

BAB II

LANDASAN TEORI

2.1 Kualitas (*Quality*)

Kualitas (*quality*) didefinisikan sebagai "keseluruhan tampilan dan karakteristik suatu produk atau layanan yang mampu memenuhi kebutuhan yang jelas atau samar." (Edi Amali Yunus, 2023). Kualitas perlu didefinisikan dengan jelas dan dapat diukur agar perusahaan dapat membuat keputusan berdasarkan sasaran yang konkret, bukan sekadar intuisi, pengalaman, atau opini. Manajemen juga dituntut untuk secara konsisten memantau dan mengevaluasi kualitas dengan menghitung biaya yang timbul akibat kesalahan. Crosby menyebut hal ini sebagai "biaya ketidaksesuaian." (Putra, 2017).

Menurut (Putra, 2017), kualitas suatu produk maupun layanan sepenuhnya ditentukan oleh persepsi pelanggan, sehingga sifatnya relatif dan dapat berubah seiring perkembangan kebutuhan mereka. Untuk mampu memenuhi bahkan melampaui ekspektasi tersebut, seorang manajer perlu memiliki pemahaman mendalam mengenai pentingnya riset konsumen, konsep serta pemikiran statistik, dan penerapan metode-metode statistik dalam aktivitas operasional. (Putra, 2017) merumuskan empat belas prinsip utama sebagai panduan bagi perusahaan yang ingin bertransformasi dari praktik bisnis tradisional menuju standar kualitas kelas dunia, sekaligus menyoroti berbagai hambatan yang mungkin muncul dalam proses tersebut. Tantangan terbesarnya terletak pada kemampuan menerjemahkan kebutuhan pelanggan di masa depan menjadi karakteristik yang dapat diukur, sehingga produk dapat dirancang untuk memberikan kepuasan maksimal dengan tetap mempertahankan harga yang kompetitif.

kualitas diartikan sebagai sekumpulan atribut atau karakteristik yang tercermin dalam suatu produk atau jasa dan dipengaruhi oleh berbagai faktor. Sementara itu, (Edi Amali Yunus, 2023) menyatakan bahwa kualitas mencakup seluruh karakteristik dari produk dan jasa yang melibatkan aspek pemasaran, rekayasa (*engineering*), produksi, hingga pemeliharaan, dengan tujuan agar produk dan jasa tersebut mampu memenuhi kebutuhan serta harapan pelanggan. Istilah kualitas sendiri sering digunakan dalam dunia industri atau bisnis, dan umumnya dibedakan menjadi dua jenis, yaitu kualitas produk dan kualitas layanan.

2.2 Tandan Buah Segar (TBS) dan Proses Sortasi

Tandan Buah Segar (TBS) adalah hasil panen utama kelapa sawit yang biasanya dipanen ketika buah mulai terlepas sendiri dari tandannya, yang dikenal dengan istilah membrondol. Tingkat kematangan buah menjadi indikator penting dalam menentukan waktu panen yang tepat. Umumnya, kematangan diukur dari jumlah buah yang jatuh di sekitar pohon semakin banyak buah yang rontok, maka semakin matang tandan tersebut. Ketepatan dalam menentukan kematangan TBS sangat berpengaruh terhadap hasil rendemen dan kualitas minyak sawit mentah (CPO) yang dihasilkan oleh pabrik. Oleh karena itu, pemahaman tentang ciri kematangan buah sangat penting, terutama dalam proses panen dan sortasi. TBS yang dikirim ke pabrik kelapa sawit (PKS) memiliki variasi tingkat kematangan yang kemudian diklasifikasikan ke dalam lima kategori utama: buah mentah (unripe), kurang matang (under-ripe), matang (ripe), terlalu matang (over-ripe), dan janjang kosong (empty bunch). Pengelompokan ini bertujuan untuk memudahkan proses sortasi dan memastikan bahan baku yang masuk ke proses pengolahan memiliki kualitas yang sesuai standar (Hudori, 2018).

Sortasi atau grading adalah tahapan penting dalam menilai kualitas dan memilah Tandan Buah Segar (TBS) sebelum diproses menjadi Crude Palm Oil (CPO) di pabrik. Pada tahap ini, TBS yang dikirim dari kebun masyarakat diperiksa untuk mengetahui tingkat mutunya. Hasil pemeriksaan ini berfungsi sebagai laporan mutu kepada petani, serta menjadi dasar bagi pengepul dalam menentukan nilai pembayaran kepada pemasok buah (Tumanggor et al., 2022). Kegiatan sortasi umumnya dilakukan di area loading ramp, yaitu lokasi penampungan sementara sebelum TBS dimuat ke dalam truk. Di area ini, buah juga diperiksa untuk memastikan bahwa kualitasnya sesuai dengan standar perusahaan. Selain itu, proses ini bertujuan untuk membersihkan buah dari unsur asing seperti kotoran, sisa kelopak, dan sampah lainnya agar tidak terbawa ke tahap pengolahan berikutnya. Setelah melalui proses sortasi, TBS dimasukkan ke dalam truk untuk diangkut ke pabrik. Pada tahap ini, pengendalian mutu dilakukan oleh petugas grading yang bertugas menilai dan menyaring buah dari kebun internal maupun eksternal sesuai dengan kriteria mutu yang telah ditetapkan oleh perusahaan (Darmawan et al., 2023).

2.3 Konsep *Lean Six Sigma*

Lean Six Sigma adalah kombinasi dari dua pendekatan manajemen, yaitu *Lean* dan Six Sigma, yang berperan sebagai filosofi bisnis sekaligus strategi sistemik dan sistematis dalam pengelolaan proses. Tujuan utama pendekatan ini adalah meningkatkan kinerja operasional melalui pengurangan pemborosan (*waste*), aktivitas yang tidak memberikan nilai tambah (*non-value-added activity*), serta cacat atau kesalahan (*defect*) dalam proses produksi maupun layanan. *Lean* fokus pada identifikasi dan penghapusan aktivitas yang tidak bernilai tambah yang menyebabkan inefisiensi dalam alur kerja. Sementara itu, *Six Sigma* lebih menitikberatkan pada analisis data dan pengendalian kualitas untuk menghilangkan variasi dan cacat dalam proses, sehingga menghasilkan output yang konsisten dan berkualitas tinggi (Pratiwi et al., 2024).

Dengan menggabungkan kedua metode ini, *Lean Six Sigma* bertujuan menciptakan perbaikan berkelanjutan secara menyeluruh (*radical continuous Improvement*), meningkatkan produktivitas, serta mencapai standar kinerja tinggi dengan tingkat kesalahan yang sangat rendah atau mendekati nol (*zero defect*). Pendekatan ini menjadi landasan penting bagi perusahaan dalam upaya peningkatan efisiensi, efektivitas, dan kepuasan pelanggan (Adi Juwito & Ari Zaqi Al-Faritsy, 2022).

2.4 Metode *Lean*

Menurut (Wati et al., 2022), *Lean* merupakan pendekatan yang bersifat menyeluruh dan terstruktur untuk mengenali sekaligus menghilangkan pemborosan atau aktivitas yang tidak memberikan nilai tambah, melalui perbaikan berkelanjutan secara signifikan. Proses ini dilakukan dengan memastikan aliran produk—baik material, barang dalam proses, maupun hasil akhir—dan informasi bergerak secara efisien menggunakan sistem tarik (*pull system*) berdasarkan permintaan pelanggan internal maupun eksternal, dengan tujuan mencapai keunggulan dan kesempurnaan.

(Putra, 2017) menambahkan bahwa *Lean* adalah upaya berkesinambungan yang berfokus pada pengurangan pemborosan dan peningkatan nilai tambah produk, sehingga pelanggan memperoleh manfaat yang lebih besar. Inti dari *Lean* terletak pada upaya terus-menerus meningkatkan rasio nilai tambah terhadap pemborosan. Terdapat lima prinsip dasar dari *Lean*:

1. Mengidentifikasi nilai produk dari sudut pandang atau harapan pelanggan.
2. Memetakan aliran nilai (*value stream*) untuk setiap produk.
3. Menghapus aktivitas tanpa nilai tambah dari seluruh proses.
4. Memastikan kelancaran aliran material, informasi, dan produk melalui seluruh proses menggunakan sistem tarik.
5. Secara konsisten mencari teknik dan alat perbaikan untuk mencapai peningkatan berkelanjutan.

2.4.1 Waste

Menurut (Karunia, 2016), *waste* atau pemborosan dalam industri didefinisikan sebagai aktivitas yang tidak menambah nilai dalam proses transformasi input menjadi output sepanjang *value stream*. Dalam pendekatan Lean Manufacturing, dikenal tujuh kategori utama pemborosan yang sering terjadi di perusahaan, yaitu:

1. *Transportation*

Terjadi ketika bahan baku atau produk berpindah tempat secara berlebihan akibat tata letak fasilitas yang kurang efektif, sehingga menambah waktu dan biaya tanpa memberi nilai tambah.

2. *Inventory*

Muncul saat jumlah persediaan bahan, barang dalam proses, maupun produk jadi melebihi kebutuhan aktual, yang menimbulkan biaya penyimpanan tinggi, kebutuhan ruang tambahan, serta risiko kerusakan barang.

3. *Motion*

Disebabkan oleh gerakan pekerja maupun peralatan yang tidak perlu, biasanya dipicu oleh desain kerja yang kurang ergonomis atau penataan fasilitas yang tidak efisien.

4. *Waiting*

Terjadi saat tenaga kerja, material, atau peralatan harus menunggu proses lain, sehingga waktu menganggur (*idle time*) meningkat dan mengurangi efisiensi produksi.

5. *Overproduction*

Muncul ketika perusahaan memproduksi barang lebih banyak dari permintaan pasar, sehingga menyerap sumber daya secara berlebihan dan berpotensi menimbulkan penumpukan stok.

6. *Overprocessing*

Muncul akibat adanya langkah proses yang tidak diperlukan, prosedur berlebih, atau pengerjaan ulang (*rework*), yang pada akhirnya meningkatkan biaya serta memperpanjang *lead time*.

7. *Defect*

Terjadi saat produk tidak sesuai spesifikasi atau mengalami cacat sehingga harus diperbaiki, diproses ulang, atau bahkan dibuang, yang semuanya menambah biaya produksi dan mengurangi efisiensi.

2.4.2 *Aktivitas*

Menurut (Karunia, 2016), dalam mengidentifikasi pemborosan di suatu perusahaan, penting untuk membedakan tiga jenis aktivitas yang terjadi dalam proses bisnis. Klasifikasi tersebut meliputi:

1. Aktivitas *value adding* (VA)

Merupakan kegiatan yang memberikan nilai tambah pada produk atau jasa, sehingga meningkatkan manfaat atau daya tariknya di mata konsumen akhir.

2. Aktivitas *non-value adding* (NVA)

Merupakan kegiatan yang tidak menambah nilai pada produk atau jasa bagi konsumen akhir dan tidak memiliki peran penting dalam proses produksi. Aktivitas ini termasuk kategori pemborosan dan sebaiknya dihilangkan.

3. Aktivitas *necessary non-value adding* (NNVA)

Kegiatan yang tidak secara langsung meningkatkan nilai produk atau jasa di mata konsumen akhir, namun tetap diperlukan untuk mendukung kelancaran proses produksi.

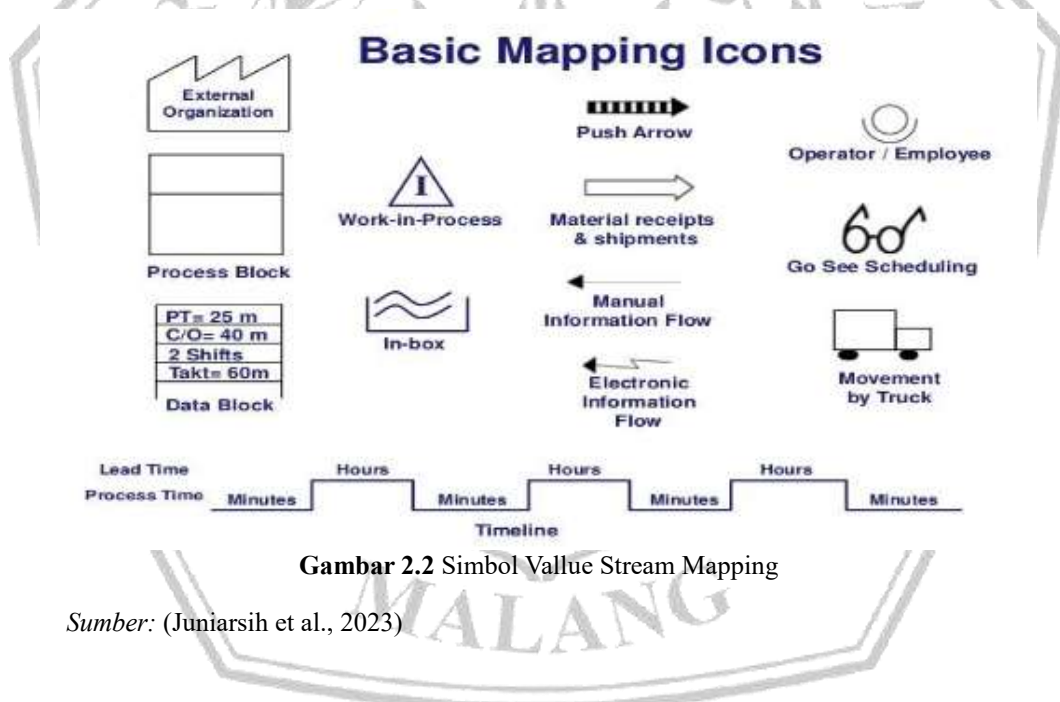
2.4.3 *Lean Improvement Tools*

(adar BakhshBaloch, 2017), menjelaskan bahwa terdapat sejumlah alat yang dapat dimanfaatkan dalam penerapan *Lean Improvement*, antara lain sebagai berikut:

1. *Value Stream Mapping* (VSM)

- 3) Menggambarkan aliran fisik atau material, yang mencakup waktu proses di setiap stasiun kerja, titik-titik inspeksi dan *inventory*, aktivitas rework, serta potensi *bottleneck* yang terjadi dalam proses produksi.
- 4) Menghubungkan aliran informasi dan aliran material menggunakan simbol atau panah yang menunjukkan arah komunikasi dan arus kerja antarbagian.
- 5) Menambahkan data pendukung seperti waktu siklus (*cycle time*), waktu tunggu (*waiting time*), dan waktu bernilai tambah (*value adding time*) untuk memperjelas performansi setiap proses dalam peta VSM.

Langkah-langkah tersebut membantu perusahaan memahami keterkaitan antara aktivitas fisik dan informasi dalam sistem produksi, sehingga dapat diketahui titik-titik ketidakefisienan dan peluang peningkatan produktivitas. Gambar di bawah ini menunjukkan ilustrasi umum dari bentuk *Value Stream Mapping* yang digunakan dalam penelitian ini.



Gambar 2.2 Simbol Vallue Stream Mapping

Sumber: (Juniarsih et al., 2023)

2. *Pull System*

Pull system dikenal juga dengan istilah sistem *kanban*, yaitu metode pengendalian alur produksi dengan memastikan *Work in Process* (WIP) tersedia tepat pada saat dibutuhkan, sehingga *lead time* tetap berada di bawah batas yang telah ditentukan.

3. *Setup Reduction*

Merujuk pada upaya mempersingkat waktu yang dibutuhkan mulai dari keluarnya produk terakhir yang berkualitas baik hingga dihasilkannya produk pertama yang berkualitas baik pada tahap berikutnya. Dengan penerapan metode ini, waktu *setup* dapat dikurangi hingga 80%.

4. *Total Productive Maintenance*

Pendekatan pemeliharaan yang dirancang untuk mengurangi kemungkinan terjadinya kerusakan mesin (downtime) yang dapat menghambat jadwal produksi, sehingga kinerja dan produktivitas mesin tetap optimal.

2.5 *Metode Six Sigma*

Six Sigma merupakan suatu pendekatan statistik yang digunakan untuk mengukur kinerja proses dengan fokus pada pencapaian tingkat cacat maksimum pada level enam sigma. Selain sebagai metode pengukuran, Six Sigma juga berfungsi sebagai filosofi manajemen yang menitikberatkan pada penghapusan cacat melalui pemahaman mendalam, pengukuran akurat, serta perbaikan berkelanjutan terhadap proses. Pendekatan ini dijalankan menggunakan kerangka kerja DMAIC, yaitu serangkaian tahapan yang terdiri dari Define, Measure, Analyze, Improve, dan Control. Setiap tahap memiliki kegiatan yang berbeda sesuai dengan situasi dan kebutuhan proyek perbaikan yang sedang dijalankan (Adi Juwito & Ari Zaqi Al-Faritsy, 2022). Tujuan utama Six Sigma adalah mengurangi variasi pada proses serta meminimalkan produk cacat melalui penerapan lima langkah sistematis tersebut.

2.5.1 *Define*

Tahap Define merupakan langkah awal dalam penerapan metodologi Lean *Six Sigma* yang bertujuan untuk mengidentifikasi dan merumuskan permasalahan utama yang terjadi dalam suatu proses bisnis. Fokus permasalahan yang dianalisis pada tahap ini umumnya berkaitan dengan aktivitas yang tidak bernilai tambah (waste) serta cacat produk (defect) yang dapat menurunkan mutu dan efisiensi proses secara keseluruhan. Fase ini memiliki peran strategis karena menjadi fondasi bagi pelaksanaan tahapan selanjutnya dalam siklus DMAIC (Define, Measure, Analyze, Improve, *Control*), serta membantu dalam menetapkan prioritas perbaikan yang diperlukan.

Tahap Define dalam penelitian ini diawali dengan mendeskripsikan proses sortasi menggunakan diagram SIPOC serta melakukan identifikasi *Critical to Quality* (CTQ) untuk menentukan aspek kritis yang berpengaruh terhadap kualitas hasil. Tahapan ini bertujuan untuk memahami alur kerja secara menyeluruh dan mengidentifikasi variabel yang memiliki potensi menyebabkan ketidaksesuaian dalam proses sortasi Tandan Buah Segar (TBS) di CV Alam Nusantara.

a. SIPOC

Diagram SIPOC (Supplier–Input–Process–Output–Customer) merupakan salah satu alat yang efektif untuk memberikan gambaran umum mengenai alur kerja dalam suatu proses bisnis. Diagram ini terdiri dari lima komponen utama (Edi Amali Yunus, 2023), yaitu:

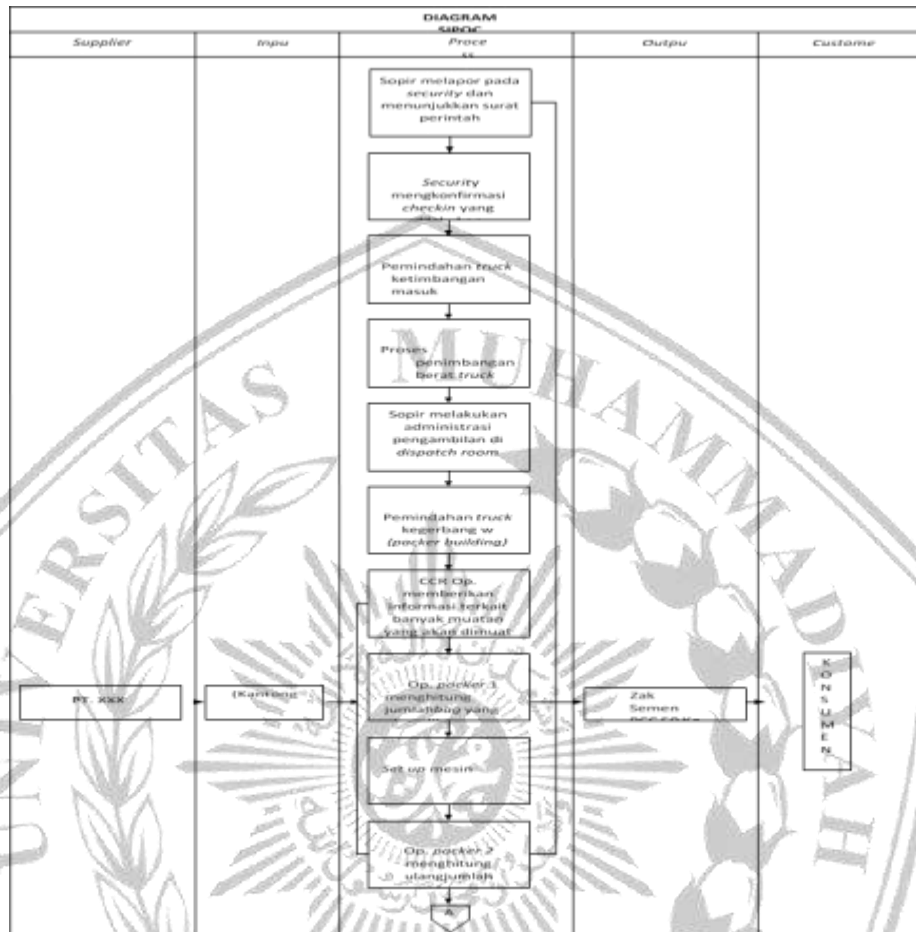
- 1) *Supplier*, yaitu individu, kelompok, atau entitas yang menyediakan informasi, bahan baku, atau sumber daya lain yang dibutuhkan proses.
- 2) *Input*, yaitu segala sesuatu yang disuplai ke dalam proses untuk diolah.
- 3) *Process*, yakni rangkaian aktivitas yang mengolah input menjadi output dengan menambahkan nilai.
- 4) *Output*, yaitu hasil akhir dari suatu proses, baik berupa produk maupun layanan.
- 5) *Customer*, yaitu pihak yang menerima hasil dari proses tersebut, bisa berupa individu, kelompok, ataupun proses lainnya.

Penerapan diagram SIPOC memberikan nilai strategis dalam memperoleh pemahaman menyeluruh terhadap alur proses bisnis dari awal hingga akhir. Menurut (Edi Amali Yunus, 2023), terdapat sejumlah manfaat dari penggunaan diagram ini, di antaranya:

- a) Mampu merangkum aktivitas lintas fungsi dalam satu visualisasi sederhana.
- b) Dapat diaplikasikan pada proses berskala kecil hingga organisasi secara keseluruhan.
- c) Membantu mempertahankan pandangan menyeluruh terhadap proses, sekaligus memberikan ruang untuk penambahan rincian yang lebih spesifik.

Berdasarkan penjelasan tersebut, dapat disimpulkan bahwa diagram SIPOC memungkinkan perusahaan untuk memetakan keterkaitan antara proses yang satu dengan lainnya, di mana output dari satu proses dapat menjadi input bagi proses

berikutnya. Dengan demikian, SIPOC berfungsi sebagai dasar dalam pengembangan peta proses tingkat tinggi yang mencerminkan keseluruhan alur proses dalam organisasi.



Gambar 2.3 Contoh Diagram SIPOC Packing Plantsement

Sumber: (Edi Amali Yunus, 2023)

2.5.2 Measure

Tahap Measure dalam metode DMAIC merupakan kelanjutan logis dari tahap Define dan berfungsi sebagai penghubung menuju tahap Analyze. Pada tahapan ini, dilakukan berbagai aktivitas pengukuran untuk mengidentifikasi dan memverifikasi permasalahan yang telah dirumuskan sebelumnya. Pengukuran dilakukan melalui pendekatan statistik, analisis waktu, perhitungan *control chart*, pengukuran atribut p, serta estimasi DPMO (*Defect per Million Opportunities*) dan nilai sigma (Edi Amali Yunus, 2023). Tahap Measure memiliki dua tujuan utama, yaitu:

1. Mengumpulkan data yang relevan untuk memvalidasi dan mengkuantifikasi permasalahan maupun peluang perbaikan. Informasi ini diperlukan untuk menyempurnakan landasan proyek perbaikan.
2. Mulai menggali fakta dan angka yang dapat memberikan indikasi terhadap akar penyebab masalah.

Salah satu aspek penting dalam proses pengukuran adalah tingkat ketelitian (*precision*) dan tingkat keyakinan (*confidence level*). Kedua konsep ini mencerminkan sejauh mana keakuratan data dapat diterima dalam konteks pengukuran terbatas. Tingkat ketelitian mengacu pada deviasi maksimum hasil pengukuran terhadap nilai sebenarnya, sedangkan tingkat keyakinan menunjukkan probabilitas bahwa hasil pengukuran berada dalam batas ketelitian tersebut. Sebagai contoh, pengukuran dengan ketelitian 5% dan tingkat keyakinan 95% berarti bahwa penyimpangan hasil tidak lebih dari 5% dan kemungkinan data tersebut benar mencapai 95% (Siswanto et al., 2021).

Critical to Quality (CTQ)

Langkah-langkah dalam CTQ dilakukan untuk mengetahui atribut mana yang paling memengaruhi kualitas sortasi. Tahapannya sebagai berikut:

1. Mengidentifikasi atribut CTQ
Menentukan karakteristik kualitas yang berpotensi menimbulkan kegagalan atau cacat, seperti buah mengkal, busuk, atau kecil. Data diperoleh dari *check sheet* berdasarkan pengamatan langsung selama proses sortasi.
2. Menetapkan prioritas CTQ
Setelah dilakukan penghitungan persentase kumulatif dari masing-masing jenis cacat, maka atribut dengan frekuensi tertinggi ditetapkan sebagai fokus utama dalam tahap perbaikan.

2.5.3 Analyze

Tahap *Analyze* dalam metode Lean Six Sigma berfungsi untuk menelusuri akar penyebab utama dari pemborosan dan ketidaksesuaian mutu dalam proses sortasi Tandan Buah Segar (TBS) di CV Alam Nusantara. Berdasarkan hasil observasi, jenis *waste* yang paling dominan meliputi *defects* (buah mengkal, busuk, atau kecil yang lolos sortir), *waiting* (penundaan akibat antrean dan tumpukan),

serta *motion* (pergerakan tidak efisien akibat tata letak area kerja). Identifikasi *waste* terbesar ini menjadi dasar dalam menentukan fokus analisis selanjutnya.

Untuk menemukan penyebab mendasar dari permasalahan tersebut, digunakan Root Cause Analysis (RCA) dengan metode *5 Whys*. Melalui pendekatan ini, setiap masalah ditelusuri secara berlapis hingga ditemukan penyebab utama, seperti kurangnya pencahayaan, belum adanya standar kerja visual, serta ketidaktelitian operator dalam proses sortasi. Analisis menunjukkan bahwa sumber masalah tidak hanya berasal dari faktor manusia, tetapi juga dari metode kerja dan lingkungan operasional yang belum optimal.

Selain RCA, diterapkan juga Failure Mode and Effect Analysis (FMEA) untuk mengevaluasi risiko dari setiap potensi kegagalan proses. FMEA menilai tiga aspek utama, yaitu severity (tingkat keparahan dampak), occurrence (frekuensi terjadinya), dan detection (kemampuan sistem mendeteksi kesalahan). Hasil evaluasi ketiganya menghasilkan skor Risk Priority Number (RPN) yang menentukan prioritas risiko tertinggi untuk diperbaiki terlebih dahulu. Nilai RPN yang tinggi menunjukkan perlunya tindakan korektif segera agar kegagalan tidak berulang.

Melalui kombinasi RCA dan FMEA, akar penyebab serta tingkat risiko setiap masalah dapat diidentifikasi secara sistematis. Hasil analisis ini menjadi dasar dalam penyusunan rencana perbaikan pada tahap *Improve*, sehingga upaya peningkatan kualitas dan efisiensi proses sortasi TBS dapat dilakukan secara terarah dan berkelanjutan (Edi Amali Yunus, 2023).

2.5.4 *Improve*

Tahap *Improve* dalam metode Lean Six Sigma berfokus pada perancangan serta penerapan solusi perbaikan yang bertujuan untuk menurunkan tingkat cacat dan meningkatkan efisiensi proses. Pada tahap ini, hasil analisis yang diperoleh dari fase sebelumnya digunakan sebagai dasar untuk merumuskan tindakan korektif yang tepat. Tujuan utamanya adalah memastikan proses operasional dapat berjalan lebih efektif dan menghasilkan output yang sesuai dengan standar mutu yang diharapkan (Ramadan et al., 2022).

Pelaksanaan *Improve* dimulai dengan penyusunan usulan perbaikan yang diperoleh melalui hasil analisis Root Cause Analysis (RCA). RCA digunakan untuk

mengidentifikasi penyebab mendasar dari setiap permasalahan yang terjadi dalam proses. Dengan menggali akar penyebab hingga ke level paling dasar, perusahaan dapat mengetahui faktor utama yang berkontribusi terhadap timbulnya pemborosan atau kegagalan proses. Hasil dari RCA kemudian dijadikan dasar dalam menentukan strategi perbaikan yang bersifat preventif maupun korektif.

Langkah selanjutnya adalah melakukan analisis menggunakan Failure Mode and Effect Analysis (FMEA) untuk menilai tingkat risiko dari setiap potensi kegagalan yang telah diidentifikasi. Dalam analisis ini, setiap potensi kegagalan dinilai berdasarkan tiga kriteria utama, yaitu tingkat keparahan dampak (*severity*), frekuensi terjadinya kegagalan (*occurrence*), dan kemampuan sistem dalam mendeteksi kegagalan (*detection*). Hasil penilaian dari ketiga faktor tersebut digunakan untuk menentukan prioritas tindakan perbaikan melalui nilai Risk Priority Number (RPN). Nilai RPN yang lebih tinggi menunjukkan bahwa risiko tersebut memiliki dampak yang signifikan dan perlu segera mendapatkan perhatian perbaikan.

Dengan menerapkan RCA dan FMEA secara sistematis, perusahaan dapat fokus pada akar penyebab masalah yang paling kritis dan menentukan tindakan perbaikan yang efektif serta berkelanjutan. Pendekatan ini tidak hanya meningkatkan performa proses dan kualitas produk, tetapi juga membantu mencegah terulangnya kembali masalah serupa di masa mendatang (Russel & Taylor, 2015).

2.5.5 Control

Pada tahap *control* merupakan fase untuk melakukan pengendalian terhadap proses secara terus-menerus untuk meningkatkan proses menuju *Six Sigma*. Menghindari untuk kembali ke kebiasaan dan proses lama merupakan sasaran utama langkah *control*. Tugas khusus pada *control* yaitu (Juniarsih et al., 2023):

1. Mengembangkan proses monitoring untuk melacak perubahan-perubahan yang harus ditentukan
2. Menciptakan rencana tanggapan untuk menangani masalah-masalah yang mungkin muncul

- Memfokuskan perhatian manajemen terhadap ukuran-ukuran klinis yang memberikan informasi terkini mengenai hasil akhir dari proyek terhadap ukuran-ukuran prosesnya.

Control merupakan tahap akhir *Lean Six Sigma* yang bertujuan menjaga hasil perbaikan agar tetap stabil dan tidak kembali ke kondisi awal (Adolph, 2016).

Logo Perusahaan	Bagian	Nomor SOP
	Produksi	Tanggal Pembuatan :
		Tanggal Revisi :
		Tanggal Efektif :
		Disahkan Oleh :
SOP		
Mendapat Bahan Baku		
Uraian Prosedur		
1	Bahan Baku dibeli dari <i>supplier</i> daging sapi yang sudah menjalin kerjasama dengan perusahaan kita	
2	Memilih daging sapi bagian paha yang mengkilap dan berwarna merah segar	
3	Bahan baku dibeli di Pasar Putat Gede Surabaya	
4	Pembayaran dilakukan secara langsung setelah membeli barang	
5	Waktu pembelian di pagi hari antara pukul 05.00-06.00 WIB	
6	Menyiapkan bumbu-bumbu sebelum ke pasar	
7	Membawa bahan baku dan bumbu menuju ke penggilingan	
8	Di dalam penggilingan masukkan daging terlebih dahulu, setelah itu diikuti oleh es batu dan bumbu	
9	Bahan baku jadi	

Gambar 2.4 Contoh Standart Operasional Prosedur Daging Sapi

Sumber: (Wijaya, 2016)

2.6 Root Cause Analysis (RCA)

Menurut (Ramadan et al., 2022), *Root Cause Analysis (RCA)* merupakan suatu metode yang digunakan untuk mengidentifikasi serta menentukan akar penyebab dari permasalahan tertentu, dengan tujuan untuk merancang dan menerapkan solusi yang dapat mencegah terulangnya permasalahan serupa di kemudian hari. Selain berfungsi untuk menganalisis risiko operasional, RCA juga dapat dimanfaatkan dalam memperbaiki serta meningkatkan efektivitas proses bisnis. Penyusunan RCA dalam upaya menemukan penyebab utama suatu masalah dilakukan melalui beberapa tahapan berikut:

1. Data Collection

Tahapan ini melibatkan proses pengumpulan dan pemahaman terhadap data yang berkaitan dengan masalah yang sedang dianalisis untuk menelusuri akar penyebabnya secara mendalam.

2. Causal Factor Charting

Pada tahap ini dibuat suatu diagram alur yang menjelaskan hubungan sebab-akibat antara kejadian dan faktor yang memicunya, serta kondisi lingkungan yang berkontribusi terhadap timbulnya permasalahan tersebut.

3. Root Cause Identification

Tahapan ini difokuskan pada proses identifikasi terhadap penyebab mendasar yang menjadi sumber munculnya permasalahan yang sedang diteliti.

4. Recommendation Generation and Implementation

Langkah ini dilakukan dengan menyusun serta mengimplementasikan rekomendasi perbaikan yang bertujuan untuk mencegah terulangnya permasalahan serupa di masa mendatang.

Dalam penerapannya, RCA dapat disusun menggunakan beberapa *tools* analisis seperti fishbone diagram dan metode *five whys*. Metode *five whys* merupakan teknik kualitatif non-data yang digunakan untuk menggali akar penyebab permasalahan dengan cara terus-menerus menanyakan pertanyaan “mengapa” hingga diperoleh penyebab utama. mengelompokkan lima tahapan pertanyaan tersebut ke dalam beberapa kategori sebagai berikut:

- Why ke-1: Symptom (gejala awal masalah)
- Why ke-2: Excuse (alasan atau pembenaran)
- Why ke-3: Blame (penyebab yang berkaitan dengan pelaku atau pihak terkait)
- Why ke-4: Cause (penyebab langsung dari masalah)
- Why ke-5: Root Cause (akar penyebab utama dari permasalahan)

2.7 Failure Mode and Effect Analysis (FMEA)

Failure Mode and Effect Analysis (FMEA) merupakan metode yang bersifat sistematis dan terstruktur, digunakan untuk mengenali serta mencegah potensi permasalahan yang mungkin terjadi dalam suatu proses sebelum permasalahan tersebut benar-benar muncul. Sementara itu, FMEA adalah suatu pendekatan analitis yang digunakan untuk mengidentifikasi seluruh kemungkinan terjadinya kegagalan pada suatu sistem, menilai dampak yang ditimbulkan terhadap sistem (*severity*), peluang terjadinya (*occurrence*), serta kemampuan sistem dalam mendeteksi kegagalan tersebut (*detection*).

Tujuan utama penerapan FMEA dalam analisis kegagalan, sebagaimana dijelaskan oleh (Ramadan et al., 2022), antara lain adalah sebagai berikut:

- a. Mengidentifikasi tahapan proses yang memiliki potensi kegagalan.
- b. Menentukan dampak atau konsekuensi dari berbagai jenis kegagalan yang mungkin terjadi.
- c. Menemukan akar penyebab utama dari setiap jenis kegagalan yang teridentifikasi.
- d. Menentukan prioritas tindakan perbaikan berdasarkan tingkat kegagalan yang direpresentasikan melalui nilai *Risk Priority Number (RPN)*.
- e. Menyusun serta mendokumentasikan rekomendasi perbaikan yang perlu dilakukan untuk mencegah kegagalan terulang.

Lebih lanjut, menurut Pyzdek dan Keller, proses penyusunan FMEA dapat dilakukan melalui langkah-langkah berikut:

1. Menentukan sistem, produk, atau objek yang akan menjadi fokus analisis.
2. Menggambarkan sistem yang diamati dalam bentuk peta proses untuk memahami alur kerja secara keseluruhan.
3. Melakukan analisis terhadap *stakeholder* yang memiliki pengaruh terhadap sistem, salah satunya dengan menggunakan pendekatan *SIPOC analysis* (Supplier, Input, Process, Output, dan Customer).
4. Menentukan fungsi dari setiap bagian atau tahapan proses yang ada.
5. Mengidentifikasi potensi kegagalan yang mungkin timbul pada masing-masing fungsi dalam proses.
6. Menilai tingkat keparahan dampak (*severity*), kemungkinan terjadinya kegagalan (*occurrence*), dan kemampuan deteksi (*detection*) terhadap setiap potensi kegagalan yang ditemukan.
7. Menghitung nilai *Risk Priority Number (RPN)* untuk menentukan tingkat prioritas risiko pada setiap potensi kegagalan. Kegagalan dengan nilai RPN tertinggi dikategorikan sebagai kegagalan kritis.
8. Menentukan tindakan penanganan yang tepat terhadap setiap kegagalan yang dinyatakan kritis berdasarkan hasil perhitungan RPN.
9. Melakukan pembaruan atau *update* terhadap dokumen FMEA apabila terjadi perubahan desain atau modifikasi proses yang diterapkan perusahaan.

2.8 Penelitian Terdahulu

Berbagai studi terdahulu telah meneliti penerapan metode *Lean Six Sigma* dalam berbagai konteks industri. Adapun ringkasan dari beberapa penelitian tersebut disajikan sebagai dasar penguatan landasan teoritis serta untuk menunjukkan relevansi dan kontribusi penelitian ini terhadap pengembangan keilmuan.

Tabel 2.1 Penelitian Terdahulu

No	Peneliti (Tahun)	Objek Penelitian	Fokus/Variabel yang Diteliti	Metode dan Tools	Relevansi ke Studi Saat Ini
1	(Romadhani et al., 2021)	Proses Produksi Purified Gypsum di PT. AAA	Tingkat <i>Defect</i> (Cacat), <i>Waste</i> , Efisiensi Proses	<i>Lean Six Sigma</i> (DMAIC), Fishbone Diagram, FMEA	Relevan dalam mengurangi <i>defect</i> /cacat, seperti buah mengkal
2	(Edi Amali Yunus, 2023)	Proses Produksi Palm Kernel di PT. Paraswita	Jenis dan Jumlah Caact(<i>Defect</i>), Kontrol Kualitas	<i>Lean Six Sigma</i> (DMAIC), Pareto, Fishbone	Sangat relevan karena objeknya produk sawit dan menggunakan pendekatan identik (LSS)
3	(Munandar & Permana, 2020)	Produksi Celana pada Sewing Line PT. XYZ	Jenis <i>Waste</i> (7 <i>Waste</i>), Efisiensi Kerja	<i>Lean Six Sigma</i> , VSM, Root Cause Analysis	Relevan dalam konteks mengidentifikasi pemborosan waktu dan proses seperti pada antrian TBS
4	(Joes et al., 2023)	Produksi Kemasan (Food Pail) di	Efisiensi Produksi, Kualitas Produk, <i>Waste</i>	<i>Lean Six Sigma</i> (DMAIC),	Relevan karena membahas perbaikan efisiensi proses

		Perusahaan Percetakan		SIPOC, FMEA	dan kualitas hasil
5	(Cholifaturchmah et al., 2022)	Produksi Kerudung di UMKM Arryna Raya	Jenis <i>Waste</i> (<i>Defect</i> , <i>Waiting</i> , <i>Transportation</i> , <i>Inventory</i> , Etc)	<i>Lean Six Sigma</i> , <i>VSM</i> , <i>DMAIC</i>	Relevan untuk UMKM/proses manual seperti di ram sortasi TBS; fokus pada <i>waste</i> dan kualitas

Penelitian ini dilakukan di CV. Alam Nusantara, sebuah perusahaan pengepul TBS kelapa sawit yang hingga kini belum pernah menjadi objek studi dalam penerapan analisis proses sortasi menggunakan pendekatan Lean Six Sigma. Sebagian besar penelitian sebelumnya lebih banyak difokuskan pada proses di pabrik pengolahan, bukan pada tahapan awal rantai pasok seperti proses sortasi manual yang berlangsung di tingkat pengepul.

