

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Biji Kakao

2.1.1 Pengertian Biji Kakao

Kakao (*Theobroma Cacao*) adalah tanaman yang berasal dari hutan tropis Amerika Tengah dan Selatan, yang dikenal sebagai bahan dasar utama pembuatan coklat. Biji kakao yang dihasilkan oleh tanaman ini digunakan dalam berbagai produk makanan dan minuman berbasis coklat. Ada beberapa jenis biji kakao yang umum dikenal di dunia, yaitu *criollo*, *forastero*, dan *trinitario*. *Criollo* dikenal dengan kualitasnya yang tinggi dan rasa yang halus, tetapi produksinya rendah dan rentan terhadap penyakit. *Forastero* adalah jenis yang paling banyak dibudidayakan karena lebih tahan terhadap penyakit dan memiliki produktivitas tinggi, meskipun rasanya lebih pahit dibandingkan dengan *criollo*. *Trinitario* adalah hibrida dari *criollo* dan *forastero*, menggabungkan keunggulan rasa *criollo* dengan ketahanan *forastero*, menjadikannya jenis yang populer dalam industri coklat.

2.1.2 Standar Mutu Biji kakao

Sebagai komoditas yang memiliki nilai komersial, kualitas kakao merupakan faktor penting dalam menentukan keberhasilan dalam persaingan di pasar kakao global. Berbagai faktor memengaruhi tinggi rendahnya mutu biji kakao, salah satunya adalah teknologi pascapanen. Mengingat peran kakao sebagai salah satu komoditas perkebunan yang menjadi sumber devisa bagi negara, serta bagaimana kualitas biji kakao sangat berpengaruh terhadap daya saing dalam perdagangan internasional, maka upaya untuk meningkatkan kualitas dan kuantitas biji kakao kering perlu dilakukan.

Standar Nasional Indonesia (SNI) adalah kriteria yang digunakan untuk menilai apakah suatu produk layak untuk dipasarkan. SNI menetapkan standar kelayakan yang mencakup definisi, klasifikasi/pengolahan, persyaratan mutu, metode pengambilan sampel, prosedur pengujian, ketentuan penandaan, cara pengemasan, dan rekomendasi untuk biji kakao. Secara umum, kualitas biji kakao di Indonesia jauh lebih rendah dibandingkan dengan kualitas kakao dari negara-negara Asia lainnya. Kualitas kakao memiliki beberapa makna; dalam arti sempit, ia mencakup citarasa (*flavour*) dan upaya untuk mempertahankannya. Sedangkan dalam arti luas, kualitas mencakup berbagai aspek yang menentukan nilai dan penerimaan suatu jenis biji kakao.

Berau Cocoa menerapkan SNI biji kakao 2323:2008/Amd1:2010 yang mengatur tentang persyaratan mutu biji kakao untuk menjaga konsistensi mutu dan meningkatkan daya saing di pasar internasional. Biji kakao yang telah berkecambah atau yang telah lepas kecambahnya ditandai dengan adanya lubang, pada biji tidak terfermentasi (*slaty*) memperlihatkan separuh atau lebih permukaan irisan keping biji berwarna ungu, keabu-abuan atau biru keabu-abuan bertekstur padat serta pejal, dan pada biji kakao mulia permukannya berwarna putih kotor. Persyaratan mutu umum berdasarkan SNI biji kakao 2323:2008/Amd1:2010 dapat ditunjukkan pada tabel 2.1.

Tabel 2.1 Persyaratan Mutu Umum

NO	Parameter	Satuan	Persyaratan
1	Serangga hidup	-	Tidak ada
2	Kadar air (b/b)	%	Maks. 7,5
3	Biji berbau asap dan atau <i>hammy</i> dan atau berbau asing	-	Tidak ada
4	Kadar benda asing (b/b)	%	Tidak ada
5	Kadar biji pecah (b/b)	%	Maks. 2

Sumber : SNI 2323:2008/Amandemen 1:2010

Standar dalam menentukan biji kakao yang baik berdasarkan persyaratan umum adalah tidak adanya serangga, kadar air maksimal 7,5%, tidak berbau asap dan atau *hammy* dan atau berbau asing, tidak ada benda asing, dan kadar biji pecah maksimal 2.

Mendapatkan kualitas biji kakao yang baik adalah hal yang krusial untuk pengembangan produksi kakao yang berkelanjutan dan merupakan faktor utama dalam kepuasan konsumen. Variasi kualitas biji kakao di Indonesia umumnya disebabkan oleh keterbatasan fasilitas pengolahan, lemahnya pengawasan mutu di semua tahap proses pengolahan biji kakao oleh petani, serta metode pengolahan yang masih bersifat tradisional (85% dari total produksi nasional tidak melalui proses fermentasi).

(Baihaqi dkk., 2016) mengungkapkan bahwa kualitas biji kakao dipengaruhi oleh metode pengeringan yang digunakan. Suhu dan durasi pengeringan harus sesuai agar optimal. Biji kakao yang dikeringkan terlalu cepat atau pada suhu yang terlalu tinggi dapat memiliki kadar asam yang tinggi. Untuk mengetahui standar kualitas pada biji kakao, terdapat persyaratan khusus yang menentukan biji kakao tersebut masuk ke dalam kategori mutu yang mana. Untuk lebih jelasnya pada persyaratan mutu khusus biji kakao dapat dilihat pada Tabel 2.2.

Tabel 2.2 Persyaratan Mutu Khusus

Jenis Mutu		Persyaratan				
Kakao Mulia (<i>Fine Cocoa</i>)	Kakao Lindak (<i>Bulk Cocoa</i>)	Kadar biji berjamur (b/b)	Kadar biji <i>slaty</i> (b/b)	Kadar biji berserangga (b/b)	Kadar kotoran <i>waste</i> (b/b)	Kadar biji berkecambah (b/b)
I-F (AA sampai dengan S)	I-B (AA sampai dengan S)	Maks. 2	Maks. 3	Maks. 1	Maks. 1,5	Maks. 2
II-F (AA sampai dengan S)	II-B (AA sampai dengan S)	Maks. 4	Maks. 8	Maks. 2	Maks. 2	Maks.3
III-F (AA sampai dengan S)	III-B (AA sampai dengan S)	Maks. 4	Maks. 20	Maks. 2	Maks. 3	Maks. 3

Sumber : SNI 2323:2008/Amandemen 1:2010

Tabel 2.2 menguraikan standar kualitas untuk kakao mulia (*fine cocoa*) dan kakao lindak (*bulk cocoa*). Tabel tersebut mencakup parameter seperti kadar berjamur, *slaty*, berserangga, kotoran, dan biji berkecambah. Dinyatakan dalam persentase berat. Setiap parameter memiliki batas maksimum yang berbeda sesuai dengan kategori mutu, mulai dari I-F, I-B, II-F, II-B, III-F, III-B. Tabel ini penting untuk memastikan kakao yang diproduksi dan diperdagangkan memenuhi standar kualitas yang ditetapkan.

2.1.3 *Grade Biji Kakao*

Berdasarkan SNI biji kakao 2323:2008/Amd1:2010, Berau Cocoa memiliki beberapa jenis *Grade* biji kakao yaitu, *grade* Sirius, *grade* Rigel, *grade* Alpha, dan *grade* Vega. *Grade* Sirius adalah *grade* premium dari Berau Cocoa yang dikenal karena kualitasnya yang tinggi. Biji kakao Sirius biasanya dihasilkan dari varietas kakao terbaik serta melalui proses pengolahan yang sangat teliti dan dilakukan fermentasi sendiri maupun dari kampung. Biji Sirius memiliki warna coklat gelap yang konsisten, kulit biji yang kering dan bersih, serta ukuran biji yang seragam. Biji kakao Sirius menawarkan rasa yang sangat kompleks dan mendalam, dengan nuansa rasa buah, bunga, dan rempah. Aroma yang dihasilkan ini sangat kaya, seringkali dengan sentuhan aroma asam dan manis yang seimbang. *Grade* Sirius biasanya digunakan dalam produksi cokelat premium dan produk kakao berkualitas tinggi, yang menonjolkan profil rasa yang khas dan sangat diinginkan di pasar. *Grade* sirius terbagi menjadi dua yaitu, Sirius 1 yang merupakan hasil fermentasi dari Berau Cocoa sendiri, dan Sirius 2 merupakan hasil olahan fermentasi dari petani di kampung.

Grade Rigel merupakan biji kakao sisa sortasi dari *grade* Sirius 1 dan Sirius 2, sehingga memiliki kualitas biji kakao yang baik tetapi dengan sedikit lebih banyak cacat dibandingkan *grade* Sirius 1 atau Sirius 2. Biji Rigel masih memenuhi standar yang cukup baik untuk keperluan industri, dengan *bean count* yang lebih tinggi, sedikit toleransi terhadap biji *slaty*, kotoran, dan jamur. *Grade* ini cocok untuk produk kakao dengan kebutuhan kualitas menengah.

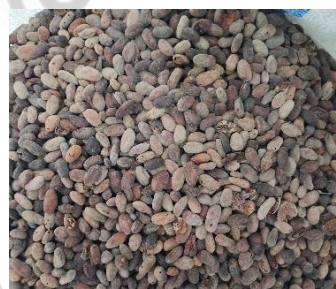
Grade Alpha merupakan *grade* yang di bawah Sirius namun masih tergolong dalam kategori baik. Untuk *grade* Alpha ini terbagi menjadi 2 yaitu, Alpha 1 adalah biji asalan (tidak terfermentasi) dari petani dan Alpha 2 adalah hasil sortasi dari biji Alpha 1. Biji Alpha memiliki warna coklat yang konsisten dan kulit biji yang kering. Meskipun mungkin ada variasi dalam ukuran biji, penampilannya tetap baik. Biji kakao Alpha menawarkan rasa yang kaya dengan karakteristik buah dan sedikit kekuatan rasa kakao yang lebih tajam dibandingkan Sirius. Aromanya juga kaya, meskipun mungkin tidak sekompleks Sirius. *Grade* Alpha sering digunakan dalam pembuatan cokelat berkualitas cukup tinggi yang tidak memerlukan profil rasa yang sangat spesifik seperti Sirius. Ini juga cocok untuk produk kakao premium di pasar yang lebih luas.

Perbandingan biji kakao *grade* Alpha 1 dan Alpha 2 secara tampilan dapat dilihat pada gambar 2.1 dan 2.2.



Gambar 2.1 Biji Kakao *Grade* Alpha 1

Sumber : Peneliti, 2025



Gambar 2.2 Biji Kakao *Grade* Alpha 2

Grade Vega adalah *grade* yang lebih rendah dibandingkan Sirius dan Alpha. Biji kakao Vega umumnya digunakan dalam produk dengan standar yang lebih terjangkau. Biji kakao Vega menunjukkan variasi dalam warna dan ukuran. Kulit bijinya tidak sehalus Sirius dan Alpha. Biji kakao Vega memiliki rasa yang lebih sederhana dan sedikit kurang kompleks dibandingkan *grade* sebelumnya. Aroma yang dihasilkan cenderung lebih standar. *Grade* Vega sering digunakan dalam produk kakao yang ekonomis, termasuk cokelat massal dan produk konsumen yang tidak memerlukan profil rasa yang sangat spesifik.

Perbandingan spesifikasi dari biji kakao *grade* Sirius, *grade* Alpha, dan *grade* vega ditunjukkan pada Tabel 2.3.

Tabel 2.3 Spesifikasi Grade Biji Kakao

<i>Grade</i>	Kadar Air (%)	<i>Bean Count</i> (b/b)	Biji <i>Slaty</i> (%)	Kadar Kotoran (%)	Kadar Jamur (%)
Sirius 1	7	Max 85	5	< 1	-
Sirius 2	7.5	86-100	5-8	< 1	1-2
Rigel	7.5	101-115	5-10	< 1	1-2
Alpha 1	7,5	86-100	5 – 10	1 – 2	1-2
Alpha 2	7,5	101-115	5 – 10	1 – 2	1-2
Vega	7,5	>115	10 – 20	2 - 3	1-2

Sumber: Berau Cocoa, 2025

Dari tabel 2.3 dapat diketahui bahwa kualitas biji kakao dibedakan berdasarkan beberapa *grade* dengan persyaratan yang berbeda. Sirius 1 adalah *grade* dengan kualitas tertinggi, dengan maksimal 85 biji per sampel, kurang dari 1% kotoran, dan tanpa toleransi terhadap jamur. Sirius 2 dan Alpha 1 memiliki sedikit toleransi terhadap biji *slaty* dan jamur, dengan 86-100 biji dan 1-2% kadar jamur. Rigel dan Alpha 2 memiliki jumlah biji lebih tinggi, 101-115 biji, serta toleransi lebih besar terhadap biji *slaty* dan jamur. Vega, sebagai *grade* dengan kualitas paling rendah, memiliki lebih dari 115 biji, toleransi biji *slaty* lebih tinggi (10-20%), dan kotoran mencapai 2-3%. Semakin tinggi *grade* biji kakao, semakin ketat batasan terhadap cacat seperti *slaty*, kotoran, dan jamur, menunjukkan perbedaan kualitas yang jelas di antara berbagai *grade*.

2.1.4 Proses Pengolahan Biji Kakao

Panen merupakan tahap awal dalam menentukan kualitas biji kakao. Memetik buah kakao yang belum matang akan menghasilkan biji dengan rendemen dan kualitas yang rendah. Sebaliknya, memanen buah yang terlalu tua juga harus dihindari untuk mencegah biji mulai berkecambah dan menurunkan kualitas serta rendemen biji kakao (Permentan No. 51, 2012).

Penanganan pascapanen kakao di negara penghasil kakao adalah faktor kunci dalam pembentukan rasa khas biji kakao kering (Krähmer dkk., 2015). Proses pascapanen mencakup berbagai kegiatan setelah panen hingga menghasilkan biji kakao kering yang siap diolah menjadi produk cokelat, baik makanan maupun minuman (Nurhayati dkk., 2019). Tahapan dalam penanganan pascapanen kakao meliputi sortasi buah, pemeraman, pemecahan buah, pemerasan lendir (*pulp* kakao), fermentasi, pencucian, pengeringan, pengemasan, dan penyimpanan. Semua langkah ini penting untuk memastikan kualitas dan citarasa biji kakao kering yang optimal.

2.1.4.1 Proses Sortasi Buah Kakao

Setelah proses panen selesai, buah kakao harus disortir sebelum diperam. Buah yang terlalu matang, terkena penyakit, atau rusak sebaiknya tidak diperam karena dapat menyebabkan pembusukan dan mengontaminasi buah lainnya. Pemeraman buah kakao dapat dilakukan di kebun atau dalam ruangan yang bersih dan terbuka agar buah tidak mudah berjamur. Buah kakao yang berjamur masih dapat menghasilkan biji kakao yang baik, asalkan jamur dan kerusakan tidak merusak bagian dalam biji kakao (Siagian dkk., 2017).

2.1.4.2 Proses Pemeraman Buah Kakao

Penyimpanan buah kakao, yang sering disebut pemeraman, bertujuan untuk mengurangi kandungan *pulp* yang melapisi biji kakao basah. *Pulp* yang berlebihan dapat memengaruhi proses dan hasil fermentasi, salah satunya menyebabkan biji kakao memiliki rasa asam. Pemeraman buah kakao dapat mempercepat proses fermentasi karena buah yang telah diperam memiliki kadar air yang lebih rendah. Waktu pemeraman buah kakao memiliki pengaruh signifikan terhadap kadar air dan kandungan bahan organik. Semakin lama waktu pemeraman, semakin rendah kadar air dan semakin tinggi persentase bahan organik. Namun, lama pemeraman tidak berpengaruh signifikan terhadap kadar abu biji kakao (Hartuti dkk., 2019).

Pemeraman buah kakao setelah panen dilakukan dengan cara menumpuk buah di ruang terbuka pada suhu lingkungan selama 5–12 hari, tergantung pada kematangan buah dan kondisi lingkungan (Permentan No. 51, 2012). Penelitian oleh (Hartuti dkk., 2019) menyebutkan bahwa pemeraman buah kakao yang sehat dalam kondisi lingkungan yang baik, menunjukkan bahwa buah kakao yang diperam selama 1–9 hari masih memiliki biji dan *pulp* kakao yang cukup baik.

2.1.4.3 Proses Pemecahan Buah Kakao

Setelah pemeraman, pemecahan buah kakao dilakukan menggunakan kayu atau benda tumpul lainnya untuk menghindari kerusakan buah. Petani yang berpengalaman dapat menggunakan pisau atau benda tajam lainnya dengan hati-hati agar tidak merusak biji. Setelah pemecahan, biji kakao dipisahkan dari plasenta dan disortir kembali untuk memisahkan biji yang baik dari yang rusak (SCPP-Swisscontact, 2013: 16).

2.1.4.4 Proses Fermentasi Biji Kakao

Fermentasi biji kakao adalah salah satu langkah krusial untuk menghasilkan coklat berkualitas tinggi. Keberhasilan proses ini umumnya ditandai oleh perubahan suhu udara selama fermentasi dan perubahan warna biji kakao dari ungu

menjadi coklat setelah melalui proses fermentasi dan pengeringan (Hartuti dkk., 2019).

Selama fermentasi biji kakao, ragi, bakteri asam laktat, dan bakteri asam asetat bekerja bersama-sama untuk memproduksi alkohol dan asam. Mikroba dan metabolit yang dihasilkan menyebar ke dalam biji, memicu reaksi biokimia yang kompleks. Fermentasi bertujuan untuk mematikan lembaga biji agar tidak tumbuh, sehingga perubahan fisik dan kimia dalam biji dapat terjadi lebih mudah. Proses enzimatik ini berlanjut hingga tahap pengeringan, memungkinkan terbentuknya senyawa prekursor aroma dan citarasa khas kakao.

Waktu fermentasi biji kakao optimal adalah 4-5 hari, di mana 4 hari untuk kondisi udara lembab dan 5 hari untuk kondisi udara terang (Permentan No. 51, 2012). Durasi fermentasi umumnya dipengaruhi oleh jenis kakao dan berbagai faktor lain seperti metode fermentasi yang digunakan serta jumlah biji kakao yang difermentasi. Biasanya, proses fermentasi berlangsung selama 5-7 hari (SCPP-Swisscontact, 2013: 20). Jika fermentasi terlalu singkat, biji kakao masih dominan berwarna ungu atau *slaty*, yang menghasilkan rasa pahit dan sepat pada produk akhir. Sebaliknya, fermentasi yang terlalu lama dapat menghasilkan biji kakao berwarna coklat gelap dengan citarasa coklat yang kurang, bau tidak enak, dan pertumbuhan kapang pada kulit luar biji kakao (SCPP-Swisscontact: 19).

Kotak fermentasi bertingkat adalah salah satu alat yang banyak digunakan di Indonesia untuk fermentasi biji kakao. Alat ini memiliki beberapa keunggulan, seperti perawatan yang mudah dan murah, hasil fermentasi yang baik, suhu fermentasi tercapai, dan lapisan lendir terurai secara alami, serta perubahan nilai pH biji karena pembentukan senyawa asam (Permentan No. 51, 2012). Namun, kelemahan dari kotak fermentasi bertingkat adalah jika volume biji kakao yang difermentasi sangat sedikit, kenaikan suhu atau panas akan rendah dan dapat mengakibatkan timbulnya jamur pada biji kakao. Selain kotak fermentasi, beberapa petani kakao juga menggunakan media lain seperti keranjang bambu, ember plastik, karung plastik, dan lain-lain (SCPP-Swisscontact, 2013: 19). Fermentasi dengan karung plastik populer di kalangan petani karena murah dan mudah didapat. Biji kakao dalam karung plastik diletakkan di atas kayu balok sebagai alasnya.

Fermentasi kakao yang telah selesai biasanya ditandai dengan *pulp* yang mudah dibersihkan dari biji, biji kakao yang kering dan lembap, kulit biji berwarna coklat, serta beraroma asam cuka. Jika dilakukan pemotongan melintang (*cut test*), akan terlihat cincin berwarna coklat pada kakao jenis *Criollo* dan tidak ada warna ungu pada kakao jenis *Forastero*. Biji kakao yang belum cukup difermentasi memiliki *pulp* berwarna putih, kulit biji belum berwarna coklat, dan beraroma alkohol.

2.1.4.5 Proses Pengeringan Biji Kakao

Selama proses pengeringan, rasa coklat dalam biji kakao meningkat dan berkembang, serta rasa pahit dan sepat berkurang. Warna coklat juga berkembang pada biji kakao yang difermentasi dengan baik (Afoakwa, 2016). Pengeringan bertujuan untuk mengurangi kadar air dari 60% hingga mencapai tingkat di mana kandungan air tidak mempengaruhi mutu biji dan tidak memungkinkan pertumbuhan jamur. Setelah fermentasi, pengeringan dilakukan hingga biji kakao memiliki kadar air $\leq 7,5\%$. Pengeringan dapat dilakukan dengan sinar matahari atau alat pengering buatan. Pengeringan dengan sinar matahari sangat bergantung pada kondisi cuaca, yang bisa mempengaruhi kualitas biji kakao. Jika cuaca tidak mendukung, seperti pada musim hujan, pengeringan dapat dilakukan dengan alat pengering buatan.

Pengeringan biji kakao dapat dilakukan dengan penjemuran menggunakan sinar matahari, menggunakan alat pengering, atau kombinasi keduanya. Pengeringan dengan sinar matahari biasanya memerlukan waktu 5-8 hari jika cuaca cerah, namun bisa lebih dari 2 minggu pada musim hujan (Afoakwa, 2016). Penggunaan alat pengering mekanis dipengaruhi oleh suhu, laju udara pengering, dan ketebalan tumpukan biji. Menggunakan pengering kabinet pada suhu 50°C selama 24 jam dapat menurunkan kadar air biji kakao menjadi 6-9% (Hartuti dkk., 2019).

Suhu pengeringan memengaruhi kadar lemak, keasaman, dan kadar asam amino bebas pada biji kakao. Semakin tinggi suhu pengeringan, kadar lemak akan semakin rendah, sedangkan kadar keasaman dan asam amino bebas akan meningkat. Ada beberapa cara untuk menentukan selesainya pengeringan biji kakao seperti, dengan mengukur penurunan berat biji di mana biji yang kering memiliki berat sekitar $1/3$ dari berat basah, dan dengan menilai biji kakao yang sudah cukup kering akan mudah patah atau rapuh, serta tidak lengket di tangan saat digenggam dan dilepaskan. Selain itu, penggunaan alat pengukur kadar air digital juga dapat membantu menentukan waktu selesainya pengeringan.

2.1.4.6 Proses Sortasi Biji Kakao

Sortasi biji kakao kering dilakukan untuk mengelompokkan biji berdasarkan ukuran, serta memisahkan biji kakao dari kotoran dan benda asing, termasuk biji berkualitas rendah seperti biji dempet dan pipih. Proses ini bertujuan untuk memastikan mutu biji kakao seragam sebelum pengemasan dan penyimpanan (Permentan No. 51, 2012). Biji kakao yang tercampur dengan plasenta, pecahan kulit, batu, kerikil, atau benda asing lainnya akan menurunkan kualitas keseluruhan biji kakao.

2.1.4.7 Proses Pengemasan dan Penyimpanan Biji Kakao

Pengemasan biji kakao dilakukan dengan tujuan menyimpan, mempertahankan, dan melindungi biji kakao kering dari serangan serangga dan gangguan lingkungan sebelum tahap pengolahan berikutnya. Biasanya, biji kakao yang sudah disortir dan bersih dari kotoran dikemas dalam karung bersih dan disimpan di gudang.

Dalam proses pengemasan dan penyimpanan biji kakao, hal yang perlu diperhatikan adalah biji yang telah disortir kemudian dikemas dalam karung dengan berat bersih setiap karungnya 60 kg. Selain itu, pengemasan dan penyimpanan biji kakao harus menggunakan karung yang bersih, tidak bekas pestisida atau pupuk, serta memiliki pori-pori untuk ventilasi udara guna mencegah kelembaban tinggi dan kontaminasi (Ariyanti dkk., 2017).

2.2 Kualitas

Kualitas digunakan sebagai senjata dalam persaingan dan untuk menjamin kepuasan pelanggan. Kualitas didefinisikan sebagai keseluruhan karakteristik suatu produk yang mendukung kemampuannya dalam memenuhi kebutuhan yang spesifik (Nursubiyantoro & Setiawan, 2018). Menurut Kotler dan Armstrong (2008:272), kualitas produk adalah karakteristik barang atau jasa yang memiliki potensi untuk memenuhi kebutuhan konsumen yang dinyatakan. Kualitas memiliki pengaruh langsung pada kinerja barang atau jasa, sehingga erat kaitannya dengan nilai dan kepuasan konsumen (Maslikhatul, 2017).

Kualitas adalah faktor penting yang mendukung keberhasilan suatu produk di pasar, produk bermutu tinggi akan dapat bersaing dengan baik dan memiliki peluang tinggi untuk diterima di pasar (Choir, 2018). Kualitas produk adalah tolak ukur daya tahan produk dan performa yang diharapkan konsumen, dapat dilihat dari kualitas yang dirasakan, ukuran kemasan, desain, dan penampilan dari sudut pandang konsumen (Nurfalah, 2020). Konsumen menganggap produk dengan kualitas baik lebih menarik dan sesuai dengan standar terbaik. Pemilihan produk oleh konsumen juga dipengaruhi oleh karakteristik produk tersebut, termasuk daya tahan dan masa pakainya. Kualitas didefinisikan sebagai keseluruhan karakteristik produk yang mendukung kemampuannya. Menurut ISO 8402 dan Standar Nasional Indonesia (SNI), kualitas adalah gabungan dari semua ciri dan karakteristik produk atau jasa yang kemampuannya dapat memenuhi kebutuhan, baik yang dinyatakan secara eksplisit maupun implisit.

2.3 Pengendalian Kualitas

Pengendalian kualitas adalah kegiatan untuk memastikan bahwa prosedur yang berkaitan dengan kualitas telah sesuai dengan standar yang telah ditentukan, atau dengan kata lain, pengendalian kualitas adalah upaya untuk mempertahankan

kualitas produk agar sesuai dengan ketentuan yang telah ditetapkan oleh perusahaan (Choir, 2018). Pengendalian kualitas bertujuan untuk meminimalkan jumlah produk cacat atau rusak, mengurangi produk cacat yang diterima pelanggan, dan memastikan produk sesuai dengan standar yang ditetapkan (Prihastono & Amirudin, 2017).

Adapun tujuan dari pengendalian kualitas adalah sebagai berikut (Choir, 2018):

1. Terpenuhinya spesifikasi pada bahan atau produk yang ada.
2. Konsumen mendapat kepuasan.
3. Diketahui apakah segala sesuatu beroperasi sesuai rencana melalui instruksi dan prinsip yang sudah dibuat.
4. Diketahui apakah kelemahan dan menjaga agar tidak terulang kesalahan yang sama.
5. Diketahui apakah semua sudah beroperasi dengan efisien dan apakah memungkinkan dilakukan perbaikan.

Tingginya jumlah produk cacat dan kegagalan memenuhi target produksi dari segi kualitas maupun kuantitas disebabkan oleh aktivitas pengendalian kualitas yang tidak optimal. Kondisi ini membebani perusahaan dan menyebabkan kerugian, serta jika terus terjadi, dapat menghambat perkembangan perusahaan (Choir, 2018)

Kualitas membutuhkan proses perbaikan berkelanjutan (*continuous improvement process*) yang dapat diukur dengan dukungan manajemen, karyawan, dan pemerintah untuk bersaing secara efektif di pasar global. Kualitas harus dibangun dari tahap awal input hingga menghasilkan output yang memuaskan bagi pelanggan.

2.4 *Six Sigma*

2.4.1 *Pengertian Six Sigma*

Secara etimologis, istilah "*six sigma*" terdiri dari dua kata, yaitu "*six*" yang berarti enam dan "*sigma*" yang merupakan simbol untuk simpangan baku. Simpangan baku ini dapat dipahami sebagai ukuran statistik yang menunjukkan kemampuan suatu proses. Nilai *sigma* diukur dalam DPU (*Defect Per Unit*) atau PPM (*Part Per Million*).

Six sigma adalah metode untuk meningkatkan kualitas dan merupakan inovasi dalam manajemen kualitas (Pardiyono, 2021). Penerapan *six sigma* berkaitan dengan kualitas desain dan kesesuaian kualitas. Oleh karena itu, inisiatif *six sigma* membantu organisasi membangun keunggulan kompetitif yang berfokus pada kualitas (Lindsey dan Evans, 2014).

Six sigma adalah strategi manajemen yang berfokus pada pelanggan, di mana alat statistik yang efektif digunakan dalam proses *Define, Measure, Analyze*,

Improve, dan *Control* (DMAIC) dalam organisasi untuk memastikan keunggulan operasional (Uluskan & Oda, 2020)

Pendekatan *six sigma* digunakan untuk mengidentifikasi hal-hal yang berkaitan dengan penanganan *error* dan pengerjaan ulang produk akan menghabiskan biaya, waktu, mengurangi peluang mendapatkan pendapatan, dan mengurangi kepercayaan pelanggan.

Six sigma adalah metode pengukuran yang menggunakan alat statistik untuk mengurangi cacat hingga tidak lebih dari 3,4 Cacat Per Juta Peluang (DPMO) atau mencapai 99,99966% kepuasan pelanggan. Selain itu, *six sigma* bertujuan untuk meningkatkan produktivitas dan profitabilitas dengan memperbaiki masalah dan fokus pada faktor-faktor yang menyebabkan permasalahan.

2.4.2 Tahap Implementasi Six Sigma

Implementasi *six sigma* terdiri dari lima tahapan yaitu, *define*, *measure*, *analyze*, *improve*, dan *control* atau disebut fase DMAIC (Gaspersz, 2002). Berikut penjelasan dari masing-masing tahap implementasi *Six Sigma*.

2.4.2.1 Define

Langkah pertama dalam metode *six sigma* adalah *define*. Pada tahap ini, dilakukan identifikasi rencana kegiatan untuk pengembangan seluruh tahap proses bisnis kunci. Di sini juga ditentukan masalah-masalah yang telah diidentifikasi dari awal hingga akhir proses produksi produk (Saputra, 2020). Langkah yang dilakukan pada tahap ini sebagai berikut.

1. Proses *mapping* dan pendefinisian proses kunci, yaitu menyajikan urutan proses produksi dan menentukan proses kunci yang banyak mengakibatkan *defect* dan berpengaruh terhadap *critical to quality*.
2. Identifikasi masalah, yaitu mengidentifikasi masalah-masalah penting dalam proses yang dapat menguraikan macam-macam *defect*.
3. Penetapan tujuan, menjelaskan tujuan dari perbaikan *six sigma*.

2.4.2.2 Measure

Tahap *measure* adalah tahap kedua dalam metode *six sigma*. Pada tahap pengukuran ini, informasi dikumpulkan dari sistem yang ada (Yadav, 2019). Dalam tahap ini dilakukan beberapa aktivitas, antara lain:

1. Penetapan *Critical To Quality* (CTQ), yaitu menentukan karakteristik kebutuhan spesifik pelanggan yang telah digambarkan dalam standar kualitas perusahaan.
2. Mengetahui urutan (CTQ), yaitu mengetahui urutan CTQ berdasarkan tingkat jumlah kecacatan atau dapat menggunakan diagram pareto untuk mengidentifikasi. Diagram pareto adalah diagram grafis yang menampilkan

perbandingan berbagai jenis data secara komprehensif melalui baris dan balok. Diagram ini digunakan untuk mengidentifikasi sejumlah masalah penting dengan tujuan menemukan cacat terbesar dan paling berpengaruh (Syafaatul, 2018).

3. Pengukuran kapabilitas proses bertujuan untuk mengetahui sejauh mana suatu produk dapat memenuhi kebutuhan spesifik pelanggan. Kinerja diukur menggunakan satuan *Defect Per Million Opportunities* (DPMO) untuk menentukan tingkat sigma yang dicapai. DPMO merupakan parameter kegagalan dalam peningkatan kualitas *six sigma*, yang menunjukkan jumlah kegagalan per sejuta kesempatan (Harahap dkk., 2018). Adapun DPMO yang perlu diketahui adalah *unit (U)* yang menyatakan jumlah suatu produk. *Defect (D)* yang menyatakan jumlah produk cacat yang terjadi. *Opportunity (OP)* menyatakan karakteristik yang berpotensi cacat.

Untuk menghitung DPU, %DPU, DPMO, dan Level *Sigma* dapat menggunakan rumus di bawah ini:

- a. Menghitung *DPU*

$$DPU = \frac{\text{Jenis Defect}}{\text{Jumlah Produksi}} \quad (2.1)$$

- b. Menghitung % *DPU*

$$\%DPU = \frac{DPU}{\text{Total DPU}} \times 100\% \quad (2.2)$$

- c. Menghitung *DPMO*

$$DPMO = \frac{\text{Jumlah Defect}}{\text{Jumlah Produksi} \times CTQ} \times 1000.000 \quad (2.3)$$

- d. Menghitung Level *Sigma*

$$\text{Level Sigma} = \text{NORMSINV}\left(\frac{1.000.000 - DPMO}{1.000.000}\right) + 1,5 \quad (2.4)$$

Setelah dilakukan perhitungan dapat diketahui tingkat pencapaian *sigma* yang telah diraih dalam suatu proses produksi. Tingkat *sigma* ini mengukur sejauh mana kualitas dan efisiensi telah tercapai dalam proses tersebut, dengan mengacu pada jumlah cacat yang terjadi per sejuta peluang. Pencapaian tingkat *sigma* yang lebih tinggi mencerminkan performa yang lebih baik dan lebih mendekati kesempurnaan dalam operasional yang dijalankan. Pencapaian tingkat *sigma* ditunjukkan pada tabel 2.4.

Tabel 2.4 Tingkat Pencapaian *Sigma*

Tingkat Pencapaian <i>Sigma</i>	<i>DPMO (Defect Per Million Opportunities)</i>	Persentase dari Nilai Penjualan
1 <i>Sigma</i>	691.462 (sangat tidak kompetitif)	Tidak dapat dihitung
2 <i>Sigma</i>	308.538 (rata-rata industri Indonesia)	Tidak dapat dihitung
3 <i>Sigma</i>	66.807	25-40% dari penjualan
4 <i>Sigma</i>	6.210 (rata-rata industri USA)	15-25% dari penjualan
5 <i>Sigma</i>	233 (rata-rata industri Jepang)	5-15% penjualan
6 <i>Sigma</i>	3,4 (industri kelas dunia)	<1% dari penjualan

Sumber: Gasperz dan Fontana (2018)

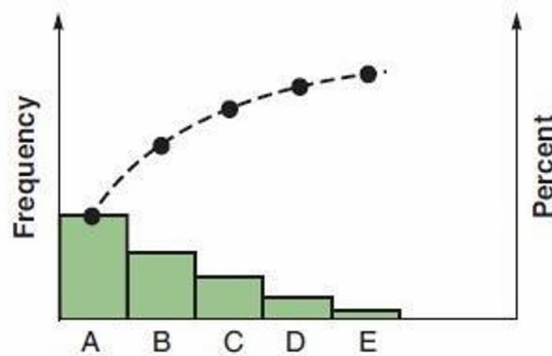
2.4.2.3 *Analyze*

Setelah data terkumpul, maka langkah selanjutnya adalah *analyze*. Proses ini dilakukan untuk menemukan berbagai formulasi untuk memecahkan masalah yang ada kemudian diberikan berbagai solusi. Dengan menggunakan data-data yang telah dikumpulkan dari tahap sebelumnya untuk mengidentifikasi hubungan sebab-akibat di dalam aktivitas proses tersebut. Adapun *tools* yang digunakan pada tahap ini adalah diagram pareto dan *fishbone diagram*.

1. Diagram Pareto

Diagram pareto digunakan untuk merangkum dan menunjukkan signifikansi relatif antara kelompok data secara grafis, dengan membagi beberapa penyebab utama (20%) yang menyumbang bagian terbesar (80%) dari kehilangan kualitas. Diagram ini menunjukkan bahwa sebagian besar efek disebabkan oleh sejumlah cacat (Jayakumar dkk., 2017). Diagram Pareto adalah alat grafis dalam analisis pareto, yang berupa diagram batang untuk menampilkan kepentingan relatif masalah dalam format yang mudah dipahami. Masalah seperti pengukuran dan frekuensi diwakili oleh batang tertinggi, diikuti oleh masalah penting berikutnya dengan batang yang lebih rendah. Titik istirahat dalam ketinggian batang menunjukkan kategori paling penting. Informasi ini berguna untuk menetapkan prioritas (Wardhani & Gustianta, 2021).

Untuk mendapatkan visualisasi terhadap diagram pareto, berikut adalah contoh digram pareto yang dapat dilihat pada gambar 2.3 di bawah ini.

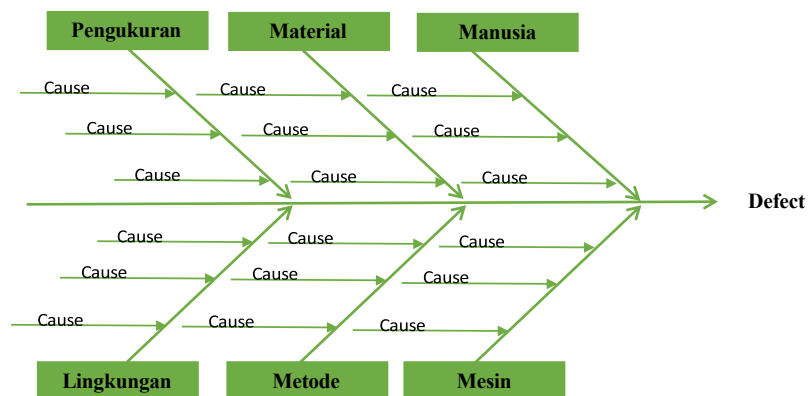


Gambar 2.3 Contoh Diagram Pareto (Heize dkk., 2016)

2. Fishbone Diagram

Dr. Kaoru mengembangkan diagram *fishbone* untuk menjelajahi kemungkinan penyebab masalah dan menemukan akar penyebabnya. Diagram ini dapat digunakan untuk mengidentifikasi dan mengatur penyebab kualitas, baik yang sudah diketahui maupun yang kurang terlihat. Manfaat dari diagram *fishbone* adalah untuk membantu dalam menentukan akar penyebab masalah dengan pendekatan terstruktur, menunjukkan kemungkinan penyebab variasi dalam proses, serta mengidentifikasi area yang memerlukan pengumpulan data untuk studi lebih lanjut dkk., 2017).

Cause and effect diagram atau yang dikenal dengan *fishbone diagram* yang digunakan untuk mengidentifikasi sebab dan akibat dari suatu permasalahan (Yunita dkk., 2019). Faktor-faktor penyebab pada umumnya adalah mesin (*machine*), metode (*method*), manusia (*man*), bahan baku (*material*), uang (*money*), dan lingkungan (*environment*). *Fishbone diagram* sangat berguna dalam suatu perbaikan kualitas, hal ini dikarenakan dapat menggambarkan akar-akar permasalahan ke dalam format yang sederhana. Untuk mengetahui contoh *fishbone diagram* dapat dilihat pada gambar 2.4 berikut.



Gambar 2.4 Contoh *Fishbone Diagram* (Yunita dkk., 2019)

2.4.2.4 *Improve*

Tahap *improve* merupakan tahap dalam melakukan proses *improvement* untuk menghilangkan *defect* dan penetapan rencana tindakan untuk melaksanakan peningkatan kualitas. Tahap *improve* memiliki tujuan untuk menemukan solusi yang dapat diimplementasikan dalam proses saat ini untuk menghilangkan akar penyebab ketidaksesuaian sehingga dapat meningkatkan kualitas produk (Sharma dkk., 2018).

2.4.2.5 *Control*

Tahap *control* adalah tahap menerapkan perbaikan yang dianjurkan pada tahap *improve* pada sistem untuk mengembangkan kinerja proses dan menghapus akar penyebab. Tahap *control* berfungsi untuk mengawasi dan memonitoring rencana perbaikan yang sudah diciptakan dan ditetapkan. Di tahap ini, dilakukan *maintain* pada proses *improvement* (Rizkiyah, 2021).

2.5 Penelitian Sebelumnya

Penelitian sebelumnya berguna sebagai acuan melakukan penelitian bagi peneliti dalam ruang lingkup dan bidang yang sama. Dengan hal tersebut dapat menjadi dasar dan pembanding dari penelitian yang akan dilakukan. Berikut ini adalah tabel yang menunjukkan hasil penelitian sebelumnya yang relevan dengan topik yang sedang dibahas.

Tabel 2.5 di bawah ini menyajikan data dan temuan utama dari penelitian terdahulu yang dapat memberikan gambaran yang lebih jelas mengenai konteks atau isu yang sedang diteliti.

Tabel 2.5 Penelitian Sebelumnya

No	Peneliti	Judul	Tahun	Hasil Penelitian
1	Cipta Mahardika Gisia Panghestu	Evaluasi Penerapan Pengendalian Kualitas Proses Penyangraian Biji Kopi di Panna <i>Coffe</i> Semarang	2018	Berdasarkan hasil penelitian, ditemukan tiga penyebab utama kecacatan pada biji kopi Panna <i>Coffee</i> , yaitu biji hitam gosong, biji hitam pecah, dan biji gelondong. Dari perhitungan, Panna <i>Coffee</i> memiliki tingkat <i>sigma</i> sebesar 3.22 dengan kemungkinan kecacatan sebesar 42,230 per sejuta produk (<i>DPMO</i>). Ini menunjukkan bahwa Panna <i>Coffee</i> perlu melakukan perbaikan kualitas untuk mencapai kesempurnaan atau tingkat kegagalan nol (<i>zero defect</i>).
2	Muhammad Nova Rizky	Analisis Pengendalian Kualitas Produk Menggunakan Pendekatan <i>DMAIC Six Sigma</i> (Studi Kasus: UMKM Elkanz <i>Coffee Roastery</i>)	2023	Faktor Penyebab kecacatan pada biji kopi yang tidak utuh dan pecah disebabkan oleh tiga hal yaitu, kesalahan manusia yang tidak memasukkan biji kopi sesuai dengan standar <i>hopper</i> mesin, metode kerja yang dilakukan di ruangan terbuka, dan kondisi lingkungan yang panas. Hasil rata-rata nilai <i>DPMO</i> sebesar 59,591.17 <i>DPMO</i> dan nilai <i>sigma</i> sebesar 3.08. Untuk menghindari masalah memasukkan terlalu banyak biji kopi ke dalam <i>hopper</i> mesin pengupas kulit gabah, disarankan untuk membuat dan menerapkan <i>SOP (Standard Operating Procedure)</i> .
3	Koko Junaidi	Analisis Pengendalian Kualitas Biji Kopi dengan Metode <i>Six Sigma</i> Pada Koperasi Baitul Qiradh (KBQ) Baburayyan di Kabupaten Aceh Tengah	2023	Pengendalian kualitas menggunakan metode <i>Six Sigma</i> pada Koperasi Baitul Qiradh Baburayyan mengidentifikasi tiga penyebab utama <i>defect</i> : pembelian, penjemuran, dan sortasi. <i>Defect</i> terutama terjadi pada sortasi (97,7%). Koperasi tersebut beroperasi dengan kapabilitas normal dengan nilai <i>DPMO</i> 114,053 dan nilai <i>sigma</i> 3.4. Upaya perbaikan melibatkan sosialisasi dan praktik langsung.

No	Peneliti	Judul	Tahun	Hasil Penelitian
4	Ika Widya Ardhyani & Moch. Aris Ariyanto	Pengendalian Kualitas Produk Kopi SS di PT. SJ	2020	Berdasarkan hasil penelitian, proses produksi kopi SS memiliki memiliki nilai <i>DPMO</i> yang cukup tinggi, yaitu 50,415 dalam satu juta kesempatan. Faktor-faktor yang menyebabkan cacat pada rasa produk kopi SS meliputi: kecepatan putar mesin <i>Mixer</i> yang lambat dan tidak sesuai standar, ketidaktepatan dalam menuangkan takaran bahan baku, kelalaian dalam mengikuti waktu pencampuran yang ditetapkan perusahaan, kurangnya perhatian terhadap instruksi kerja, pengawasan yang tidak efektif, ketidakpatuhan terhadap SOP, serta hasil penggorengan biji kopi mentah yang tidak memadai.
5	Silvia Firda Utami, Muhamad Faiz Almatsir, Ismi Mashabai & Nurul Hudaningsih	Analisis Kualitas Kopi Arabika di Matano <i>Coffe</i> menggunakan metode <i>Six Sigma</i> <i>DMAIC</i>	2023	Berdasarkan nilai <i>sigma</i> yang didapat bahwa Matano <i>Coffe</i> telah mendapatkan pencapaian nilai <i>sigma</i> sebesar 3.24 dengan nilai <i>DPMO</i> sebesar 41,233. Upaya yang dapat diusulkan berdasarkan data observasi dan wawancara yaitu dengan menganjurkan istirahat kepada pekerja jika kelelahan, memantau secara langsung ke lokasi penjemuran, membuat tempat penyimpanan khusus yang lebih baik, menyediakan mesin sortir khusus kopi, dan melakukan pengecekan rutin pada saat proses <i>roasting</i> berlangsung. Diharapkan dengan usulan perbaikan tersebut dapat diaplikasikan dengan rutin sehingga kedepannya Matano <i>Coffe</i> mencapai target yang besar dan perusahaan mencapai <i>zero defect</i> .