dengan posisis yang masih tergolong standar pada nilai rata-rata di Indonesia. 2) Upaya peningkatan pada produk kopi arabika Matano Coffee berdasarkan data observasi dan wawancara langsung yaitu dengan mengusulkan perbaikan dengan menggunakan 5W+1H dengan menjabarkan berbagai pertanyaan dan memberikan usulan perbaikan. Berdasarkan hasil data yang telah diolah di dapatkan solusi solusi yang dapat dilakukan untuk faktor manusia yang pertama adalah dengan menganjurkan kepada pekerja ketika mengalami kelelahan. Selanjutnya faktor material yaitu dengan memantau secara langsung ke lokasi penjemuran. Faktor Metode yaitu dengan membuat tempat penyimpanan khusus yang lebih baik. Faktor Lingkungan yaitu dengan menyediakan tempat yang tidak memiliki udara lembap. Faktor mesin yang pertama yaitu tidak adanya alat sortir khusus untuk biji kopi, sebagai perbaikannya dengan menyediakan mesin atau alat sortir khusus biji kopi. Yang kedua adalah tidak adanya

alat khusus untuk mengecek kadar air, dengan perbaikannya menyediakan alat pengukur kadar air. Kemudian yang ketiga yaitu *digital temperature* pada mesin *roasting* yang tidak terkontrol, dengan perbaikannya yaitu dengan melakukan pengecekan secara rutin pada saat proses *roastin* berlangsung. Diharapkan dengan usulan perbaikan tersebut dapat diaplikasikan dengan melakukan perbaikan yang sifatnya berkelanjutan pada Matano Coffee, sehingga kedepannya Matano Coffee mencapai target dengan harapan yang besar mencapai terjadinya perusahaan yang mengalami *zero defect*.

REFERENSI

- [1] Utami, S. F., Suarantalla, R., & Hermanto, K. (2020). Analisis Beban Kerja Mental Guru Sekolah Dasar Menggunakan Metode NASA-TLX Studi Kasus di SDN Batu Tering. *Jurnal Industri Dan Teknologi Samawa*, 1(2), 14–18.
- [2] Zulhaedar, F., & Suriadi, A. (2013). Evaluasi Kesesuaian Lahan Untuk Tanaman Kopi di Kabupaten Sumbawa Nusa Tenggara Barat. 2012, 1–5.
- [3] Sari, I., & Sudiartha, G. M. (2019). Pengendalian Kualitas Proses Produksi Kopi Arabika Pada Ud. Cipta Lestari Di Desa Pujungan. *E-Jurnal Manajemen Universitas Udayana*, 8(4), 2495. -
- [4] Ardhyani, I. W., & Ariyanto, M. A. (2020). Pengendalian Kualitas Produk Kopi Ss Di Pt. Sj. *Teknika: Engineering and Sains Journal*,
- [5] (8) (PDF) ANALISIS KERAGAMAN MORFOLOGI KOLEKSI TANAMAN KOPI ARABIKA DAN ROBUSTA BALAI PENELITIAN TANAMAN INDUSTRI DAN PENYEGAR SUKABUMI MUHAMMAD FUAD ANSHORI.
- [6] Razalie, A. A. (2019). Penerapan Six Sigma dalam Pengendalian Kualitas Produk Amy Bakery di Surakarta *JURNAL Disusun Oleh : Nama Nim Jurusan Konsentrasi : Adam Arlieza Razalie : Manajemen : Operasional PROGRAM STUDI MANAJEMEN UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA. Program Studi Manajemen Universitas Islam Indonesia*, 1–26.
- [7] Asih, E. W., Ode, L., Rain, R., Pohandry, A., Industri, T., & Industri, T. (2021). Analisis Pengendalian Kualitas Produk Teh Hitam dengan Pendekatan Lean-Six Sigma Method di PT. Teh XY. *Journal of Industrial and Engineering System*, 2(2), 136–145.
- [8] View of Perbaikan proses printing menggunakan metode DMAIC dan 5S untuk mengurangi waste proses di UKM limit screen printing Semarang.
- [9] Supriyadi, G. Ramayanti, and A. C. Roberto, "Analisis Kualitas Produk dengan Pendekatan Six Sigma. Prosiding SNTI dan SATELIT," *Universitas Serang Raya*, vol. 2017, no. October, pp. 7–13, 2017, doi: 10.17605/OSF.IO/UVPEZ.
- [10] View of Bread flour quality control with fishbone diagram & pareto diagram analysis." <http://jurnal.sttmcileungsi.ac.id/index.php/jenius/article/view/232/233> (accessed May 30, 2023).
- [11] I. Wulandari and M. Bernik, "PENERAPAN METODE PENGENDALIAN KUALITAS SIX SIGMA PADA HEYJACKER COMPANY," *EkBis: Jurnal Ekonomi dan Bisnis*, vol. 1, no. 2, p. 222, Nov. 2018, doi: 10.14421/EKBIS.2017.1.2.1008.
- [12] D. Rimantho and D. M. Mariani, "Penerapan Metode Six Sigma Pada Pengendalian Kualitas Air Baku Pada Produksi Makanan," *Jurnal Ilmiah Teknik Industri*, vol. 16, no. 1, p. 1, Jul. 2017, doi: 10.23917/JITI.V16I1.2283.
- [13] "View of Peningkatan kualitas metal packaging cookies dengan metode six sigma pada proses can making di PT XYZ." <http://jurnal.sttmcileungsi.ac.id/index.php/jenius/article/view/526/369> (accessed May 30, 2023).
- [14] "Ekawati, R., & Rachman, R. A. (2017). Analisa Pengendalian Kualitas Produk Horn Pt . Mi Menggunakan Six Sigma. *Journal Industrial Services*, 3(Vol. 3 No. 1a Oktober 2017), 32–38. -
- [15] View of IMPLEMENTASI PENGENDALIAN KUALITAS PROSES PEMBUATAN PIPA PVC D 4" DENGAN METODE SIX SIGMA." <http://jurnal.sttmcileungsi.ac.id/index.php/jenius/article/view/94/131> (accessed May 30, 2023).