

BAB 2

LANDASAN TEORI

2. 1 Manajemen Mutu

Sejak orang Mesir kuno menghitung ukuran batu yang digunakan untuk membangun piramida lebih dari 4.000 tahun yang lalu, telah ada pengetahuan tentang kualitas. Fungsi kualitas saat ini telah melalui beberapa tahapan, antara lain manajemen kualitas total, manajemen kualitas, dan kontrol kualitas (Dorothea, 1999).

Tahun 1920-an melihat pengenalan inspeksi sebagai konsep kualitas kontemporer. Divisi inspeksi merupakan kelompok kualitas primer. Inspektur memeriksa keluaran terhadap persyaratan saat manufaktur sedang berlangsung. Biasanya, departemen inspeksi melapor ke pabrik; itu tidak otonom. Jika inspeksi menolak output dari jalur manufaktur yang tidak sesuai, departemen pabrik akan mencoba untuk melewatinya terlepas dari kualitasnya, yang menimbulkan konflik kepentingan. Beberapa spesialis sedang bekerja di lapangan saat ini.

Ketika kontrol kualitas (*Quality Control*) pertama kali diterapkan, kelompok inspeksi menjadi komponennya. Produk militer yang sempurna diperlukan agar Perang Dunia II tetap ada. Salah satu elemen yang menentukan hasil perang adalah kaliber perangkat keras militer yang diproduksi. Hal ini perlu diantisipasi dengan melakukan pengawasan proses produksi. Departemen kontrol kualitas independen diberi tugas untuk kualitas. Komponen ini tidak tergantung pada komponen pabrik dan memiliki otonomi penuh. Alat statistik untuk inspektur kendali mutu meliputi

bagan kendali dan pengambilan sampel. Pada titik ini, sebuah nama dikenal, terutama Feigenbaum, yang mendirikan *Total Quality Control*. Sedangkan *Organizationwide Total Quality* merupakan konsep yang diperkenalkan oleh Feigenbaum pada tahun 1970.

Kontrol Kualitas (*Quality Control*) adalah Sejak jaminan kualitas difokuskan pada status quo, hampir sedikit yang dilakukan untuk meningkatkan kualitas; sebaliknya, hanya upaya yang dilakukan untuk mempertahankannya. Oleh karena itu, faktor kualitas perlu ditinjau secara terus menerus dan membuat rencana perbaikan melalui penerapan kegiatan manajemen kualitas agar tetap unggul dalam persaingan. Dalam evolusi manajemen mutu, manajemen mutu terpadu (juga dikenal sebagai Manajemen Mutu Total) telah menunjukkan bahwa kepuasan pelanggan terhadap mutu dipengaruhi oleh sejumlah faktor lain juga. Dalam hal ini, kontrol kualitas sekarang menjadi tugas semua orang dalam organisasi daripada didelegasikan ke departemen tertentu. Gaya ini disebut sebagai Total Quality Management (Dorothea, 1999).

2.1.1 Definisi Mutu

Tjiptono (1994) mendefinisikan kualitas sebagai kondisi dinamis yang terkait dengan orang, proses, lingkungan, serta barang dan jasa yang memenuhi atau melebihi harapan. Kualitas desain dan kualitas kesesuaian adalah dua komponen utama kualitas. Sebuah proses yang dikenal sebagai kualitas desain digunakan untuk secara sengaja memvariasikan tingkat kualitas di mana barang dan jasa diproduksi. alasan-alasan yang mendasar

perihal urgensi kualitas bagi suatu perusahaan atau organisasi ialah sebagai berikut:

1. Reputasi perusahaan.
2. Penurunan biaya.
3. Dampak internasional.
4. Penampilan produk dan jasa.
5. Peningkatan pangsa pasar.
6. Pertanggung jawaban produk.
7. Mutu yang dirasakan.

Manajemen kualitas, yang mempelajari segala sesuatu mulai dari manajemen operasi hingga perencanaan lini produk dan fasilitas hingga penjadwalan dan pemantauan hasil, tidak dapat dipisahkan dari kualitas. Suatu proses perbaikan terus-menerus dengan tujuan kinerja individu, perusahaan, dan nasional yang terukur diperlukan untuk kualitas. Untuk bersaing di pasar global, Anda memerlukan banyak bantuan dari manajemen, karyawan, dan pemerintah. Hubungan terdekat kami dengan pelanggan ditandai dengan komitmen kami terhadap kualitas, yang merupakan sikap yang dirumuskan dan ditunjukkan di semua aktivitas (Dorothea, 1999).

2.1.2 Dimensi Mutu

Dimensi mutu ialah hal yang harus diperhatikan dalam produksi suatu produk. Dimensi mutu menurut Nasrullah (1996) menyarankan terdapat 8 dimensi Hal yang harus diperhatikan dalam memproduksi suatu

produk adalah aspek kualitas. Ada delapan dimensi yang tercantum dalam daftar kualitas Nasrullah (1996). yaitu :

1. Pertunjukan atau demonstrasi fitur dari produk yang dibuat.
2. Kualitas unik dan fitur produk yang menarik, yang membedakannya dari barang sejenis yang dibuat oleh produsen lain.
3. Reliability, atau kapasitas produk tidak mengalami malfungsi saat digunakan.
4. Kesesuaian dengan norma-norma komersial.
5. Ketahanan produk terhadap penuaan.
6. Jika terjadi kerusakan, kemudahan perbaikan. Baik dari segi aksesibilitas spesialis, suku cadang, maupun fungsionalitas produk itu sendiri, semuanya memadai.
7. Keindahan produk dari segi estetika.
8. Evaluasi konsumen terhadap barang yang dibuat.

2.1.3 Ongkos Mutu

Menurut Nasrullah Nasrullah (1996) mendefinisikan biaya kualitas sebagai pengeluaran yang timbul dari kesalahan kegiatan produksi yang menyebabkan perbedaan antara standar yang dibutuhkan dan output produksi yang sebenarnya. Ada berbagai macam varians biaya kualitas diantaranya yaitu:

1. Biaya pencegahan, khususnya biaya yang dikeluarkan untuk menghentikan produksi barang kurang lancar. Di sini, pencegahan

memerlukan pengembangan produk, pembuatan program pemantauan produksi, dan manajemen program.

2. Evaluasi biaya bahan baku, ukuran, jenis, dan daya tahan bahan, serta kesesuaian desain teknis dengan persyaratan yang ditetapkan.
3. Biaya internal akibat kebutuhan untuk mengolah, membuang, memperbaiki, atau mengganti produk yang dibuat sebelum dapat dijual ke pelanggan.
4. Pengeluaran eksternal, termasuk sebagai biaya yang terkait dengan pembelian produk konsumen yang tidak menyenangkan, yang menyebabkan mereka menuntut kompensasi dan memberikan reputasi terkait tenaga kerja pada bisnis.

2.2 Alat-alat Pengendalian Mutu

Kami membutuhkan alat yang dapat digunakan secara efektif untuk mengevaluasi masalah selengkap mungkin untuk memecahkan kesulitan yang berkembang terkait masalah kualitas. Akibatnya, alat yang sederhana untuk digunakan tetapi tepat dikembangkan untuk membantu pelaksanaan tahapan pemecahan masalah. Tujuh alat statistik dasar, sering dikenal sebagai tujuh alat kontrol kualitas, dapat digunakan dalam pengendalian kualitas statistik menggunakan *Statistical Process Control (SPC)* dan *Statistical Quality Control (SQC)*, menurut Heizer dan Render (2006). (7

Alat QC), yaitu :

1. *Check Sheet* (Lembar Periksa)
2. *Pareto Chart* (Diagram Pareto)

3. *Scatgter Diagram* (Diagram pencar)
4. Histogram
5. Peta kendali
6. (*Fishbone Diagram*) Diagram Sebab Akibat
7. Stratifikasi

2.2.1 Lembar Periksa (*Check sheet*)

Check sheet ialah suatu media yang dapat mempermudah proses pengumpulan data. Baik format maupun isinya disesuaikan dengan kebutuhan dan kondisi kerja yang ada. Menurut Wignjosoebroto (2006), ketika data dikumpulkan harus benar-benar memenuhi persyaratan analisis dalam arti harus:

1. Jelas, tepat dan mencerminkan fakta.
2. Dikumpulkan dengan cara yang benar, hati-hati dan teliti.

Untuk memenuhi persyaratan analisis, data yang dikumpulkan harus jelas, tepat, dan mencerminkan fakta. Mereka juga perlu dikumpulkan dengan benar, hati-hati, dan teliti. Lembar pemeriksaan perlu dibuat untuk mempermudah proses pengumpulan data ini. Dimana perlu pula diperhatikan hal-hal seperti berikut (Wignjosoebroto, 2006).

1. Maksud pembuatan harus jelas
 - a. Informasi apa yang ingin diketahui?
 - b. Apakah data yang dikumpulkan sudah dijadikan acuan untuk pengambilan keputusan?
2. Pengelompokkan data sebaik mungkin

- a. Mudah dipahami dan diisi
 - b. Memberikan data yang lengkap tentang apa yang ingin diketahui.
3. Bisa diisi dengan, mudah, cepat dan otomatis juga dapat disegerakan dianalisisnya. Jika memang dianggap penting diperbolehkan untuk mencatatkan gambar dan produk yang akan diperiksa.

Check sheet adalah alat untuk mengumpulkan informasi berupa daftar afirmasi yang ingin diverifikasi dengan mencoretnya. Alat yang berbentuk lembaran formulir pencatatan ini memiliki unsur-unsur yang harus diperiksa secara tercetak di atasnya sehingga data dapat terekam dengan cepat dan akurat sehingga mengurangi kemungkinan terjadinya kesalahan pendataan (Wignjosoebroto, 2006).

Lembar periksa mempunyai bermacam jenis yang biasa diketahui dan umum digunakan. Jenis-jenisnya adalah sebagai berikut (Wignjosoebroto, 2006):

1. *Production Process Distribution Check sheet*

Untuk mengurangi jumlah kesalahan atau cacat dalam suatu proses kerja, lembar ini digunakan untuk mengidentifikasi berbagai jenis kesalahan. Oleh karena itu, langkah pertama adalah menentukan jenis kesalahan yang ada dan bagaimana kesalahan tersebut disajikan. Karena setiap kesalahan biasanya dihasilkan dari berbagai faktor yang berbeda, tindakan korektif harus disesuaikan dengan jenis kesalahan dan penyebabnya.

2. *Defective Check sheet*

Untuk mengurangi jumlah kesalahan atau cacat dalam suatu proses kerja, lembar ini digunakan untuk mengidentifikasi berbagai jenis kesalahan. Oleh karena itu, langkah pertama adalah menentukan jenis kesalahan yang ada dan bagaimana kesalahan tersebut disajikan. Karena setiap kesalahan biasanya dihasilkan dari berbagai faktor yang berbeda, tindakan korektif harus disesuaikan dengan jenis kesalahan dan penyebabnya.

3. *Defect Location Check sheet*

semacam check sheet yang memuat sketsa benda kerja akan disertakan, sehingga lokasi kerusakan yang terjadi dapat segera diketahui. Lembar periksa ini dapat mempercepat proses analisis dan proses pengumpulan tindakan korektif yang diperlukan.

4. *Defective cause Check sheet*

Tujuan dari lembar pemeriksaan ini adalah untuk menyelidiki alasan kesalahan dalam sebuah karya keluaran. Susunan data faktor penyebab dan akibat akan memudahkan untuk melihat bagaimana keterkaitannya satu sama lain. Alhasil, analisis bisa dilakukan dengan cepat..

5. *Check up confirmation Check sheet*

Check sheet ini merupakan check list yang digunakan untuk melakukan pemeriksaan umum pada akhir proses kerja, yang pada dasarnya untuk melihat apakah hasil kerja sudah dikerjakan dengan

benar atau belum. Contoh lembar pemeriksa dapat dilihat pada Tabel

2.1

Tabel 2.1 Contoh Lembar Pemeriksaan (*check sheet*)

LEMBAR CATATAN PEMERIKSAAN						
Nama produk :			No Mesin :			
Karakteristik :		Dept No :		Dicatat oleh :		
No	Tanggal	Jumlah yang diperiksa	Jumlah yang ditolak	Batas Kendali		Ket
				Atas	Bawah	
Jumlah						

Sumber: Kaoru (1993)

2.2.2 Diagram Pareto

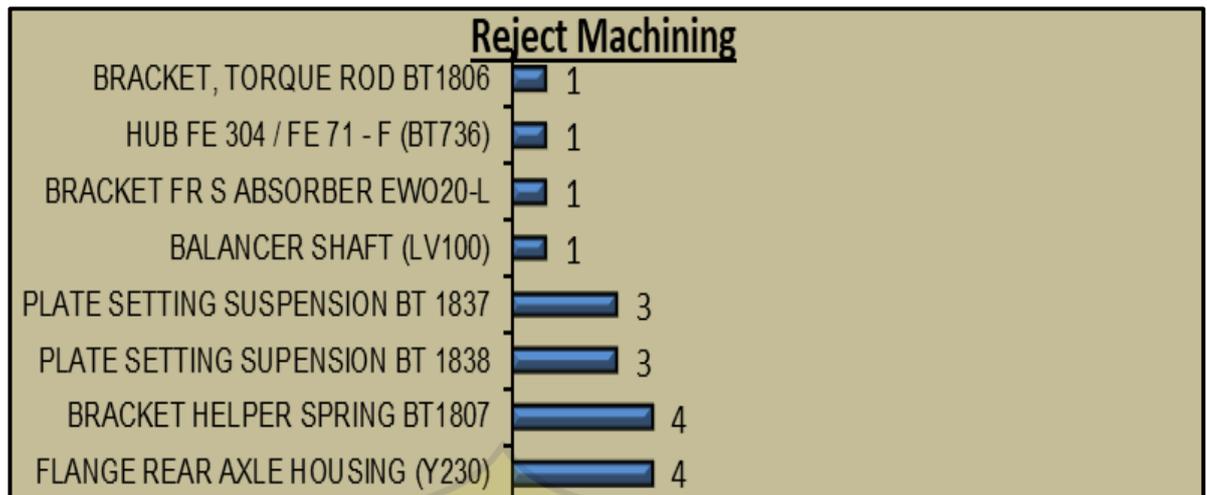
Diagram yang dikenal sebagai bagan Pareto dibuat pada abad kesembilan belas oleh seorang ekonom Italia bernama Vilfredo Pareto. Dengan kategori peristiwa terbesar di sebelah kiri dan terkecil di sebelah kanan, bagan Pareto digunakan untuk membandingkan berbagai kategori peristiwa. Pengaturan ini membantu dalam menentukan (Nasution, 2004)..

Diagram pareto memiliki beberapa kegunaan. Berikut adalah kegunaan dari diagram pareto:

1. Identifikasi penyebab paling penting dari insiden atau masalah yang memerlukan perhatian.

2. Membantu menyoroti masalah utama yang memerlukan perhatian untuk melakukan perbaikan.
3. Buat daftar hasil dari upaya Anda untuk meningkatkan. Kami dapat mengukur ulang dan memuat bagan Pareto baru saat tindakan perbaikan telah diambil tergantung pada prioritas. Tindakan korektif akan dilakukan jika bagan Pareto yang baru berubah dengan cara apa pun.
4. Menyusun sejumlah besar data menjadi informasi yang bermakna dengan mengaturnya.

Temuan diagram Pareto dapat digunakan untuk diagram sebab-akibat untuk mengidentifikasi penyebab masalah yang mendasarinya. Bagan pareto dapat dibuat untuk memahami informasi yang diperoleh dari diagram sebab akibat begitu penyebab yang masuk akal telah ditentukan dari diagram. Pada setiap tingkat siklus *Plan-Do-Check-Action*, diagram Pareto dapat digunakan. Bagan pareto ditampilkan pada tahap evaluasi hasil untuk menunjukkan perbedaan antara waktu sebelum dan sesudah prosedur mitigasi untuk menilai dampak upaya perbaikan (Nasution, 2004). Contoh Diagram Pareto dapat dilihat pada gambar 2.1



Gambar 2.1 : Diagram Pareto

Sumber : PT Braja Mukti Cakra (2022)

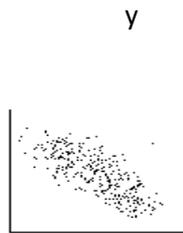
2.2.3 Diagram Pencar (*Scater Diagram*)

Metode paling sederhana untuk mengetahui bagaimana hubungan sebab dan akibat dua variabel adalah dengan menggunakan diagram pencar. Data dikumpulkan sebagai pasangan titik (x,y), dan dari titik-titik ini dimungkinkan untuk menentukan apakah ada hubungan positif atau negatif antara variabel x dan y. Untuk memastikan apakah penyebab benar-benar berpengaruh pada fitur kualitas, diagram pencar sering digunakan sebagai studi tindak lanjut untuk tindak lanjut. Selain itu, diagram pencar dapat digunakan untuk menentukan apakah satu variabel digunakan sebagai pengganti variabel lain (Dorothea, 1999).

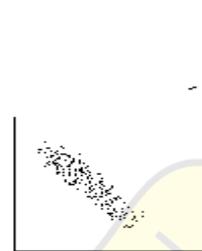
Ada beberapa jenis korelasi yang dapat terlihat dari diagram pencar ini, yaitu:

Gambar

Keterangan



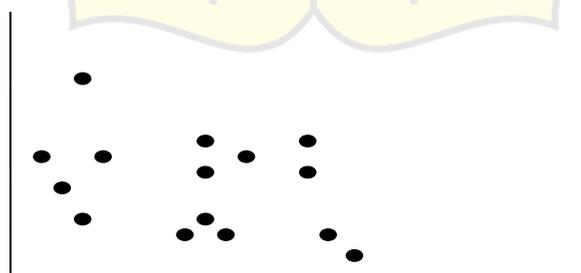
Ada kecenderungan korelasi negatif. Bila x naik, y cenderung turun



Korelasi negatif, y akan turun bila x naik.



Korelasi positif y akan naik bila x naik. Bila x dikendalikan maka y juga akan terkendali.

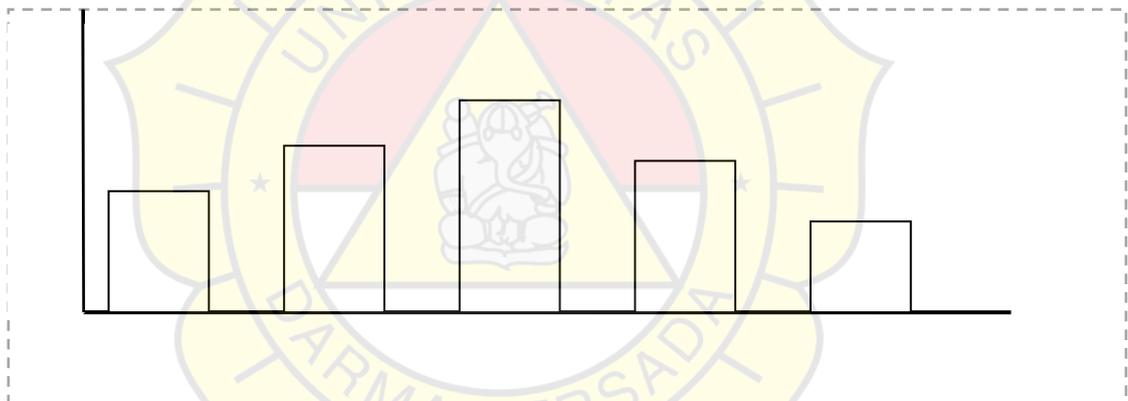


Gambar 2.2 Contoh Bentuk Diagram Pencar
Sumber: Kaoru (1993)

2.2.4 Histogram

Histogram menampilkan rentang nilai perhitungan serta frekuensi munculnya setiap nilai. Kejadian dan perubahan paling umum dalam pengukurannya ditampilkan dalam histogram. Untuk menggambarkan distribusi, statistik deskriptif seperti mean dan standar deviasi dapat dihitung. Bentuk distribusi harus selalu divisualisasikan dengan memetakan data. Penyebab varians juga dapat disimpulkan dari representasi visual distribusi (Heizer dan Render, 2006).

Berikut ini contoh diagram histogram :



Gambar 2.3 Contoh Histogram

Sumber: Kaoru (1993)

2.2.5 Peta Kendali

Berdasarkan karakteristik data dan variabel data, ada dua kategori peta kendali untuk kualitas operasi statistik. Peta-peta berikut termasuk dalam peta kendali untuk data variabel (Dorothea, 1999):

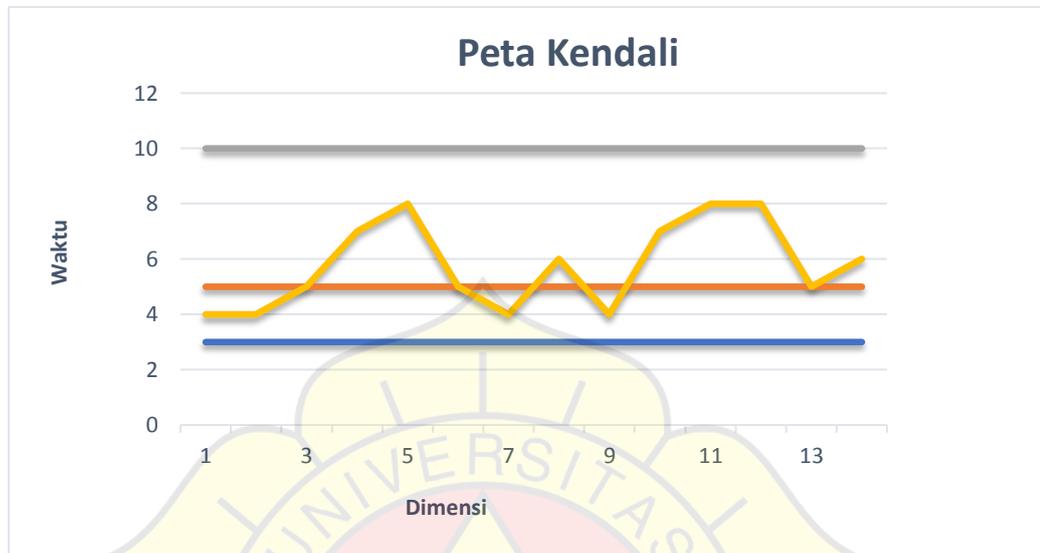
1. Peta ini, yang dikenal sebagai peta kendali rata-rata atau peta \bar{X} , digunakan untuk mengidentifikasi penyimpangan dari pengukuran umum panjang, lebar, tinggi, berat, diameter, dan sebagainya.

2. Peta kendali yang dikenal sebagai peta kendali rentang (juga dikenal sebagai R-chart) dan peta kendali deviasi standar (juga dikenal sebagai peta-SD) digunakan untuk memastikan tingkat akurasi pemrosesan. Bagan SD lebih tepat, tetapi bagan R lebih mudah diterapkan.
3. Bagan kendali individual, juga dikenal sebagai "bagan kendali individual", adalah salah satu yang digunakan oleh bisnis ketika hanya memproduksi satu unit per hari.
4. Tren (trend-chart) atau grafik kontrol regresi adalah jenis grafik kontrol yang digunakan oleh bisnis dengan data yang menunjukkan tren naik atau turun.

Selain Peta kontrol berdasarkan data atribut merupakan alternatif dari peta kontrol berdasarkan data variabel. Kategori bagan kendali berikut termasuk dalam data atribut, menurut Dorothy (1999):

1. Peta kendali proses yang disebut P-chart atau NP-chart digunakan untuk mengetahui berapa banyak produk cacat dalam sampel. P-chart dapat digunakan untuk jumlah sampel yang sama atau jumlah yang berbeda untuk setiap pengamatan, sedangkan NP-chart hanya sesuai untuk jumlah sampel yang sama di setiap pengamatan.
2. Peta kendali proses yang disebut C-chart atau u-chart digunakan untuk menghitung jumlah cacat dalam satu unit produk. C-chart hanya digunakan untuk setiap pengamatan dengan jumlah sampel yang sama, sedangkan u-chart digunakan untuk setiap pengamatan dengan

jumlah sampel yang sama atau jumlah yang berbeda. Contoh peta kendali Dapat dilihat pada gambar 2.4 dibawah ini:



Gambar 2.4 Contoh Bentuk Peta Kendali

Sumber: Kaoru (1993)

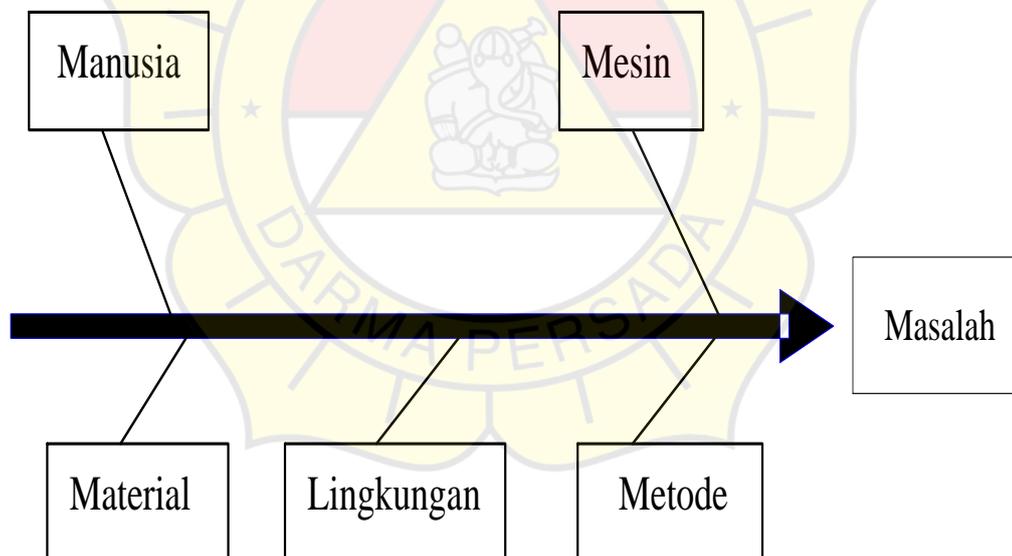
2.2.6 Diagram Sebab Akibat

Dikembangkan pada tahun 1950 oleh ilmuwan Jepang bernama Dr. Kaoru Ishikawa, maka diagram sebab akibat disebut juga dengan diagram Ishikawa. Karena bentuknya yang menyerupai kerangka ikan, diagram ini juga disebut sebagai diagram tulang ikan. Diagram ini dapat digunakan untuk menjelaskan penyebab suatu masalah karena digunakan untuk menganalisis masalah dan faktor penyebabnya. Menurut Dorothy (1999), sebab dan akibat dapat digunakan untuk tujuan berikut:

1. Untuk menentukan faktor apa yang menyebabkan variasi proses.
2. Untuk menentukan klasifikasi dan subklasifikasi alasan yang mempengaruhi atribut kualitas tertentu.

3. Memberikan pedoman tentang jenis data yang harus dikumpulkan.

Diagram sebab dapat membantu dalam mengidentifikasi sebab-sebab proses yang berperan dalam menimbulkan akibat yang diinginkan oleh pelanggan, maka diagram sebab akibat sangat berguna dalam tahap perencanaan (plan) dari siklus Plan-Do-Check-Action. Di sektor manufaktur, di mana proses dikenal dengan banyak variabelnya yang berpotensi menimbulkan masalah, penerapan diagram sebab dan akibat dapat membantu menemukan penyebab masalah yang mendasarinya.



Gambar 2.5 Contoh Bentuk Diagram Tulang Ikan (*Fishbone*)

Sumber: Kaoru (1993)

2.2.7 Stratifikasi Masalah

Merupakan upaya untuk mengelompokkan bisnis (kerusakan data, fenomena, sebab, dan akibat) ke dalam kelompok serupa. Tujuan

pengelompokan mempengaruhi dasar pengelompokan stratifikasi, sehingga dasar pengelompokan dapat bervariasi dari satu masalah ke masalah lainnya.

Tabel 2.2 Contoh Stratifikasi

No	Tanggal Pemeriksaan	Jumlah yang ditolak	Ditolak karena			
			A	B	C	D
Jumlah						

Sumber: Kaoru (1993)

2.3 Lean

Toyota Production System (TPS) adalah sumber dari metodologi lean, yang bertujuan untuk memaksimalkan nilai dengan mengurangi tujuh bentuk pemborosan yang berbeda. Ketujuh kategori pemborosan ini meliputi inventarisasi, pemrosesan berlebih, masa tunggu transportasi, cacat produksi, dan produksi berlebih. Pada saat kesulitan ekonomi, lean akan sangat bermanfaat. Penghematan dimungkinkan oleh lean karena menghilangkan operasi yang menawarkan sedikit nilai (Womack, 2003).

Untuk memberikan nilai kepada klien (*customer value*), lean adalah upaya terus menerus untuk mengurangi pemborosan dan meningkatkan nilai tambah produk (barang atau jasa) (Gaspersz, 2006). Lean adalah strategi bisnis yang berfokus pada penggunaan sumber daya (termasuk waktu) sesedikit mungkin saat melakukan

berbagai operasi bisnis. Lean berfokus pada membantu dan menghilangkan aktivitas non-nilai tambah (NVAA) dalam manajemen rantai pasokan, operasi, serta desain dan produksi (untuk manufaktur) atau operasi (untuk layanan). Melalui peningkatan berkelanjutan rasio nilai terhadap limbah, metodologi lean berusaha untuk meningkatkan nilai pelanggan secara konsisten. Ketika rasio nilai tambah terhadap pemborosan mencapai setidaknya 30%, sebuah perusahaan dikatakan ramping.

Setiap aktivitas yang tidak menambah nilai pada proses dianggap pemborosan (limbah), seperti halnya setiap aktivitas yang hanya menggunakan sumber daya tetapi tidak menambah nilai bagi pelanggan. Mengetahui apa itu limbah dan di mana lokasinya sangat penting saat membuangnya. Menurut Widyaningrum (2012) yang dikutip oleh Putri (2016), meskipun produk yang dihasilkan di setiap pabrik bisa berbeda-beda, namun jenis limbah yang ada di lingkungan manufaktur hampir sama.

Akan lebih mudah untuk menggambarkan sampah sebagai tiga jenis kegiatan yang berbeda, yaitu sebagai berikut (Widyaningrum, 2012, dikutip oleh Putri, 2016):

1. Bernilai Tambah (*Value Adding*)

Setiap operasi yang menghasilkan barang atau jasa yang, menurut pandangan konsumen, memiliki nilai. Inspeksi bahan mentah, memastikan bahwa bahan baku ditempatkan di tempat

sampah, dan pengumpulan bahan pengemas dan sampah adalah beberapa contoh dari operasi semacam ini.

2. Tidak Memberikan Nilai Tambah (*Non Value Adding*)

Setiap operasi yang menghasilkan barang atau jasa yang menurut pelanggan tidak memiliki nilai tambah. Perilaku ini disebut sebagai kesia-siaan, dan telah diberantas dengan segera. Contoh praktik ini antara lain menunggu, mengumpulkan perbekalan, dan banyak lainnya.

3. Tidak memberikan nilai tambah namun dibutuhkan (*Necessary but Non Value Added*)

Semua tindakan yang terlibat dalam pembuatan barang atau jasa yang tidak meningkatkan nilai dari perspektif pelanggan tetapi diperlukan. Biasanya, butuh waktu lama untuk menghilangkan sepenuhnya perilaku ini. Mengangkut bahan mentah ke lantai pabrik dan mentransfer bahan mentah adalah dua contoh tindakan tersebut.

Setiap kegiatan yang melibatkan produksi barang atau jasa yang tidak memberikan manfaat bagi tubuh konsumen diperlukan, kecuali jika sudah ada perubahan pada proses yang ada. Kegiatan ini seringkali membutuhkan waktu yang lama untuk menyelesaikannya. Contoh kegiatan ini adalah pemindahan bahan baku dan pengangkutan bahan baku ke lini produksi.

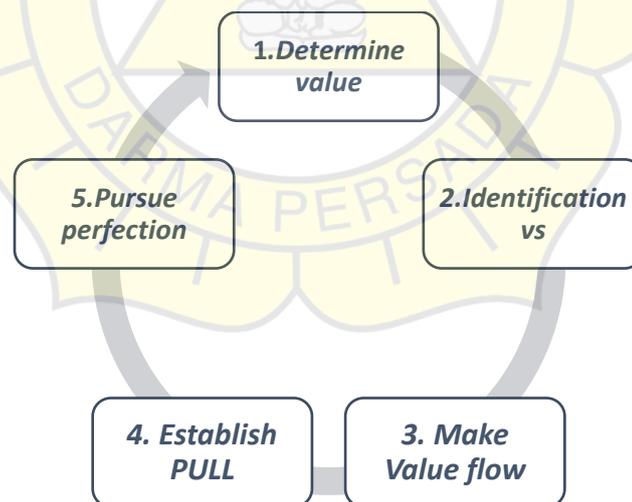
Bisnis di sektor non-manufaktur menganut metodologi *lean* dengan cepat. Konsep *lean* diciptakan dalam pengaturan industri sebagai alat dan teknik untuk digunakan oleh manajer dan karyawan untuk mengoptimalkan waktu siklus, mengurangi biaya, dan menghilangkan pemborosan dari proses produksi. Praktik manufaktur ramping saat ini digunakan oleh bisnis dari semua ukuran dan di semua sektor, termasuk IT, perawatan kesehatan, asuransi, dan pemerintah. Tujuannya adalah untuk meningkatkan kinerja organisasi pada matriks operasional dengan cara yang membedakannya dari pesaing.

Mengetahui alat atau konsep mana yang akan digunakan dan bagaimana menggunakannya dengan sukses adalah masalah terbesar dalam menerapkan strategi *lean* di lingkungan non-industri (Hayati, 2011). Manajer operasi berusaha menerapkan strategi *lean* di negara berkembang seperti Cina dan India. Manajer tidak dapat menerapkan alat dan praktik *lean* untuk digunakan dalam produksi karena perbedaan dalam setiap infrastruktur budaya. Realitas lingkungan tertentu harus diperhitungkan dalam pendekatan.

Menurut Womack (2003), *lean thinking* adalah konsep manajerial yang secara konsisten mengurangi pemborosan yang tertimbun di semua jenis proses sekaligus meningkatkan nilai yang dirasakan konsumen melalui penambahan fitur produk. Bisnis bergantung pada fokus pada klien, operasi internal yang berkelanjutan, dan

penciptaan nilai yang tidak menghasilkan pemborosan (Damrath, 2012). Ada lima prinsip lean, seperti yang disebutkan oleh Gaspersz (2012) dan dikutip oleh Putri (2016):

1. Bedakan antara nilai produk dan perspektif konsumen
2. Memudarnya aliran nilai setiap produk.
3. Hentikan semua pemborosan yang tidak bernilai tambah dari semua operasi aliran nilai.
4. Memanfaatkan sistem tarikan untuk mengatur bahan sehingga data dan barang bergerak sepanjang proses aliran nilai dengan mudah dan efektif.
5. Terus mencari alat dan proses yang dapat diperbaiki untuk mencapai keunggulan dan peningkatan berkelanjutan.



Gambar 2.6:Prinsip Lean

Sumber : Damrath,(2012)

2.4 Six Sigma

2.4.1 Pengertian Six sigma

Six sigma adalah Salah satu cara untuk meningkatkan kualitas adalah melalui *Six Sigma*. *Six sigma* bersumber dari kata *six* yang memiliki arti enam, dan kata *sigma* yang memiliki arti satuan standar deviasi yang diwakili oleh simbol. Akibatnya, angka enam sering disebut sebagai 6σ .

Dalam statistik, kurva lonceng adalah penerapan pertama dari metode ini, dengan satu sigma mewakili satu standar deviasi dari nilai rata-rata atau rata-rata. Oleh karena itu, potensi tingkat kegagalan suatu proses akan rendah jika memiliki enam sigma, yang terdiri dari tiga sigma atas dan bawah. Oleh karena itu, kemungkinan cacat proses berkurang dengan meningkatnya nilai sigma.

2.4.2 Metode Six sigma

2.4.2.1 DMAIC

DMAIC adalah Pendekatan berbasis data. Hal ini dilakukan dengan maksud untuk memperbaiki produk atau jasa yang sudah eksis yang bertujuan meningkatkan kepuasan pelanggan atau konsumen. Perusahaan yang membuat produk atau menyediakan layanan pengiriman atau logistik biasanya menggunakan DMAIC.

Ada beberapa langkah yang dilakukan pada *Six sigma* untuk menyelesaikan masalah. Atau biasa disebut dengan istilah Metode atau Tahapan DMAIC. Sebagai Langkah DMAIC :

a) **Define** : Tahap *Define* ialah langkah awal dalam menentukan apa yang merupakan cacat. Berikut ini adalah tindakan yang dilakukan pada saat ini.

1. Pemetaan proses dan pendefinisian proses penting, termasuk menguraikan urutan di mana proses produksi dilakukan dan mengidentifikasi operasi kunci yang sangat rawan cacat dan penting untuk kualitas.
2. Identifikasi kesulitan, pada dasarnya mengidentifikasi masalah utama dalam proses yang dapat menjelaskan banyak bentuk kesalahan.
3. Penetapan tujuan, yang menjelaskan alasan pengembangan Six Sigma.

b) **Measure** : Tahap *measure* ialah Data frekuensi cacat dikumpulkan dan diukur selama tahap pengukuran. Tindakan yang dilakukan saat ini adalah:

1. Identifikasi Critical To Quality (CTQ), yang mencakup identifikasi elemen persyaratan klien tertentu yang telah dirinci dalam standar kualitas organisasi. Huruf M adalah singkatan dari nomor CTQ.
2. Memahami urutan Critical To Quality (CTQ), khususnya urutan CTQ tergantung pada jumlah cacat, atau dapat menggunakan grafik Pareto untuk menentukan
3. Tentukan tingkat cacat per unit (DPU).

DPU dapat dihitung dengan membagi jumlah total produk yang diamati dengan jumlah total barang yang rusak. Adapun rumus matematisnya adalah:

$$DPU = \frac{\text{Jumlah produk cacat}}{\text{Jumlah produk yang diinspeksi}}$$

4. Menghitung *defects per opportunity* (DPO).

DPO menampilkan nilai penurunan nilai untuk setiap item CTQ sebagai satu unit. DPU dikalikan dengan jumlah CTQ untuk menghitung DPO.

$$DPO = \frac{DPU}{M}$$

5. Menghitung *defects per million opportunity* (DPMO).

DPMO menunjukkan kecacatan per sejuta kesempatan, sehingga rumus matematisnya adalah:

$$DPMO = DPO \times 1.000.000$$

6. Mengkonversikan DPMO ke sigma level.

Nilai DPMO yang diperoleh kemudian dicapai nilai Sigma Level menggunakan Tabel Konversi DPMO ke nilai Sigma. Hasil ini menunjukkan level sigma yang dicapai oleh status proses

c) **Analyze** : Tahapan analyze adalah tahap untuk menganalisis faktor-faktor penyebab kecacatan. Langkah-langkah yang dilakukan pada tahap ini adalah:

1. Penyebab kesalahan teknis, atau memahami alasan teknis mengapa suatu proses mengalami kesalahan.

2. Menganalisis penyebab inti masalah menggunakan diagram sebab akibat dengan mempertimbangkan 5 faktor yang berbeda—orang, proses, mesin, bahan, dan lingkungan—dan menelusuri asal-usulnya.

d) **Improve** : Tahap *improve* ialah Tahap ketika kekurangan dihilangkan dan rencana tindakan untuk peningkatan kualitas ditetapkan disebut tahap peningkatan. Pada titik ini, kemajuan teknis dan kontrol yang diperoleh dari analisis temuan akan ditawarkan.

e) **Control** : Tahap *control* ialah Tahap ketika proses dikendalikan dan cacat yang telah terjadi dijaga agar tidak terulang kembali. Agar prosedur perbaikan dapat berjalan tanpa gangguan, ia akan menolak saat ini.

2.4.2.2 DMADV

Proses pembuatan produk baru dapat dibuat atau dibuat ulang dengan bantuan alat DMADV. Jika proses produk perusahaan saat ini gagal memenuhi harapan pelanggan meskipun telah dioptimalkan, pendekatan ini merupakan pilihan yang sangat baik.

2.4.3 Teknik *Six sigma*

Ada delapan teknik *six sigma* yang memadukan disiplin statistika dasar dan analisis data untuk mendapatkan hasil yang diharapkan..

1. *Brainstorming*

Sebelum menggunakan peralatan dalam six sigma, tahap awal adalah brainstorming. Anda sekarang harus menghasilkan berbagai konsep dan pendekatan orisinal untuk suatu masalah.

2. *Root Cause Analysis*

Untuk mengidentifikasi dan menemukan penyebab mendasar dari permasalahan yang ada, langkah analisis akar penyebab harus dilakukan dengan menggunakan pendekatan 5W (why, who, when, what, dan where).

3. Suara Konsumen

Umpan balik konsumen, baik secara internal maupun eksternal, termasuk kritik dan ide, harus dipertimbangkan selama tahap ini. Dengan cara ini, Anda dapat mempelajari apa yang harus diproduksi atau ditingkatkan berdasarkan rekomendasi dan keluhan pelanggan.

4.5R

Metode 5S yang dimaksud dalam hal ini ialah ringkas, rapi, resik, rawat dan juga rajin. langkah kelima diatas dilakukan untuk mereduksi atau bahkan menghilangkan berbagai elemen yang tidak diperlukan dan untuk mengurangi hambatan yang mungkin muncul selama proses implementasi.

5. Kaizen

Dengan mengintegrasikan, mengenali, dan mengimplementasikan beragam inovasi secara terus menerus, pendekatan kaizen merupakan taktik yang dapat digunakan untuk terus meningkatkan operasi perusahaan. Perubahan harus segera dilakukan jika ada inefisiensi sekecil apapun agar bisa menjadi lebih baik.

6. *benchmarking*

Teknik *benchmarking* digunakan untuk menetapkan standar pengukuran. Dalam situasi ini, Anda dapat menilai kekuatan dan kelemahan perusahaan Anda dengan membandingkannya dengan pesaing atau pembanding lainnya

7. *Poka-Yoke*

Poka-yoke adalah metode yang dapat digunakan untuk merencanakan ke depan dan mencegah kesalahan. Setiap karyawan harus dapat mengenali dan membuat daftar beberapa faktor yang dapat menyebabkan inefisiensi.

8. *Value Stream Mapping*

Saat merencanakan proyek di masa depan, pemetaan aliran nilai adalah teknik yang dapat digunakan untuk mengukur aliran material dan informasi. Memaksimalkan efisiensi adalah tujuannya.

2.4.4 Jabatan dalam *Six sigma*

Pengembangan infrastruktur untuk menjamin inisiatif peningkatan kinerja memiliki sumber daya yang dibutuhkan merupakan aspek yang sangat signifikan dari Six Sigma. Dalam sistem manajemen ini, jabatan memiliki beberapa tingkatan.

Berikut tingkatan jabatan dalam Sistem Manajemen *Six sigma* :

1. *Champion / Sponsor (Top Management)*

Peta jalan bisnis harus dikoordinasikan untuk mencapai 6σ . Di bidang tanggung jawab mereka, pilih proyek, ambil alih, dan turunkan hambatan.

Menentukan proses bisnis utama di mana perubahan teknologi paling efektif diterapkan dengan:

- a) Menjadi mentor bagi 6 σ orang ahli.
- b) Menelaah proses bisnis utama hendaknya bagian mana yang paling efektif untuk ditingkatkan
- c) Selector kandidat Pakar 6 σ
- d) penyediaan sumber daya keuangan dan organisasi untuk melatih dan membekali para ahli untuk menentukan dan mencapai tujuan penjangkauan;
- e) kesepakatan metrik untuk mengelola dan melacak kemajuan;
- f) pengakuan dan kenikmatan kesuksesan;
- g) sosialisasi keberhasilan untuk mendorong perubahan budaya perusahaan secara umum.

2. *Master Black Belt*

Master Black Belt memberikan mentor terhadap *Black Belt* dan sumber daya manusia yang terlibat dalam organisa, agar menciptakan organisasi yang memenuhi tingkat kompetensi 6 σ .

Ini adalah puncak kompetensi organisasi dan teknologi. Master Black Belt harus memiliki semua pengetahuan yang dimiliki Black Belt selain pemahaman tentang teori matematika yang membentuk dasar metode statistik karena mereka menginstruksikan Black Belt. Master harus dapat membantu Black Belt yang menyimpang dari aturan dalam keadaan

unik. Jika memungkinkan, hanya Master Black Belt yang boleh digunakan untuk instruksi statistik.

3. *Black Belt*

Pemimpin tim yang menggunakan pendekatan 6σ pada proyek dikenal sebagai Black belt. memperkenalkan metode dan peralatan kepada tim dan seluruh perusahaan. Bertanggung jawab mengatur, melaksanakan, dan menyelesaikan prakarsa. anggota tim enam teknik dan alat.

- a) Berkontribusi pada klarifikasi spesifikasi dan ruang lingkup proyek.
- b) Beri tahu juara proyek dan pemilik proses tentang kemajuan Anda.
- c) Penyebarluasan informasi kepada organisasi dan Black Belt lainnya.
- d) Mentor untuk *Green Belt*.

4. *Green Belt*

Green Belt memiliki tugas untuk mensukseskan proyek departemen secara maksimal dan menggunakan strategi yang optimal.

- a) Langkah-langkah proyek lingkup yang lebih kecil
- b) Ada waktu paruh waktu
- c) Cenderung spesifik secara fungsional
- d) Per calon Sabuk Hitam di masa depan
- e) Membantu perubahan budaya.

5. *Team Members*

Menjadi anggota tim proyek. mendukung tujuan proyek, biasanya dalam kerangka kewajiban saat ini. Keenam pendekatan dan perangkat tersebut diharapkan dapat terus digunakan dalam menjalankan tugas rutinnya.

6. *Yellow, White and Other Six sigma Belts*

Ada banyak warna tambahan yang menerima beberapa pelatihan tetapi tidak diminta untuk memimpin tim Six Sigma atau menyelesaikan proyek, selain beberapa posting Six Sigma yang dijelaskan di atas. Sabuk ini sebagian besar menjalani pelatihan untuk mempersiapkan mereka berfungsi sebagai pemangku kepentingan dalam posisi pendukung Six Sigma.

2.5 *Lean Six Sigma*

Di India *Lean Six Sigma* untuk pertama kalinya diperkenalkan pada tahun 1997. Menggunakan Kontrol Sistem BEA. Bergantung pada bagaimana perusahaan memandang ide LSS itu sendiri dan faktor lainnya, penerapan LSS akan berhasil dan dapat bertahan lama. juga kemampuan bisnis untuk menggabungkan sumber daya dan pesaing internal guna mengembangkan bauran yang khas dan bermanfaat bagi keberlanjutan penerapan LSS. (Raje, 2009 & Huq 2006).

Baik lean maupun six sigma berupaya mengurangi pemborosan sekaligus meningkatkan kepuasan dan pendapatan pelanggan. Namun, slim tidak dapat memberikan hasil yang menjaga proses dalam batas yang telah ditentukan. Intinya, Lean tidak dapat memberikan hasil yang nyata untuk Tahap Pengukuran dan Analisis. Demikian pula, Six Sigma tidak dapat menawarkan perbaikan proses yang cepat dan berkelanjutan. (Florian et al., 2010)

Sementara teknik Six Sigma bertujuan untuk mengurangi volatilitas *Value Added*, Lean akan membantu mengidentifikasi Non-Value-Added dan Value-Added dan membuat Value-Added mengalir dengan lancar dalam prosesnya. (Gasperz, 2007).

Kunci sukses dalam mengimplementasikan Lean Six Sigma adalah memiliki kepedulian terhadap manajemen six sigma, teknik yang digunakan, serta sikap dalam mengimplementasikan standar Lean. (De Koning et al., 2006). Keenam karakteristik yang tercantum di bawah ini menentukan tolok ukur keberhasilan saat menggunakan LSS sebagai variabel (De Koning et al., 2008).

1. Level skill teknis dari fasilitator
2. Level skill yang ada dalam diri fasilitator.
3. Level dari kepengaruhannya dari fasilitator.
4. Level skill yang ada dalam diri pimpinan proyek.
5. Kompetensi perusahaan.

2.5.1 Tahapan Penerapan *Lean Six Sigma*

Adapun langkah-langkah berikut dapat dijadikan acuan dalam mengaplikasikan Lean Six Sigma dalam industri manufaktur : (Gasperz, 2007)

1. Tentukan nilai barang manufaktur yang akan disediakan untuk klien dari sudut pandang mereka. Secara umum, nilai pembuatan produk yang akan tersedia bagi pelanggan terkait dengan:

- a. mutu produk memenuhi spesifikasi yang diinginkan dan disepakati.
 - b. Harga produk berada dalam taraf yang sama dengan harga competitor. dan
 - c. Pengiriman tepat waktu sesuai dengan perjanjian kontrak pembelian.
 - d. Pengiriman produk, layanan terkait produk, dan layanan purna jual
 - e. Masalah khusus lainnya yang ditentukan pelanggan.
2. perubahan nilai-nilai persyaratan sebagaimana yang telah disepakati bersama ke dalam CTQ (Critical To Quality) agar bisa diukur, dipantau, dan dikendalikan oleh manajemen perusahaan.
 3. Relokasi penataan produk individual, kelompok produk atau lini produk sepanjang Value Stream Process, untuk mengidentifikasi aktivitas nilai tambah (value-added activities) dan bukan nilai tambah (non value-added activities).
 4. Tentukan beberapa ukuran kinerja kunci value stream process.
 5. Desain value stream process map untuk masa mendatang.

2.5.2. Alat Bantu *Lean Six Sigma*

1. *Value Stream Mapping.*

Sebuah bisnis hanya dapat berkembang jika barang atau jasa yang dihasilkannya memberi nilai tambah bagi pelanggan. Aliran nilai mengacu pada pergerakan sumber daya dan pengetahuan untuk menciptakan

produk dengan nilai tambah. (Tapping & Shuker, 2003): Aliran nilai mencakup :

1. Segala sesuatu, termasuk operasi tanpa nilai tambah, yang berkaitan dengan produksi yang benar dari produk yang diinginkan oleh konsumen, mulai dari informasi atau bahan mentah hingga barang jadi.
2. Berbagi setiap informasi di seluruh rantai pasokan.
3. Penghubung antara proses dan operasi baik dari aliran material dan informasi, waktu dan tempat dan bagaimana proses itu sendiri.

Kunci kesuksesan pengimplementasian VSM :

a. Mendengarkan pelanggan

Fase manajemen VSM dasar untuk organisasi lean perlu menentukan masalah mana yang harus ditangani terlebih dahulu daripada mencoba menangani setiap masalah yang muncul di dalam organisasi. Menjadi palsu melibatkan penanganan masalah terkait pelanggan terlebih dahulu karena itulah yang paling penting bagi aliran nilai.

b. Memahami setiap proses yang ada dalam perusahaan itu sendiri.

Meskipun hubungan antara poin-poin dalam VSM sudah digariskan, mulai dari pelanggan dan diakhiri dengan produsen, akan lebih baik jika kita sendiri sebelumnya sudah memahami bagaimana proses yang ada di perusahaan itu sendiri.

c. Memastikan bahwa value stream berhubungan langsung dengan konsumen.

Sangat penting untuk memastikan aliran nilai berhubungan dengan konsumen secara langsung. karena akan sangat mudah untuk memastikan apa yang diinginkan dan dibutuhkan klien ketika berhadapan dengan mereka secara langsung.

d. Berhubungan baik dengan manager

Pendorong utama di balik pengembangan aliran nilai adalah seorang manager yang bertindak sebagai juara atau pemimpin tim untuk menghentikan berkembangnya masalah lebih lanjut di masa mendatang. Tujuan dari VSM adalah untuk meminta semua tindakan yang terkandung dalam peta aliran nilai jaringan.

2. Analytical Hierarchy Process (AHP).

Thomas L. Saaty dari Wharton School of Business menciptakan *Analytical Hierarchy Process* (AHP) pada tahun 1970 untuk mengkategorikan informasi dan menjadi penentu dalam memilih pilihan yang paling disukai (Saaty, 1983). Saat mengadopsi AHP, masalah dapat diselesaikan dalam kelompok sehingga pilihan dapat dibuat yang terorganisir dan memungkinkan pemecahan masalah yang efektif. Pengambilan keputusan dapat dipercepat dan situasi kompleks dapat disederhanakan.

Masalah multi-kriteria yang rumit secara hierarki dapat diselesaikan dengan menggunakan *Analytical Hierarchy Process* (AHP). Masalah yang kompleks dapat dipahami memiliki banyak kriteria (multi kriteria), struktur yang tidak jelas, pendapat yang bertentangan selama

pengambilan keputusan, keputusan yang dibuat oleh banyak orang, serta struktur multi level yang tidak akurat dimana tujuannya adalah level pertama, diikuti oleh level faktor, kriteria subkriteria, dan seterusnya hingga level terakhir dan alternatif. Masalah yang kompleks dapat dibagi menjadi beberapa kelompok menggunakan hierarki, yang kemudian disusun agar masalah terlihat lebih teratur dan metodis.

Teknik ini menyederhanakan dan mempercepat proses pengambilan keputusan dengan membagi masalah menjadi komponen yang lebih kecil dan lebih mudah dikelola. Pendekatan ini menghubungkan kekuatan emosi dan penalaran dalam kaitannya dengan berbagai persoalan, kemudian mensintesisakan banyak faktor tersebut menjadi sebuah hasil yang bermanfaat.

Pikirkan apa yang telah dilakukan.

a. Prinsip Dasar *Analytical Hierarchy Process* (AHP)

penyelesaian suatu permasalahan dengan menggunakan analisa secara logis pada AHP, terdapat prinsip-prinsip AHP yang perlu diperhatikan dan dipahami , yaitu :

1. Dekomposisi

Dekomposisi adalah tindakan memecah suatu isu menjadi bagian-bagian komponennya untuk menciptakan proses pengambilan keputusan yang hierarkis di mana setiap komponen terkait satu sama lain. Rentang tujuan adalah dari umum ke khusus. Untuk mendapatkan jawaban yang benar, elemen-elemen tersebut harus dibagi sampai pada titik di mana

pemecahan masalah lebih lanjut tidak mungkin dilakukan. Ada dua jenis struktur hirarki keputusan: penuh dan tidak lengkap.

Jika elemen-elemen pada setiap level hirarki keputusan saling memiliki hubungan pada tiap- tiap elemen di level di atasnya, hirarki dikatakan lengkap; jika tidak, dikatakan tidak lengkap. Sasaran, kriteria, dan tingkat alternatif akan dibandingkan dalam versi struktur yang paling dasar. Sasaran dengan hanya satu komponen berada di puncak hierarki.

Tingkat berikutnya dapat memiliki sejumlah komponen, dimana komponen-komponen tersebut dapat diperbandingkan, hampir sama pentingnya, dan tidak berbeda secara signifikan satu sama lain. Jika disparitasnya terlalu besar, level baru tidak dapat dibuat.

bentuk struktur dekomposisi yakni :

Tingkat pertama : Tujuan keputusan (*Goal*)

Tingkat kedua : Kriteria – kriteria

Tingkat ketiga : Alternatif – alternatif

Hirarki masalah dirancang untuk membantu dalam pengambilan keputusan dengan menyediakan Perhatikan baik-baik setiap komponen pengambilan keputusan sistem. Karena proses penanganannya dilakukan tanpa melihat masalah sebagai suatu sistem dengan struktur tertentu, maka sebagian besar masalah menjadi sulit untuk dipecahkan.

2. Comparative judgement

Untuk membuat penilaian komparatif, seseorang harus mempertimbangkan kepentingan relatif dari dua komponen pada setiap

tingkat sehubungan dengan tingkat di atasnya. Untuk memberikan skala yang mewakili kepentingan relatif dari elemen, perbandingan berpasangan dari semua elemen akan dilakukan dengan menggunakan metode ini. Urutan prioritas elemen akan dipengaruhi oleh peringkat ini, yang merupakan dasar dari AHP. Evaluasi ini menghasilkan skala penilaian numerik. Prioritas ditentukan dengan menggabungkan perbandingan matriks berpasangan. Sistem peringkat yang digunakan berkisar dari 1 (level terendah, relevansi setara) hingga 9 (level tertinggi, sangat penting), dengan 1 sebagai level terendah.

3. *Synthesis of priority*

Sintesis prioritas, atau dengan kata lain mengalikan prioritas lokal dengan prioritas kriteria yang bersangkutan pada level tersebut dan menjumlahkannya pada setiap elemen pada level yang dipengaruhi oleh kriteria tersebut, dilakukan dengan menggunakan metode vektor eigen untuk mendapatkan bobot relatif terhadap elemen pembuat keputusan. Sesuai dengan kriteria, maka outcome merupakan kombinasi atau yang dikenal dengan next global priority yang digunakan untuk menentukan bobot prioritas lokal dari elemen pada level terendah.

4. *Logical Consistency*

Aspek penting dari AHP adalah konsistensi logis. Untuk melakukan ini, semua vektor eigen dari tingkat hierarki yang berbeda digabungkan secara agresif untuk menghasilkan komposit vektor berbobot yang menghasilkan urutan pengambilan keputusan.

2.6 Maintenance

Maintenance adalah Bahasa dari teknik industri yang diartikan sebagai merawat atau memperbaiki. Biasanya maintenance sangat berhubungan kental sekali dengan teknologi yaitu mesin, sehingga *Maintenance* kata kerja yang dilakukan untuk merawat , memperbaiki sebuah system peralatan agar kembali normal dan berumur panjang dalam aktivitas.

2.6.1 Definisi Maintenance

Pemeliharaan (*maintenance*) adalah kegiatan yang dapat dilakukan untuk memberi perawatan dan menjaga setiap komponen. dalam barometer perawatan sebagai bentuk upaya penormalan sebuah item atau komponen sehingga dapat di kembalikan kedalam posisi yang sudah sesuai dengan standar dalam beroperasi, Sehingga kualitas hasil produksi berjalan kembali normal. (Ansori, 2013)

2.6.2 Jenis – jenis Metode Periode Maintenance

Fungsi pemeliharaan juga dikenal sebagai manajemen aset fisik dalam arti luas dan mencakup semua fase siklus hidup sistem teknis (pabrik, mesin, peralatan, dan fasilitas), termasuk spesifikasi, perencanaan akuisisi, operasi, evaluasi kinerja, perbaikan, dan pengembangan. Pemeliharaan terdiri dari beberapa jenis, terdapat dua jenis pemeliharaan yaitu (Daryus, 2019):

a. Planned maintenance (Perawatan Terencana)

Perawatan terencana adalah kegiatan perawatan yang dilakukan sesuai rencana yang ditetapkan terlebih dahulu oleh teknisi. Artinya adalah bahwa *planned maintenance* dilakukan setelah terdapat rencana kegiatan produksi. *Planned maintenance* sebagai berikut:

1. Perawatan pencegahan

Dalam berbagai tahap pembuatan, pemeliharaan preventif mengacu pada pemeliharaan yang dilakukan dalam jangka waktu tertentu atau dalam kondisi tertentu. Hasil akhirnya harus konsisten dengan strategi dalam hal kualitas, biaya dan jadwal pengiriman.

2. Perawatan terjadwal

Perawatan terjadwal ialah dimana perawatan yang memiliki tujuan untuk mencegah atau menghindari terjadinya kerusakan dan perawatannya dilakukan dalam *periodic* atau rentang waktu tertentu. Rentang waktu perawatan diputuskan berdasarkan *Historical*, data masa lalu, atau rekomendasi dari pabrik mesin yang bersangkutan.

3. *Predictive maintenance* (perawatan prediktif)

Perawatan prediktif adalah perawatan yang dilaksanakannya berdasarkan pada kondisi mesin itu sendiri. perawatan prediktif juga bisa disebut sebagai perawatan yang berdasarkan kondisi mesin. Dalam arti perawatan mesin dapat dilakukan secara rutin, agar dapat diketahui umur mesin, kualitas dan keselamatan juga akan terjamin.

***b. Unplanned maintenance* (perawatan tidak terencana)**

Perawatan tidak memiliki terencana jenis pemeliharaan yang dilakukan dikarenakan adanya indikasi serta petunjuk bahwa ketika tahap proses produksi mendadak memberikan hasil yang tidak layak maka dalam hal ini perlu diadakan perawatan mesin yang tidak berencana. Maka perawatan tidak berencana terdiri dari (Prawirosentono, 2001):

1. perawatan darurat

Perawatan darurat adalah perawatan mesin yang bersifat darurat yang bisa saja kegiatan perawatan mesin tersebut berlangsung secara dadakan agar tidak mengakibatkan kerusakan yang lebih parah.

2. perawatan kerusakan

Perawatan kerusakan adalah pemeliharaan dan perawatan yang dilakukan ketika terjadi kegagalan dalam beroperasi dan menuntut perbaikan secara darurat untuk di prioritaskan.

3. perawatan penangkal

Perawatan penangkal adalah suatu pemeliharaan yang dilakukan karena adanya hasil produk setengah jadi maupun produk jadi karena ketidak sesuaian rencana seperti berpengaruh dengan, mutu, ketepatan waktu, biaya dengan contoh: terjadi kerusakan dalam bentuk barang, mutu produk, maka perlu diamati dalam tahap kegiatan pada proses produksi yang akan diperbaiki.

Adapun Untuk menghitung kebijakan perawatan dengan menggunakan metode preventif policy, dilakukan tahapan-tahapan perhitungan berikut ini (Keith, 2002):

1. menghitung akumulasi *breakdown* kumulatif yang diharapkan dari kerusakan (B_n) untuk semua mesin selama periode preventive maintenance ($T_p = n$ bulan).
2. Tentukan jumlah rata-rata *breakdown* perbulan sebagai perbandingan

$$\frac{B_n}{n}$$

3. Perkirakan biaya repair per bulan dengan menggunakan persamaan:

$$TC_{r(n)} = \frac{B_n}{n} Cr$$

4. Perkirakan biaya preventive maintenance per bulan.

$$TC_{m(n)} = N \cdot Cmn$$

5. Biaya total perawatan.

$$TMC_{(n)} = TC_{r(n)} + TC_{m(n)}$$

Dimana :

$TMC_{(n)}$: Biaya total perawatan per bulan.

$TC_{r(n)}$: Biaya repair per bulan.

$TCM(n)$: Biaya preventive maintenance perbulan

n : Jumlah periode (bulan)

2.7 Penelitian Terdahulu

Referensi Pada penelitian ini dibutuhkan untuk dijadikan landasan acuan pendukung bahwa penelitian ini dibuat dengan memiliki dasar untuk memperkuat argument melalui kebenaran atau fakta yang telah teruji, berikut merupakan table yang berisi referensi penelitian terdahulu.

Tabel 2.3 Tabel Referensi penelitian terdahulu

Judul	Peneliti	Metode	Tahun	Hasil
PENDEKATAN LEAN-SIX	IKHA SRIUTAMI	LEAN, SIX SIGMA	2017	Hasil dari identifikasi seven waste pada proses

Judul	Peneliti	Metode	Tahun	Hasil
SIGMA UNTUK MEMINIMASI WASTE PADA PROSES PRODUKSI KACANG GARING KUALITAS MEDIUM GRADE				produksi Kacang Garing kualitas medium grade diketahui bahwa defect adalah waste kritis, dengan 33% defect dari total produksi dimana defect tersebut disebabkan oleh sistem timbangan volumetric yang berbeda dengan mesin timbangan massa, tidak ada pengecekan kondisi mesin secara rutin, dan operator kurang hati-hati ketika memasang klem.
ANALISIS MENGINPLEMENTASIKAN SIX SIGMA DENGAN MENGGUNAKAN PENDEKATAN TAGUCHI UNTUK PENINGKATAN KUALITAS PENCETAKAN KATERN BUKU DI PT. GELORA AKSARA PRATAMA	RISDA RUSDAYANI	SIX SIGMA, TAGHUCI	2021	Pada penelitian ini diperoleh empat cacat yaitu Katern Kotor, Katern Flui, No Register, dan Tinta Kalis dengan level sigma yang sebesar 3,67 σ pada nilai 15.025 DPMO dan selanjutnya dikombinasikan dengan taghuci berdampak pada perolehan nilai Level sigma menjadi 4,10 σ pada nilai 4600 DPMO.
ANALISIS PREVENTIVE DAN CORRECTIVE MAINTENANCE LOADING ARM PADA PT. PERTAMINA TBBM SEMARANG GROUP	Imam Indra Permana, , Ary Arvianto	PREVENTIVE DAN CORRECTIVE MAINTENANCE POLICY	2016	Kebijakan perawatan optimal pada Loading arm pada penelitian ini adalah kebijakan perawatan preventif yang dilakukan setiap 5 bulan sekali dengan melakukan perawatan menggunakan Grease Oil, dan biaya perawatan awal yang dibutuhkan sebesar Rp 105.030.000, dan biaya kebijakan preventif yang

Judul	Peneliti	Metode	Tahun	Hasil
				dipilih adalah sebesar Rp. Rp. 67.944. 124,- sehingga meminimalkan biaya sebesar Rp. 37.085.876,-.
ANALISIS WASTE DAN PENINGKATAN KUALITAS PADA PROSES PRODUKSI PENGOLAHAN STAINLESS STEEL DENGAN PENDEKATAN LEAN MANUFACTURING (STUDI KASUS: PT. X)	FALY ARNANDO	LEAN MANUFACTURING, Failure Mode and Effect Analysis (FMEA).	2015	Pada penelitian ini diperoleh waste kritis adalah defect, excess processing, dan inventory. Selanjutnya Analisis akar penyebab permasalahan dilakukan dengan menggunakan metode Root Cause Analysis. Salah satu contoh akar permasalahannya adalah tidak adanya tanda Yes/No yang menandakan produk WIP sesuai dengan PDO sehingga menyebabkan kategori pengolahan sampah.

BAB 3

METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Langkah Pemecahan Masalah.

Adapun langkah – langkah pemecahan masalah dibuat, agar penelitian dapat dipahami dan dimengerti dengan jelas yaitu sebagai berikut :