

BAB I

TINJAUAN PUSTAKA

1.1 Hubungan Kakao dengan Rantai Pasok Industri

Rantai pasokan / *Supply Chain* (SC) didefinisikan oleh Indrajit , Widodo, dkk, 2011 dalam (Wahyu, 2019) sebagai suatu sistem tempat organisasi menyalurkan barang produksi dan jasanya kepada para pelanggannya. Rantai ini juga merupakan jaringan atau jejaring dari berbagai organisasi yang saling berhubungan dan mempunyai tujuan yang sama, yaitu sebaik mungkin menyelenggarakan pengadaan dan penyaluran barang tersebut. Pada rantai pasok biji kakao ada tiga macam aliran yang harus dikelola yaitu aliran barang, aliran informasi dan aliran uang. Aliran barang yang mengalir dari hulu ke hilir adalah berupa aliran bahan baku yang dikirim dari pemasok. Aliran informasi yang terjadi bisa dari hulu ke hilir ataupun sebaliknya berupa informasi harga beli maupun harga jual, informasi jumlah bahan baku yang dipasok maupun jumlah produk yang dijual. Aliran uang yang mengalir dari hilir ke hulu adalah berupa nilai jual dari bahan baku yang dijual ataupun produk yang dibeli (Pujawan, 2005) dalam (Noer *et al.*, 2019).

1. Aliran Barang

- a. Petani yang akan menjadi pemasok kebutuhan biji kakao pada pengolahan kakao. Terdapat petani mitra dan petani mandiri sekitar, bahan baku yang dipasok dari kelompok tani merupakan biji kakao basah dan biji kakao yang kering.
- b. Pedagang pengumpul, akan membeli kakao dari yang dihasilkan dari petani mandiri yang tidak bemitra. Para pedagang pengumpul kakao biasanya akan menerima kakao dalam keadaan biji kakao mentah yang belum terfermentasi.
- c. Pengolahan Kakao, merupakan pabrik pengolahan kakao yang menerima biji kakao fermentasi dan biji kakao yang belum terfermentasi dan akan diolah menjadi produk coklat.
- d. Konsumen, setelah biji kakao menjadi produk coklat yang telah diolah maka akan dikonsumsi oleh konsumen.

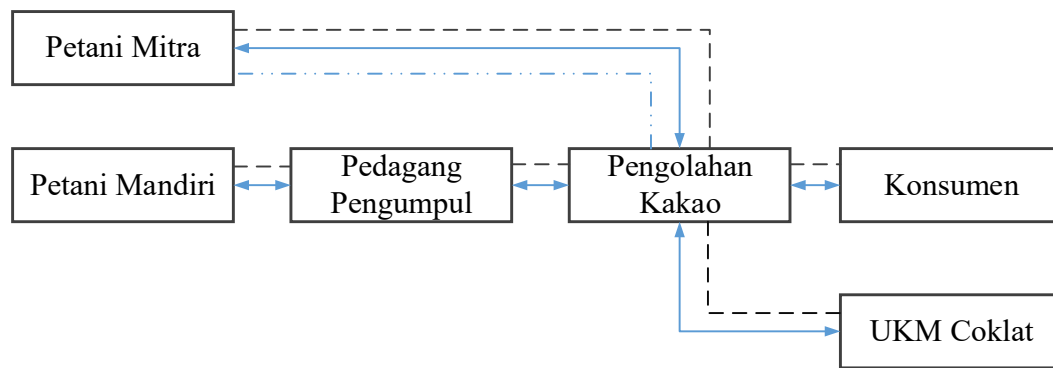
2. Aliran Informasi

Faktor kunci untuk mengoptimalkan rantai pasok adalah dengan menciptakan aliran informasi yang bergerak secara mudah dan akurat diantara pelaku rantai pasok tersebut. Informasi tersebut misalnya mengenai informasi ketersediaan dan harga produk, informasi ketersediaan kapasitas produksi, dan informasi status pengiriman bahan baku.

Dengan tercapainya koordinasi dari rantai pasok antar pelaku, maka tiap pelaku rantai pasok tidak akan mengalami kekurangan barang dan juga tidak akan kelebihan barang terlalu banyak (Pujawan, 2005) dalam (Noer *et al.*, 2019).

3. Aliran Uang

Selain aliran material dan aliran informasi, aliran yang terjadi pada sistem rantai pasok adalah aliran uang.



Keterangan :

- : aliran barang dan uang
- - - : aliran informasi barang
- . . - : aliran informasi jumlah bahan baku

Gambar 2.1 Aliran barang, aliran informasi dan aliran uang pada rantai pasok kakao

1.2 Tanaman Kakao (*Theobroma cacao* L.)

Kakao adalah salah satu anggota keluarga *sterculiaceae* yang memiliki tempat alami di hutan tropis di Amerika (Farhanandi & Indah, 2022). Kakao pertama kali ditemukan oleh suku maya yang hidup di daerah Amerika tengah tepatnya di Guatemala, Yucatan dan Honduras. Spesies kakao yang paling umum ditemukan adalah *criollo*, *trinitario*, dan *forestero*. Lembab tinggi dan iklim panas dapat mencapai 6-8 meter untuk berkembang (Thery *et al.*, 2018). Buah kakao saat belum matang berwarna hijau, dan kuning saat sudah masak. Pada tahun kedua sampai tahun keempat, pemanenan buah hampir sepanjang tahun. Selama musim panas, pemeliharaan dilakukan dalam dua periode yaitu pertengahan November hingga pertengahan Februari dan April hingga pertengahan Agustus. Biji kakao juga mengandung *pulp* yang memiliki rasa eksotis, manis, asam, mirip seperti sirsak.

Jenis kakao yang baik secara genetik dikenal dengan sebutan *criollo* atau kakao mulia. Jenis kedua adalah *forastero* (*bulk*) banyak ditanam di banyak negara penghasil kakao dan menghasilkan biji kakao dengan kualitas baik kakao *bulk* atau sedang kakao atau juga dapat disebut sebagai kakao biasa. Setelah kedua jenis tersebut disilangkan, mereka menghasilkan varietas *trinitario*. Berikut penjelasan tiga jenis biji kakao yaitu:

1. *Criollo*

Kakao *criollo* juga dikenal sebagai edel atau kakao mulia dengan ciri fisik buah kecil, ditandai dengan warna putih adanya antosianin, biji non-putih, dan rasa dan aroma yang tajam (Ali, 2019). Kakao jenis mulia ini memiliki sangat sedikit dan tidak sebanyak jenis kakao lainnya. Bentuk buah kakao jenis *criollo* memiliki bentuk buah memanjang, kulit kasar, dan gastropati berwarna kuning dengan sepuluh alur yang ditandai dengan jelas. Bijinya bulat dan bagian dalamnya berwarna putih atau merah muda. Biji kakao mulia memiliki berat lebih dari 1,2 gram (Jumiono *et al.*, 2022).

2. *Forastero*

Tanaman kakao jenis *forastero* mempunyai ciri-ciri berupa berwarna kulit buah kuning dan biji berwarna ungu, bentuk biji elips, bau dan rasa tidak setajam tanaman kakao jenis *criollo* (Jumiono *et al.*, 2022). Buah kakao *forastero* mempunyai ukuran besar dan luar kulitnya yang tidak beraturan. Kakao *forastero* merupakan jenis yang paling banyak dibudidayakan di Indonesia, nama lain dari jenis ini adalah kakao *bulk* atau *ordinary cocoa*.

Banyaknya varietas dari jenis ini ada di Indonesia disebabkan oleh daya tahan yang kuat, produktivitas tinggi, cepat berbuah, dan tahan terhadap penyakit. Biji kakao *forastero* mempunyai tipe ciri tipis atau gepeng, kulit tebal, berat biji kering rata-rata 1 gram (Aris *et al.*, 2022).

3. *Trinitario*

Trinitario merupakan hasil dari persilangan *criollo* dan *forastero* menghasilkan perpaduan khas kedua kakao tersebut (Aris *et al.*, 2022). Buah *Trinitario* berbentuk lonjong, lebih besar dari *criollo*, agak kasar, warna kulit kuning atau merah dengan lima lubang ganda. Kakao jenis ini mempunyai morfologi dan fisiologi yang beragam, sehingga mempengaruhi kualitas hasil (Leiwakabessy & Azriani, 2020).



Gambar 2.2 Jenis Kakao *Criollo*, *Forastero*, dan *Trinitario*

Warna buah kakao sangat beragam, namun pada dasarnya hanya ada dua jenis warna. Buahnya berwarna hijau atau hijau agak putih saat muda, kuning saat matang. Buah berwarna merah ketika muda, dan menjadi kuning ketika matang. Kulit buah memiliki 10 alur dalam dan dangkal yang letaknya berselang-seling. Buah matang setelah berumur 6 bulan dan panjang 10-30 cm, tergantung varietasnya (Puslit, 2004).

Biji kakao berbentuk bulat telur agak pipih dengan ukuran 2,5 x 1,5 cm. Biji kakao diselimuti oleh lendir (*pulp*) yang berwarna putih. Lapisan ini lunak dan memiliki rasa manis, jika telah matang lapisan tersebut dinamakan *pulp* atau micilage. *Pulp* dapat menghambat perkecambahan, maka dari itu harus dibuang untuk menghindari kerusakan biji. *Pulpa* kakao adalah jaringan berlendir yang menempel massa yang mengelilingi biji kakao sebagian terdiri atas air dan sebagian dari air dan sedikit gula yang merupakan lingkungan yang sangat baik. Penyusun dari biji kakao adalah lemak. Lemak biji kakao merupakan komponen penting dan bisa menjadi penentu dari karakteristik atau mutu kakao. Lemak kakao dikelompokkan menjadi 2, yaitu lemak jenuh dan tidak jenuh (Apriyanto, 2020).

1.3 Pengelolaan Pasca Panen Kakao

Buah kakao bisa diambil ketika kulitnya berubah warna setelah mencapai kematangan. Dari fase fertilisasi hingga mencapai tahap kematangan, proses pertumbuhan kakao membutuhkan sekitar 5 bulan. Buah yang sudah matang dapat dikenali dari perubahan warna kulit dan biji yang lepas dari daging buahnya. Saat buah digoyangkan, sering kali biji akan mengeluarkan bunyi. Jika penen terlambat, maka biji di dalamnya akan tumbuh.

Terdapat tiga perubahan dalam warna kulit buah kakao yang digunakan sebagai indikator kematangan buah di kebun-kebun kakao. Secara umum kriteria tersebut dapat dilihat pada tabel 2.1.

Tabel 2.1 Perubahan Warna dan Pengelompokan Kelas Kematangan Buah

Perubahan Warna	Bagiaan Kulit Buah Mengalami Perubahan Warna	Kelas Kematangan Buah
Kuning	Pada alur buah	C
Kuning	Pada alur buah dan punggung alur buah	B
Kuning	Pada seluruh permukaan buah	A
Kuning	Pada seluruh permukaan buah	A+

Sumber : Tumpal H.S Siregar, dkk (2003) dalam (Rasadi, 2016).

Proses pengelolaan buah kakao menentukan kualitas produk akhir kakao, karena menciptakan potensi dari biji kakao itu sendiri dan mengurangi rasa yang tidak diinginkan seperti rasa pahit dan sepat.

Sebelum dilakukan pemasaran terhadap biji kakao, tentu buah kakao menjalani beberapa proses pengelolaan terlebih dahulu. Untuk mendapatkan produk biji kakao beberapa langkah yang dilakukan pada proses fermentasi pemeraman, pengupasan buah, fermentasi, pencucian, pengeringan, dan sortasi, penggudangan. Berikut adalah tahapan pasca panen kakao :

1. Sortasi

Setelah proses panen selesai, disarankan untuk melakukan penyortiran dari buah kakao yang akan diolah. Buah yang sudah *overripe*, terinfeksi penyakit, atau rusak tidak boleh disimpan karena bisa menyebabkan buah lain membusuk dan terkontaminasi (Siagian, 2017).

2. Pemeraman

Pemeraman buah kakao bisa dilakukan di kebun atau area terbuka yang bersih dan terbuka agar menghindari pertumbuhan jamur pada buah kakao. Buah kakao yang terkena jamur tetap dapat menghasilkan biji kakao yang berkualitas. Menurut (Juanda,

2020), asal jamur dan kerusakan tidak merusak didalam polong buah dan merusak biji kakao, maka hal tersebut dapat diterima. Pemeraman buah kakao, juga dikenal sebagai penyimpanan/*pod*, dilakukan untuk mengurangi jumlah daging buah yang menutupi biji kakao dalam keadaan basah. Hal ini bertujuan meningkatkan kualitas biji kakao. Proses pematangan buah kakao berpengaruh besar terhadap tingkat kelembaban dan kandungan zat-zat organik dalam buah tersebut. Semakin berlangsungnya proses pematangan buah kakao, semakin rendah jumlah kelembaban dan semakin tinggi proporsi materi organik. Periode penanggungan buah kakao tidak signifikan mempengaruhi kadar abu dalam biji kakao (Hartuti *et al.*, 2019).

3. Pemecahan

Pemecahan buah kakao dilakukan setelah proses fermentasi. Biasanya, buah kakao dipecahkan dengan menggunakan benda tumpul seperti kayu agar buahnya tidak rusak. Para petani yang sudah terampil dapat memisahkan buah menggunakan pisau atau alat tajam lainnya, tetapi mereka harus melakukannya dengan penuh kehati-hatian agar tidak merusak bijinya. Setelah kakao dipisahkan dari buahnya, biji kakao dilepaskan dari plasentanya, dan disortir lagi untuk memisahkan biji yang baik dengan biji yang rusak (SCPP-Swisscontact, 2014).

4. Fermentasi

Pentingnya melakukan fermentasi biji kakao adalah karena hal tersebut merupakan faktor kunci dalam pembuatan cokelat berkualitas tinggi. Keberhasilan proses ini dapat diukur dari perubahan suhu udara selama fermentasi dan perubahan warna biji kakao dari ungu menjadi coklat setelah proses fermentasi dan pengeringan. (Hartuti *et al.*, 2018)

Tujuan dari fermentasi biji kakao adalah menghasilkan cita rasa khas cokelat, menghasilkan biji kakao dengan tekstur berongga, dan mengurangi rasa pahit dan sepat pada biji kakao sehingga menghasilkan biji kakao berkualitas tinggi dan aromatik dengan warna cokelat cerah dan bersih (Ginting, 2011).

5. Pengeringan biji kakao

Selama pengeringan, rasa cokelat bertambah dan berkembang, rasa pahit dan manis berkurang, dan warna coklat pada biji kakao yang difermentasi baik (Afoakwa, 2016). Tujuan pengeringan biji kakao adalah untuk menurunkan kadar air biji kakao dari 60% hingga kadar air biji tidak memengaruhi mutu biji dan mencegah tebrbentuknya jamur. Setelah fermentasi selesai, biji kakao dikeringkan hingga kadar airnya kurang dari atau sama dengan 7,5%. Biji kakao bisa dikeringkan dengan sinar matahari atau dengan menggunakan mesin pengering.

6. Sortasi

Pada penyortiran kakao kering, biji kakao dikelompokkan berdasarkan ukurannya, memisahkan biji kakao dari kotoran dan benda asing, bahkan biji kakao yang kualitasnya rendah, seperti biji dempet dan biji pipih, untuk mencapai kualitas biji kakao yang seragam sebelum proses pengemasan dan penyimpanan (Peraturan Menteri Pertanian No. 51, 2012) dalam (Juanda, 2020). Bila biji kakao terkontaminasi dengan bahan-bahan selain biji (plasenta, pecahan kulit, batu/kerikil, objek asing lainnya), akan mengurangi kualitas biji kakao (SCPP-Swisscontact, 2015).

7. Pengemasan

Pengemasan biji kakao dilaksanakan dengan maksud untuk menyimpan, menjaga, dan melindungi biji kakao yang sudah kering dari serangan serangga dan gangguan lingkungan sebelum langkah pengolahan berikutnya. Penting untuk mengemas dan menyimpan biji kakao dalam karung yang bersih, tidak boleh bekas pestisida atau pupuk, dan harus memiliki pori-pori agar udara bisa masuk dan keluar. Hal ini penting untuk mencegah kelembaban tinggi dan kontaminasi (Ariyanti, 2017).

1.4 Fermentasi

Fermentasi biji kakao dilakukan secara tradisional dengan melibatkan mikroorganisme indigen dan aktifitas enzim endogen, dalam proses fermentasi tidak memerlukan penambahan kultur *starter*, karena pada biji kakao memiliki *pulp* yang mengandung banyak glukosa, fruktosa, sukrosa dan asam sitrat yang menjadi penyebab timbulnya mikroorganisme sehingga terjadi proses fermentasi.

Proses fermentasi dapat membuat biji kakao lebih memiliki cita rasa yang kuat, aroma dan warna yang baik. Fermentasi biji kakao sangat berpengaruh pada lama fermentasi. Bila rentang waktunya kurang atau malah berlebihan, citarasa yang terbentuk berkualitas kurang baik.

Faktor-faktor penentu keberhasilan proses fermentasi adalah waktu aerasi atau pengadukan dan aktivitas mikroba. Semakin lama waktu fermentasi, semakin banyak pula biji yang ditumbuhi cendawan, sehingga aroma kakao berkurang dan terjadi perubahan warna pada biji (Rahmiati, 2020)

1.4.1 Faktor-faktor yang mempengaruhi fermentasi

a. Berat biji

Berat biji yang difermentasi minimal 40 kg. Hal ini terkait dengan kemampuan untuk menghasilkan panas yang cukup sehingga proses fermentasi dapat berjalan dengan baik. Namun hasil penelitian Yusianto dan Wahyudi 1992 dan Yusianto 1994 dalam (Ardhayanti, 2020), walaupun jumlah biji basah hanya 20 kg, fermentasi akan menghasilkan suhu 45°C.

Jika proses fermentasi dilakukan dalam peti dengan rasio luas permukaan dan volume fermentasi kecil.

b. Pengadukan / Pembalikan biji

Tujuan pengadukan massa biji kakao selama fermentasi adalah untuk menjamin keseragaman. Perbedaan massa biji kakao hasil fermentasi disebabkan pentingnya pencampuran pada saat fermentasi. Pengadukan/pembalikan dilakukan setelah proses fermentasi selama 48 jam.

c. Lama Fermentasi

Lama fermentasi optimal adalah 4-5 hari (4 hari bila udara lembab dan 5 hari bila udara terang). Proses fermentasi yang terlalu singkat (kurang dari 3 hari) menghasilkan biji *slaty* berwarna ungu agak keabu-abuan dan bertekstur pejal. Sedangkan proses

fermentasi yang terlalu lama (lebih dari 5 hari) menghasilkan biji rapuh dan berbau kurang sedap atau berjamur. Keduanya merupakan cacat mutu (Ardhayanti, 2020).

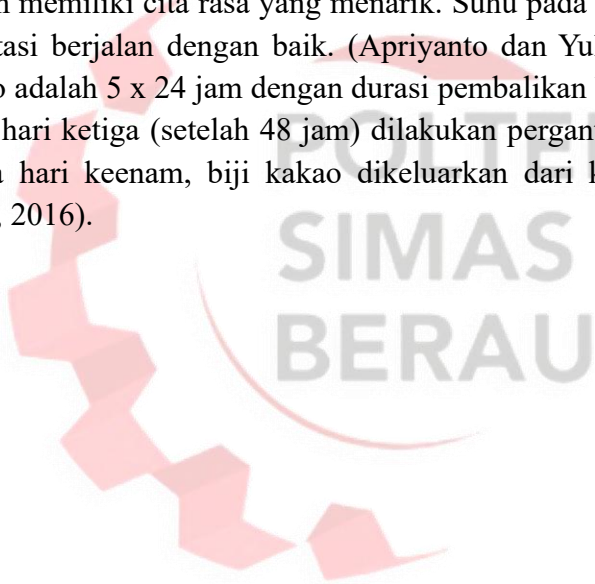
d. Sarana Fermentasi

Sarana fermentasi yang ideal adalah dengan menggunakan kotak dari kayu yang diberi lubang-lubang. Untuk skala kecil (40 kg biji kakao) diperlukan kotak dengan ukuran panjang dan lebar masing-masing 40 cm dan tinggi 50 cm. Untuk skala besar 700 kg biji kakao basah diperlukan kotak dengan ukuran lebar 100 – 120 cm, panjang 150 –165 cm dan tinggi 50 cm. Jika peti fermentasi sulit diperoleh, dapat di gantikan dengan keranjang bambu.

e. Tinggi Tumpukan Biji Kakao

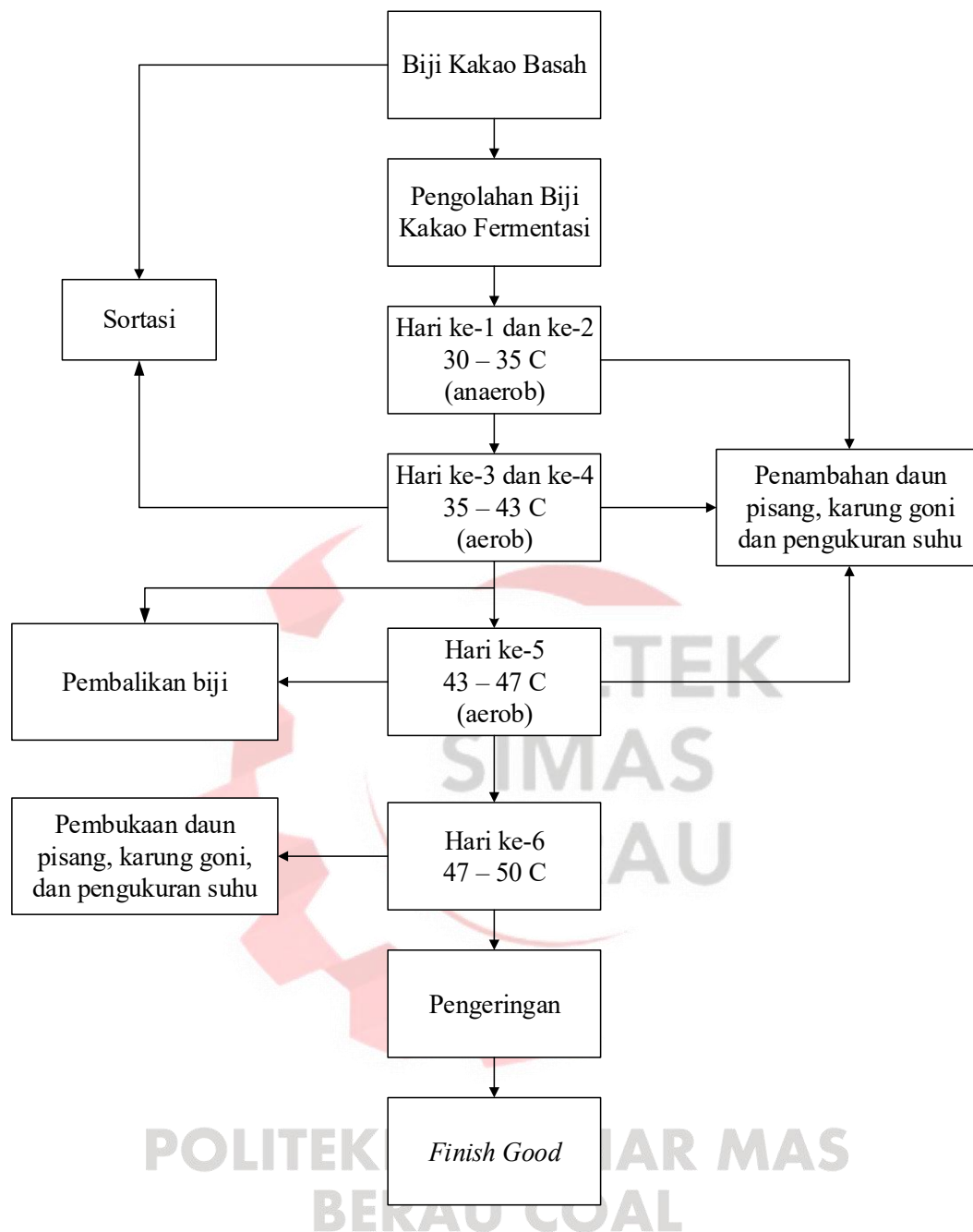
Tinggi tumpukan biji kakao minimal 40 cm agar dapat tercapai suhu fermentasi 45-49 °C (Ardhayanti, 2020).

Fermentasi yang baik dapat mempengaruhi hasil dari biji kakao yaitu akan memberikan aroma yang khas dan memiliki cita rasa yang menarik. Suhu pada proses fermentasi haruslah terjaga agar fermentasi berjalan dengan baik. (Apriyanto dan Yulianti, 2020). Lama waktu fermentasi biji kakao adalah 5 x 24 jam dengan durasi pembalikan biji kakao 1 x 48 jam yaitu selama 6 hari. Pada hari ketiga (setelah 48 jam) dilakukan pergantian agar biji terfermentasi secara merata. Pada hari keenam, biji kakao dikeluarkan dari kotak fermentasi dan siap dikeringkan (Rasadi, 2016).



**POLITEKNIK SINAR MAS
BERAU COAL**

Berikut merupakan tahapan proses fermentasi pada biji kakao dapat dilihat pada gambar 2.2.



Gambar 2.3 Alur Proses Fermentasi Biji Kakao
Sumber : Data Berau Cocoa

Berikut penjelasan alur proses fermentasi biji kakao :

1. Biji kakao basah berasal setelah pemanenan kakao pada petani, sebelum masuk pada proses fermentasi biji akan disortasi manual terlebih dahulu untuk memisahkan biji yang bagus dari sisa-sisa kotoran panen.
2. Pengolahan biji fermentasi, setelah biji disortasi manual dan telah masuk pada kotak fermentasi maka terjadilah proses fermentasi

3. Hari ke-1 dan ke-2 biji kakao fermentasi akan mengalami proses aneorob (tanpa oksigen) yang akan menghasilkan gula pada biji kakao. Dengan dilakukannya pengukuran suhu yang mencapai 30 – 35 C.
4. Hari ke-3 dan ke-4 biji kakao fermentasi akan mengalami proses aerob (oksigen) yang akan menghasilkan warna pada biji kakao dengan melakukan pembalikan pada kotak selanjutnya dan pengukuran suhu mencapai 35 – 43 C.
5. Hari ke-5 biji kakao fermentasi, dilakukan pengukuran suhu mencapai 43 – 47 C dan dilakukannya pembalikan biji pada kotak.
6. Hari ke-6 biji kakao fermentasi, dilakukan pengukuran suhu mencapai 47 – 50 C dan dilakukannya pembukaan penutup karung goni dan daun pisang. Proses fermentasi biji kakao telah selesai pada hari ke-6.
7. Pengeringan biji kakao dilakukan setelah proses fermentasi selesai pada hari ke-6.
8. Tahap akhir yaitu *finish good* / penyimpanan biji kakao.

1.5 Biji Kakao *Slaty*

Biji kakao *slaty* dihasilkan oleh fermentasi yang singkat akan menghasilkan biji dengan bau asam yang tinggi dan masih banyak biji yang belum terfermentasi sempurna / *slaty bean* yang akan menyebabkan aroma kakao lemah. Sebaliknya, fermentasi yang terlalu lama akan menghasilkan biji kakao yang cokelat kehitaman dan adanya bau tengik akibat adanya aktivitas dari bakteri jenis *bacillus* (Fahrurrozi *et al.*, 2020).

Biji tidak terfermentasi (biji *slaty*) pada biji kakao lindak memperlihatkan separuh atau lebih permukaan irisan keping biji berwarna ungu, keabu-abuan seperti sabak atau kebiru-biruan bertekstur padat, pejal, dan pada biji kakao mulia berwarna putih kotor, dapat dilihat pada gambar 2.4.



Gambar 2.4 Biji Kakao *Slaty*

1.6 Peneliti Sebelumnya

Berikut penelitian sebelumnya yang menggunakan metode penyelesaian yang sama dengan metode yang dipakai dalam penelitian ini, dapat dilihat pada tabel 2.2.

Tabel 2.2 Penelti Sebelumnya

No	Penulis	Judul Penelitian	Metode Penelitian	Kesimpulan dan Hasil
1.	Risky Ardyansyah 2019	Analisis Penyebab Cacat Produk Menggunakan Metode <i>Failure Mode And Effect Analysis</i> (Fmea)	Metode <i>Failure Mode And Effect</i>	Tingkat kecacatan produk terbesar dapat terjadi dengan mendapati nilai RPN 150 berupa moda retakan pada produksi bola lampu yang sangat harus

No	Penulis	Judul Penelitian	Metode Penelitian	Kesimpulan dan Hasil
		Pada Pt. Sinar Sanata <i>Electronic Industri</i>	<i>Analysis</i> (FMEA)	diperhatikan dan dievaluasi kembali, terhadap kesalahan pada manusia atau operator merupakan faktor yang berpengaruh terhadap terjadinya cacat pada produksi bola lampu, hal ini dikarenakan operator yang menjalankan dan mengoperasikan mesin sehingga kinerja mesin tidak sesuai.
2.	Nuril Ahmad Husen 2021	Analisis Risiko Kerja Dengan Metode <i>Failure Mode And Effect Analysis</i> (Fmea) (Studi Kasus : Ud. Pusat Furniture)	Metode <i>Failure Mode And Effect Analysis</i> (FMEA)	Pada kondisi awal terdapat 18 potensi bahaya level risiko rendah dan 20 potensi bahaya level risiko sedang. Sehingga pada kondisi usulan potensi bahaya dapat dikurangi menjadi 38 potensi bahaya level risiko rendah. usulan perbaikan berfokus pada penyediaan APD dan alat kerja yang lebih aman bagi pekerja di UD. Pusat furniture.
3.	Abdul Alaudin Muntah 2016	Perencanaan Perbaikan Proses Pada Produk JK-6050 Dengan Menggunakan Metode DMAIC(<i>Define, Measure, Analize, Improve, Control</i>)	Metode DMAIC (<i>Define, Measure, Analize, Improve, Control</i>)	Hasil perbaikan yang signifikan dapat dicapai dengan menerapkan metode FMEA, dimana ditemukan adanya kegagalan dalam alur proses yang kurang efisien. Melalui perbaikan alur proses dan pembuatan jig infeksi, bagian miring yang sebelumnya terinfeksi akan mengalami perbaikan sehingga alur produksi JK-6050 dapat menjadi lebih optimal dan efisien. Dan beberapa faktor yang menyebabkan terjadinya kecacatan tersebut akan dapat dideteksi dari kemiringan.

No	Penulis	Judul Penelitian	Metode Penelitian	Kesimpulan dan Hasil
4.	Suhaeri 2017	Analisa Pengendalian Kualitas Produk Jumbo Roll Dengan Menggunakan Metode FTA (<i>Fault Tree Analysis</i>) Dan FMEA (<i>Failure Mode And Effect Analysis</i>) Di PT. Indah Kiat Pulp & Paper, Tbk	Metode FTA (<i>Fault Tree Analysis</i>) Dan FMEA (<i>Failure Mode And Effect Analysis</i>)	Terdapat 3 jenis <i>defect</i> dengan total persentase kumulatif berada di angka 80% yaitu <i>defect Thickness</i> dengan bobot sebesar 51.89%, <i>defect Tensile Strength</i> dengan bobot sebesar 25.90%, dan <i>defect Smoothness</i> dengan bobot sebesar 14.29%, sehingga perbaikan utama difokuskan pada ketiga jenis <i>defect</i> tersebut. Adapun usulan perbaikan yang dapat dilakukan untuk melakukan proses perbaikan <i>defect Thickness</i> , <i>Tensile Strength</i> , dan <i>Smoothness</i> berdasarkan RPN (<i>Risk Priority Number</i>)
5.	Aqil Firdaus Aufa1 & Said Salim Dahda 2022	Analisis Risiko Proses Bongkar Muat Curah Kering Dengan Menggunakan Metode Fmea (<i>Failure Mode And Effect Analysis</i>) Di Pt.Xyz	Metode <i>Failure Mode And Effect Analysis</i> (Fmea) dan <i>Risk Priority Number</i> (RPN)	Dari hasil analisis yang dilakukan terdapat lima belas (15) jenis risiko proses bongkar muat yaitu alat berat rusak, gudang belum siap, sirkulasi truk tidak lancar, pengaruh cuaca, antrian saat penimbangan, ketidaksesuaian sarfas, fasilitas kurang memadai, ketidaksesuaian level <i>security</i> , tali tambat putus, muatan jatuh atau tumpah, arus deras di laut, saat air surut penyandaran sulit dilakukan, kurangnya <i>excavator</i> dalam tongkang, kondisi <i>excavator</i> yang kurang baik dan antrian dalam pengisian batubara ke truk. Berdasarkan nilai RPN (<i>Risk Priority Number</i>) terdapat tiga (3) jenis risiko yang paling tinggi yaitu sirkulasi truk tidak lancar dengan nilai 192, pengaruh cuaca dengan nilai 105

No	Penulis	Judul Penelitian	Metode Penelitian	Kesimpulan dan Hasil
				dan keterbatasan saat penimbangan dengan nilai 84.

1.7 Karakteristik Biji Kakao Kering

Karakteristik biji kakao kering merupakan hal yang paling penting untuk menentukan kualitas biji kakao. Kualitas inilah yang akan menentukan harga biji kakao di pasaran. Semakin baik karakteristik biji, maka semakin mahal harganya. Menurut Wahyudi, dkk 2008 dalam (Rasadi, 2016) adapun karakteristik baik dari biji kakao kering harus memenuhi beberapa kriteria berikut ini:

1. Ukuran dan konsistensi biji

Ukuran biji kakao biasanya diukur dengan jumlah biji per 100 gram. Biasanya pelanggan mengharapkan ukuran biji bervariasi antara 1,0 hingga 1,2 gram dan 85 hingga 100 gram untuk 100 biji. Ukuran biji dapat dikelompokkan menjadi beberapa kategori, seperti ukuran maksimal 85 biji per 100 gram, kurang dari 100 biji per 100 gram, 100 hingga 110 biji per 100 gram, 110 hingga 120 biji per 100 gram dan lebih dari 120 biji per 100 gram (SNI 2323 : 2008).

2. Kadar kulit biji

Bagi konsumen kadar kulit biji kakao merupakan limbah, sehingga konsumen menginginkan kadar kulit yang paling minim namun cukup kuat untuk melindungi biji dari kondisi lingkungan buruk, serangan hama dan jamur. Kadar kulit paling rendah sekitar 11% dianggap *standart* yang cukup baik.

3. Kadar Lemak

Kadar lemak biasanya dinyatakan dalam persentase dari berat kering keping biji. Lemak merupakan komponen biji kakao yang paling mahal, dan rata-rata kandungan lemak pada biji kakao bervariasi antara 55-58%. Kandungan lemak pada biji kakao ditentukan oleh jenis tanaman dan faktor musim sehingga buah kakao yang berkembang pada musim hujan akan menghasilkan biji kakao dengan kandungan lemak yang tinggi.

4. Kadar Air

Selain kandungan lemak kakao, kelembaban juga mempengaruhi kualitas biji kakao karena berhubungan dengan kemampuan penyimpanan biji kakao. Kadar air yang tinggi dalam biji kakao dapat membuatnya rentan terhadap serangan serangga dan jamur. Kandungan air didalam biji kakao tidak boleh melebihi angka 7,5 % sesuai dengan SNI tahun 2008. Jika kadar air melebihi batas tersebut, bukan hanya hasil rendemen yang akan terpengaruh, tetapi juga meningkatkan risiko infeksi bakteri dan jamur. Jika kadar air dibawah 5%, kulit biji dapat menjadi rapuh dan mudah pecah sehingga bijinya perlu dipisahkan karena mengandung kadar biji yang pecah.

5. Fermentasi dapat diklasifikasikan berdasarkan warna keping biji.

Biji kakao yang dapat memberi cita rasa khas coklat yang unik. Selama proses fermentasi terjadi perubahan cita rasa yang dihasilkan seiring dengan menurunnya intensitas warna ungu pada keping biji.

Fermentasi dapat diukur berdasarkan warna biji dengan beberapa tingkatan sebagai berikut:

- Fermentasi yang berlebihan, bisa dikenali dari biji berwarna coklat tua dan memiliki aroma yang kurang sedap.
- Fermentasi yang baik, dapat dikenali dari keping biji berwarna coklat gelap, dan aroma sepat tidak terlalu dominan.
- Biji kakao kurang terfermentasi (*slaty*), bercirikan biji berwarna keabu-abuan, tekstur yang keras, rasa sangat pahit dan berasa coklat.
- Biji kakao kurang terfermentasi, ditandai dengan keping biji berwarna ungu, bertekstur pejal, didominasi oleh rasa pahit dan sepat, serta sedikit cita rasa coklat.

Biji yang sebagian berwarna ungu dan sebagian berwarna coklat dianggap tidak berasa jika sampai 20%, dan masih dapat diterima 30-40%, tetapi jika melebihi 50% akan menimbulkan rasa pahit. Penentuan derajat fermentasi berdasarkan warna keping biji kakao dilakukan dengan cara membelah biji kakao (*uji belah/cut test*) secara horizontal sehingga permukaan biji kakao yang dibelah terlihat jelas.

1.8 Wadah Fermentasi

1.8.1 Kotak Kayu

Keberhasilan proses fermentasi ditentukan oleh beberapa faktor, salah satunya adalah wadah fermentasi. Wadah fermentasi yang baik dibuat dari bahan kayu dengan kapasitas sekurang-kurangnya 40 kg. Apabila kapasitas biji kakao tidak mencukupi, maka suhu fermentasi tidak akan tercapai sehingga akan menyebabkan biji kakao berjamur (Ariyanti, 2017).

Memiliki kedalaman sekitar 50 cm dengan kapasitas 40 – 650 kg, ketebalan papan kayu 20-30 mm dan 1 set kotak fermentasi terdiri atas dua kotak kayu yang dilengkapi dengan satu unit kaki/dudukan sebagai peyangga salah satu kotak.



Gambar 2.5 Kotak Kayu Fermentasi

Sumber : Pusat Penelitian Kakao

1.8.2 Daun Pisang

Cara fermentasi daun pisang melibatkan menumpuk biji kakao segar dalam bentuk kerucut diatas daun pisang. Metode ini merupakan teknik yang digunakan dalam proses fermentasi. Lapisan luar biji diselimuti oleh daun pisang kembali, fungsi tutupan tersebut adalah untuk mencegah kehilangan panas yang berlebihan.

Biasanya, daun pisang digunakan untuk melindungi biji kakao dengan menekannya menggunakan karung goni. Metode daun pisang sering digunakan oleh perkebunan skala besar di Afrika Barat, dan merupakan tindakan yang disarankan untuk petani di daerah tersebut dalam proses fermentasi biji kakao segar. Metode ini telah menjadi praktik umum dan sangat efektif dalam meningkatkan kualitas biji kakao.

Fermentasi dengan cara ini memakan waktu sekitar 6 hari, diaduk 2 kali, tujuannya untuk mempertahankan panas. Selanjutnya diaduk setiap hari atau setiap dua hari setelah 48 jam (2 hari) proses fermentasi berlangsung tetapi umumnya sebagian besar petani hanya melakukan fermentasi selama 3-5 hari dan pengadukan dilakukan hanya sekali atau tidak sama sekali (Hendarto, 2023).



Gambar 2.6 Penggunaan Daun pisang
Sumber : Dokumentasi Pribadi 2023

1.8.3 Daun Pandan

Pandanus amaryllifolius (Roxb.) atau yang dikenal juga sebagai pandan wangi merupakan tumbuhan tropis yang banyak digunakan untuk memberi aroma pada pengolahan makanan maupun minuman. Pandan wangi merupakan salah satu jenis pandan yang memiliki daun tidak berduri dan banyak dibudidayakan di pekarangan rumah khususnya bagi masyarakat di Asia tenggara.

Pandan wangi merupakan tanaman yang sering dimanfaatkan daunnya sebagai bahan tambahan makanan, umumnya sebagai bahan pewarna hijau dan pemberi aroma.

Aroma khas dari pandan diduga karena adanya senyawa turunan asam amino fenil alanin yaitu 2-acetyl-1-pyrroline, selain kegunaan tersebut pandan wangi juga dilaporkan memiliki aktivitas antidiabetik pada ekstrak air, antioksidan pada ekstrak air dan metanol, antikanker pada ekstrak etanol dan metanol, dan antibakteri pada ekstrak etanol dan etil asetat (Mardyaningsih & Aini, 2018).

Pada penelitian ini juga dilakukan metode fermentasi daun pandan juga dilakukan dengan cara menumpuk daun pandan yang telah diikat dan digiling yang telah di fermentasi.

Daun pandan yang di gunakan untuk untuk menutup biji kakao akan ditindih dengan karung goni. Metode fermentasi daun pandan ini digunakan untuk mengetahui kualitas biji kakao yang akan dihasilkan oleh fermentasi. Fermentasi menggunakan metode ini membutuhkan waktu 5 hari berbeda dengan penggunaan metode daun pisang yang membutuhkan waktu hingga 6 hari.



Gambar 2.7 Penggunaan Daun Pandan
Sumber : Dokumentasi Pribadi 2023

1.9 Syarat Mutu Biji Kakao

Berikut persyaratan mutu biji kakao menurut SNI 2323:2008 *standart* mutu terbagi atas dua syarat mutu, yaitu syarat mutu umum dan sayrat mutu khusus. Syarat mutu umum biji kakao dapat dilihat pada tabel 2.3.

Tabel 2.3 Persyaratan Mutu Umum

No	Jenis Uji	Satuan	Persyaratan
1.	Serangga hidup	-	Tidak ada
2.	Kadar air	% fraksi massa	Maks. 7,5
3.	Biji berbau asap dan atau <i>hammy</i> dan atau berbau asing	-	Tidak ada
4.	Kadar benda asing	-	Tidak ada

Sumber : SNI 2323-2008

1.9.1 Syarat khusus

Berikut merupakan syarat mutu khusus yang diterapkan oleh SNI 2323:2008 pada biji kakao kering hasil fermentasi dapat dilihat pada tabel 2.4.

Tabel 2.4 Persyaratan Mutu Khusus

Jenis mutu	Persyaratan					
Kakao mulia	Kakao lindak	Kadar biji berjamur	Kadar biji <i>slaty</i>	Kadar biji berserangga	Kadar kotoran <i>waste</i>	Kadar biji berkecambah
(<i>Fine cocoa</i>)	(<i>Bulk cocoa</i>)	(biji/biji)	(biji/biji)	(biji/biji)	(biji/biji)	(biji/biji)
I – F	I – B	Maks. 2	Maks. 3	Maks. 1	Maks. 1,5	Maks. 2
II – F	II – B	Maks. 4	Maks. 8	Maks. 2	Maks. 2,0	Maks. 3
III - F	III - B	Maks. 4	Maks. 20	Maks. 2	Maks. 3,0	Maks. 3

Sumber : SNI 2323-2008

1.10 FMEA (*Failure Mode and Effect Analysis*)

FMEA merupakan metodologi yang dapat digunakan untuk mengidentifikasi peringkat penyebab kegagalan suatu proses untuk mendapatkan prioritas perbaikan. Manajemen, tim peningkatan, atau pengawas proses dapat memfokuskan upaya dan sumber daya mereka pada strategi pencegahan, pemantauan, dan reaksi yang paling mungkin memberikan hasil saat menggunakan aktivitas di FMEA sebagai panduan (Rislamy *et al.*, 2020; Silitonga *et al.*, 2022). Secara umum FMEA didefinisikan sebagai sebuah teknik yang mengidentifikasi tiga hal yaitu:

1. Penyebab kegagalan yang potensial dari sistem, desain produk, dan proses selama siklus hidupnya.
 2. Efek dari kegagalan tersebut.
 3. Tingkat kekritisan efek kegagalan terhadap fungsi sistem, desain produk, dan proses.
- Langkah-langkah dalam proses *Failure Mode Effect And Analysis* (FMEA) menurut Sari *et al.*, 2018 dalam (Husen, 2021) adalah sebagai berikut yaitu:

1. Mengidentifikasi fungsi pada proses produksi.
2. Mengidentifikasi potensi *failure mode* proses produksi.
3. Mengidentifikasi potensi efek dari kegagalan produksi.
4. Mengidentifikasi penyebab kegagalan proses produksi.
5. Mengidentifikasi mode deteksi proses produksi.
6. Menentukan rating terhadap *severity*, *occurance*, *detection* dan RPN proses produksi.
7. Memberikan usulan perbaikan.

Output dari Process FMEA adalah sebagai berikut:

1. Daftar mode kegagalan yang potensial pada proses.
2. Daftar *critical characteristic* dan *significant characteristic*.

3. Daftar tindakan yang direkomendasikan untuk menghilangkan penyebab munculnya mode kegagalan atau untuk mengurangi tingkat kejadiannya dan untuk meningkatkan deteksi terhadap produk cacat bila kapabilitas proses tidak dapat ditingkatkan.

1.10.1 Sepuluh langkah untuk FMEA

Menurut McDermott *et al.*, 2009 dalam (Husen, 2021), semua *design* FMEA dan *process* FMEA menggunakan sepuluh langkah dapat dilihat pada tabel 2.5.

Tabel 2.5 Sepuluh Langkah FMEA

Langkah 1	Meninjau proses atau produk
Langkah 2	Melakukan <i>brainstorming</i> terhadap moda kegagalan potensial
Langkah 3	Mendaftar potensi efek yang ditimbulkan untuk setiap moda kegagalan
Langkah 4	Menetapkan peringkat <i>severity</i> untuk setiap efek yang ditimbulkan
Langkah 5	Menetapkan peringkat <i>occurrence</i> untuk setiap efek yang ditimbulkan
Langkah 6	Menetapkan peringkat <i>detection</i> untuk setiap efek yang ditimbulkan
Langkah 7	Menghitung <i>Risk Priority Number</i> untuk setiap efek yang ditimbulkan
Langkah 8	Memprioritaskan moda kegagalan yang akan ditindak lanjuti
Langkah 9	Mengambil tindakan untuk menghilangkan atau mengurangi moda kegagalan yang berisiko tinggi
Langkah 10	Menghitung hasil <i>Risk Priority Number</i> setelah moda kegagalan dikurangi atau dihilangkan

FMEA memiliki sepuluh langkah yang ditunjukkan pada tabel 2.5 dapat ditemukan dalam *worksheet* FMEA. Tabel 2.5 membantu pengguna dalam menggunakan FMEA karena langkah-langkahnya dapat dengan mudah diikuti saat mengisi *worksheet* FMEA.

1.10.2 RPN (*Risk Priority Number*)

Menurut studi yang dilakukan oleh Ghivaris *et al.*, 2015 dalam (Suhaeri, 2017), RPN (*Risk Priority Number*) adalah hasil perkalian dari tingkat keparahan dampak (*severity*), kemungkinan terjadinya penyebab kegagalan yang terkait dengan dampak (*occurrence*), dan kemampuan sebelum menerima pelanggan (*detection*).

Dalam mencari nilai RPN yang sudah dirating terhadap nilai *severity*, *occurrence* dan *detection* maka dapat dirumuskan sebagai berikut (1):

$$\begin{aligned} \text{RPN} &= \text{Severity} \times \text{Occurance} \times \text{Detection} \\ \text{RPN} &= S \times O \times D \dots\dots\dots (1) \end{aligned}$$

Keterangan : RPN = *Risk Priority*

- S = *Severtiy*
- O = *Occurance*
- D = *Detection*

Hasil dari RPN menunjukkan tingkatan prioritas peralatan yang dianggap beresiko tinggi, sebagai penunjuk ke arah tindakan perbaikan.

Ada tiga komponen yang membentuk nilai RPN tersebut. Ketiga komponen tersebut adalah:

- a. *Severity* (Fatal)
Menurut penelitian yang dilakukan oleh Ghivaris *et al.*, 2015 dalam (Suhaeri, 2017) tingkat *severity* adalah penting untuk menentukan dampak yang mungkin ditimbulkan oleh suatu kegagalan dengan mengurutkan kegagalan berdasarkan konsekuensi yang dihasilkan. Tingkat keparahan kegagalan (*severity*) diberi peringkat dari 1 hingga 10 dalam pengaruhnya. Peringkat 1 meunjukkan tingkat keparahan rendah (risiko kecil), sementara peringkat 10 menunjukkan tingkat keparahan yang tinggi (risiko besar). Perkiraan *severity* berada pada skala 1 sampai 10, rating dapat dilihat pada tabel 2.6.

Tabel 2.6 *Severity*

Rating	Kriteria
1	<i>Negligible Severity</i> (Pengaruh buruk yang dapat diabaikan). Kita tidak perlu memikirkan bahwa akibat ini akan berdampak pada kualitas produk. Konsumen mungkin tidak akan memperhatikan kecacatan ini.
2 3	<i>Mild Severity</i> (Pengaruh buruk yang ringan). Akibat yang ditimbulkan akan bersifat ringan, konsumen tidak akan merasakan penurunan kualitas.

<i>Rating</i>	<i>Kriteria</i>
4 5 6	<i>Moderate Severity</i> (Pengaruh buruk yang moderate). Konsumen akan merasakan penurunan kualitas, namun masih dalam batas toleransi.
7 8	<i>High Severity</i> (Pengaruh buruk yang tinggi). Konsumen akan merasakan penurunan kualitas yang berada di luar batas toleransi.
9 10	<i>Potential Severity</i> (Pengaruh buruk yang sangat tinggi). Akibat yang di timbulkan sangat berpengaruh terhadap kualitas lain, konsumen tidak akan menerimanya.

b. *Occurance* (Kejadian)

Menurut Ghivaris *et al.*, 2015 (Suhaeri, 2017) *occurance* merupakan kemungkinan bahwa penyebab tersebut dapat terjadi dan menghasilkan bentuk kegagalan selama masa penggunaan produk. Penentuan ranking *occurance* terdapat ranking 1 sampai dengan 10. Untuk ranking 1 adalah tingkat kejadian rendah (tidak sering) dan ranking 10 adalah tingkat kejadian tinggi (sering). Skala *occurance* yang dapat dilihat pada tabel 2.7.

Tabel 2.7 *Occurance*

<i>Degree</i>	<i>Frekuensi kegagalan terjadi</i>	<i>Rating</i>
<i>Remote</i>	0-5 per 500 biji	1
<i>Low</i>	5-10 per 500 biji	2
	10-20 per 500 biji	3
<i>Moderate</i>	20 per 500 biji	4
	30 per 500 biji	5
	40 per 1000 biji	6
<i>High</i>	45 per 500 biji	7
	50 per 500 biji	8
<i>Very high</i>	90 per 500 biji	9
	100 per 500 biji	10

c. *Detection* (Temuan)

Menurut penelitian yang dilakukan oleh Ghivaris *et al.*, 2015 dalam (Suhaeri, 2017) *detection* merupakan suatu metode uji coba, atau analisis yang digunakan untuk mencegah terjadinya kegagalan dalam layanan, proses, atau bagi para pelanggan.

Dalam menentukan urutan *detection*, terdapat urutan dari 1 hingga 10. Rating 1 menunjukkan tingkat pengendalian yang tidak mampu mendeteksi kegagalan (terus menerus) sementara rating 10 menunjukkan tingkat pengendalian yang mampu mendeteksi kegagalan. Penentuan nilai *detection* dapat dilihat pada tabel 2.8.

Table 2.8 *Detection*

Rating	Kriteria	Frekuensi kegagalan terjadi
1	Metode pencegahan sangat efektif. Tidak ada kesempatan penyebab mungkin muncul.	0-5 per 500 biji
2	Kemungkinan penyebab terjadi sangat rendah.	5-10 per 500 biji
3		10-20 per 500 biji
4	Kemungkinan penyebab terjadinya bersifat moderat. Metode pencegahan kadang mungkin penyebab itu terjadi.	20 per 500 biji
5		30 per 500 biji
6		40 per 1000 biji
7	Kemungkinan penyebab terjadi masih tinggi. Metode pencegahan kurang efektif. Penyebab masih berulang kembali.	45 per 500 biji
8		50 per 500 biji
9	Kemungkinan penyebab terjadi masih sangat tinggi. Metode pencegahan tidak efektif.	90 per 500 biji
10		100 per 500 biji

d. Penentuan Kategori Risiko

Menurut penelitian yang dilakukan Ahmad Husen, 2021 *Risk Priority Number* (RPN) adalah ukuran yang digunakan ketika menilai risiko untuk membantu mengidentifikasi "*critical failure modes*" terkait dengan desain atau proses. Nilai RPN berkisar dari 1 (terbaik mutlak) hingga 1000 (absolut terburuk), dapat dilihat pada tabel 2.9.

Tabel 2.9 Penentuan Kategori Risiko

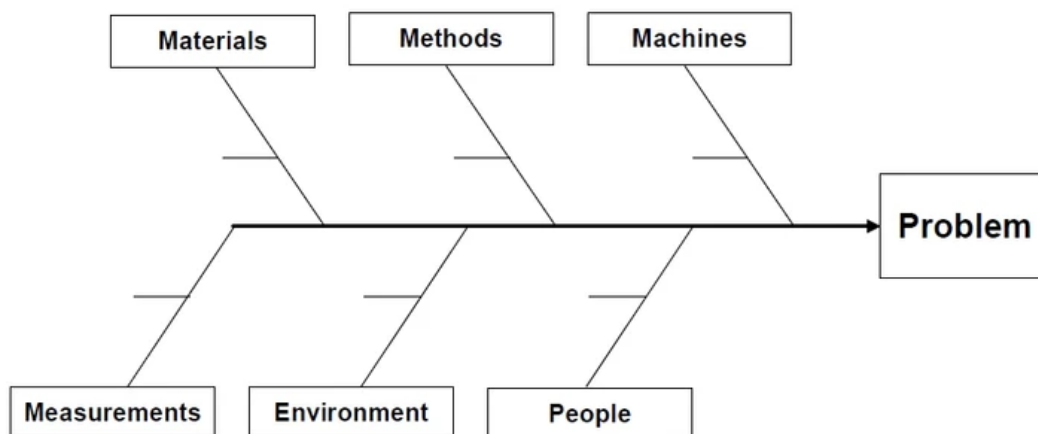
Nilai Risk Priority Number (RPN)	Kategori	Perlakuan
192 - 1000	Tinggi	Lakukan perbaikan saat ini
65 - 191	Sedang	Upaya untuk melakukan perbaikan
0 - 64	Rendah	Risiko dapat diabaikan.

1.11 Diagram *Fishbone*

Diagram *fishbone* sering juga dikenal dengan sebutan diagram ishikawa. Diagram ini disebut diagram ishikawa karena yang mengembangkan model ini. Pada sekitar tahun 1960-an, Kaoru Ishikawa menjadi terkenal. Diagram ini dinamakan sebagai diagram tulang ikan karena bentuknya menyerupai struktur tulang ikan yang terdiri dari kepala, sirip, dan duri. Diagram *fishbone* merupakan sebuah alat visual yang digunakan untuk mengidentifikasi, mengeksplorasi, dan secara grafis menggambarkan secara rinci semua faktor yang terkait dengan suatu masalah.

Diagram *fishbone* mendasarkan konsepnya pada meletakkan permasalahan mendasar di bagian kanan diagram atau pada bagian kepala kerangka tulang ikan. Beberapa faktor yang sering dianggap sebagai penyebab utama masalah termasuk bahan baku, peralatan dan mesin, tenaga kerja, metode, lingkungan, dan pengukuran.

Untuk mengidentifikasi masalah dan menemukan sumber penyebab masalah kualitas, digunakan alat analisis diagram sebab akibat atau diagram tulang ikan. Diagram ini membentuk cara-cara membuat produk-produk yang lebih baik dan mencapai akibatnya (hasilnya). Maka bentuk dasar *fishbone* diagram dapat dilihat pada gambar 2.1.



Gambar 2.8 Diagram Sebab-Akibat

Menurut Pande, et al 2008 dalam (Santsoso, 2022) terdapat enam faktor yang dapat menjadi penyebab dalam diagram tulang ikan ini. Keenam faktor tersebut adalah sebagai berikut :

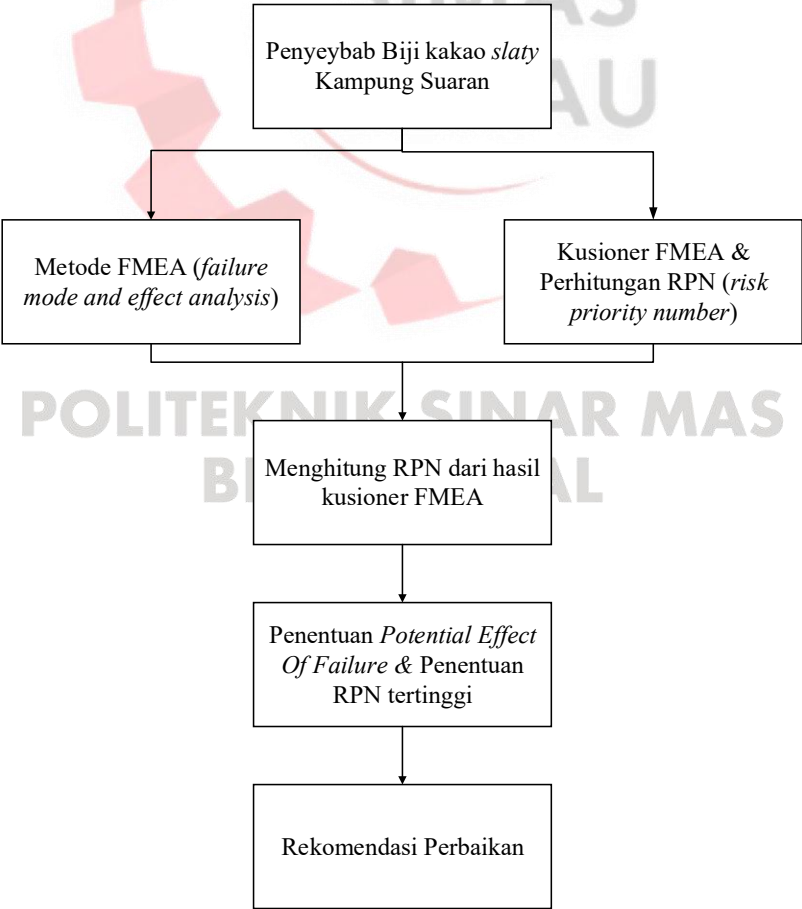
- a. *Methods*
Metode adalah prosedur, proses, dan instruksi kerja pada sebuah perusahaan.
- b. *Material*
Material adalah input mentah yang akan digunakan dalam proses atau diubah menjadi barang jadi melalui proses-proses.
- c. *Machine and Equipment*
Peralatan yang dimaksud meliputi komputer dan perangkat lain yang digunakan untuk memproses bahan.
- d. *Measurement*

Pengukuran adalah metode yang digunakan untuk mengevaluasi kualitas atau jumlah pekerjaan di perusahaan, termasuk dalam proses pemeriksaan.

- e. *Environment*
Lingkungan yang dimaksud adalah tempat di mana aktivitas dan peristiwa berlangsung atau dilakukan. Lingkungan dapat mencakup alam dan juga fasilitas di tempat kerja.
- f. *Man Power*
Man atau manusia adalah individu yang memiliki kemampuan untuk memengaruhi berbagai proses dalam sebuah perusahaan.

1.12 Kerangka Penelitian

Pada kerangka penelitian ini memiliki sumber yang berdasarkan dari pemikiran yang disusun sebagai acuan penulis dalam mencari solusi masalah yang diteliti, dapat dilihat pada gambar 2.9.



Gambar 2.9 Kerangka Berpikir
Sumber: Pengolahan Data 2024

Berikut penjelasan dari gambar 2.9 kerangka penelitian sebagai berikut:

1. Berdasarkan penelitian langsung dan observasi yang dilakukan peneliti mendapatkan biji kakao *slaty* yang terjadi pada biji kakao Kampung Suaran.
2. Setelah mendapatkan data biji kakao *slaty* Kampung Suaran, peneliti akan menentukan faktor penyebab terjadinya biji kakao *slaty* menggunakan metode FMEA, penilaian menggunakan kuesioner FMEA setelah itu melakukan perhitungan RPN dari hasil penilaian kuesioner FMEA.
3. Peneliti akan menentukan *potential effect of failure*/faktor penyebab dari biji kakao *slaty* hasil perhitungan RPN, melakukan perhitungan RPN tertinggi kemudian mengusulkan rekomendasi perbaikan.

