

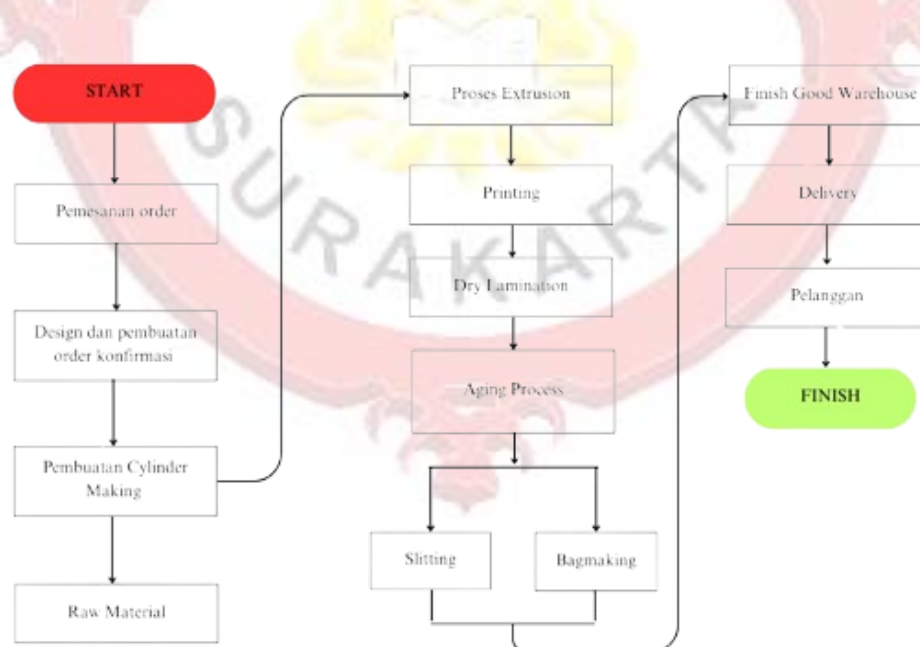
BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

Bab ini memaparkan teori-teori yang menjadi dasar dalam mendukung pembahasan penelitian, sehingga dapat memberikan landasan yang kokoh bagi proses pengolahan data serta analisis dan interpretasi hasil.

2.1. Proses Bisnis Industri *Flexible Packaging*

Menurut Sofjan Assauri (2004), dalam industri manufaktur seperti *flexible packaging*, proses produksi harus efisien dan fleksibel untuk memenuhi permintaan pelanggan yang dinamis serta memastikan kualitas produk. Menurut para ahli dan pelaku industri di Indonesia, proses bisnis industri *flexible packaging* kemasan *roll* dan *bag* umumnya meliputi tahapan berikut :



Gambar 2. 1 Tahapan Proses Bisnis Industri Kemasan Fleksibel

Adapun penulis jelaskan dari *diagram* alir dalam proses bisnis di industri *flexible packaging* yaitu sebagai berikut :

1. Pemesanan *order* oleh pelanggan, kemudian di proses dengan membuat penawaran *order*. Setelah itu, dilakukan pembuatan *cylinder* sesuai design yang diinginkan oleh pelanggan.
2. Dari bahan baku, *material film* akan di kirim ke proses extrusion atau proses *printing* sesuai dengan *order* yang di pesan untuk di cetak sesuai dengan desain yang diinginkan oleh pelanggan, kemudian di periksa kualitas cetakan oleh tim *quality control*. pada *film layer* pertama dari proses *printing*. Pada produk cacat nantinya akan di berikan label *Not Good*.
3. Produk cetakan pertama yang lolos pemeriksaan oleh tim *quality control*, akan di tempatkan di *WIP printing*. Setelah itu, produk akan melalui proses *dry lamination* untuk pemberian layer ke-dua (jumlah *layer film* disesuaikan dengan pesanan pelanggan. Jika pada proses *dry lamination* ditemukan cacat. Maka akan diberikan label *Not Good*. Produk yang bagus akan diteruskan ke proses *aging room*.
4. Setelah melalui proses *aging room* produk akan dikirim ke bagian *slitting* atau *bag making*. Untuk permintaan pesanan dalam bentuk *roll* produk akan dikirimkan oleh porter ke proses *slitting* dan untuk permintaan dalam bentuk *bag* produk akan dikirimkan oleh porter ke proses *slitting*. Setelah melalui salah satu proses tersebut. Produk akan di periksa oleh tim *quality control*.
5. Hasil produk kemasan yang bagus akan di simpan sementara di gudang barang jadi dan dikirim ke pelanggan sesuai dengan waktu yang telah ditentukan di surat perjanjian *WO (Work Order)*. Sementara itu, produk cacat akan di tempatkan di bagian *Not Good* untuk dimusnahkan.

2.2. Gambaran Umum Perusahaan

PT XYC merupakan perusahaan yang berdiri sejak tahun 2007 dan bergerak di bidang percetakan *rotogravure* serta produksi kemasan fleksibel. Fokus utamanya adalah menyediakan solusi pengemasan untuk berbagai sektor industri, seperti makanan, kosmetik, farmasi, dan kebutuhan industri lainnya. Sejak awal

operasionalnya, perusahaan ini berkomitmen untuk menghasilkan produk kemasan yang memenuhi standar mutu, keamanan, serta fungsionalitas, guna menunjang daya saing para pelanggannya di pasar. PT XYC memproduksi beragam jenis kemasan berlapis (*multilayer*), antara lain *roll film*, *pouch*, dan *bag*, yang dirancang agar mampu memberikan perlindungan maksimal terhadap produk, memudahkan dalam proses distribusi, serta mengoptimalkan efisiensi penyimpanan. Produk kemasan fleksibel yang dihasilkan menggunakan bahan-bahan lentur seperti plastik laminasi dan *aluminium foil*, atau kombinasi dari keduanya, yang mampu mengikuti bentuk isi kemasan. Karakteristik ini membuat kemasan tersebut lebih ringan, tahan terhadap kelembapan dan kontaminasi, serta mudah disesuaikan dengan kebutuhan konsumen. Dengan keunggulan tersebut, kemasan fleksibel menjadi pilihan utama di banyak industri modern, khususnya karena mendukung prinsip kemasan yang efisien, praktis, dan ramah lingkungan. Melalui upaya inovasi yang berkelanjutan dan penerapan sistem produksi yang sesuai standar, PT XYC terus memperluas pangsa pasarnya, baik di dalam negeri maupun di tingkat global.



Gambar 2. 2 Produk Kemasan Fleksibel

Sumber: KDW Pack, diakses pada 26 Juli 2025

2.3. Limbah (*Waste*)

Limbah atau (*Waste*) merupakan segala bentuk ataupun hal yang tidak mampu meningkatkan nilai tambah pada produk. Menurut Wignjosoebroto (2003), limbah dalam sistem produksi bisa muncul dalam berbagai bentuk yang tampak sepele namun berdampak terlihat jelas terhadap efektivitas keseluruhan proses kerja. Ia menekankan bahwa perusahaan harus mampu mengenali setiap jenis *waste* untuk kemudian menetapkan langkah perbaikannya. Konsep *waste* ini berkembang seiring dengan diterapkannya prinsip *lean manufacturing*, di mana identifikasi dan penghapusan *waste* menjadi strategi utama untuk meningkatkan kinerja proses. Secara umum terdapat tujuh jenis limbah (*waste*) dalam proses produksi manufaktur, yang meliputi :

1. *Transportation*, pemborosan yang terjadi akibat perpindahan barang yang meliputi pemindahan bahan baku, pemindahan *Work In Process* (WIP), dan pemindahan *finish good*. Pemborosan jenis ini dapat dikurangi dengan cara mengurangi jarak antar departemen yang paling sering berinteraksi.
2. *Waiting*, pemborosan yang disebabkan oleh aktivitas menunggu, seperti menunggu informasi, bahan baku, dan mesin. Salah satu cara untuk mengurangi jenis pemborosan jenis ini adalah dengan mengantisipasi adanya *downtime* mesin.
3. *Overproduction*, pemborosan yang disebabkan karena produksi yang berlebih. Pemborosan jenis ini dapat dieliminasi dengan mengurangi inventori lokal yang belum masih diperlukan.
4. *Defect*, jenis pemborosan yang disebabkan karena adanya produk yang tidak sesuai dengan karakteristik kualitas yang telah ditentukan, dengan kata lain produk mengalami kecacatan. Jidoka merupakan salah satu teknik yang dapat digunakan untuk mengeliminasi *defect*. Jidoka mencegah adanya *material* yang buruk pada sistem produksi dan menemukan kekurangan sistem serta memperbaikinya.

5. *Inventory*, pemborosan yang disebabkan oleh penumpukan barang baik berupa *finished good*, *raw material*, maupun WIP. Contoh teknik yang dapat digunakan untuk mengeliminasi *inventory* adalah SMED dan minimum *lot sizes*.
6. *Movement*, pemborosan yang disebabkan oleh pergerakan manusia. Pemborosan jenis ini dapat dieliminasi dengan mengurangi pergerakan pekerja yang berlebihan dan melakukan *reassignment*.
7. *Excess processing*, pemborosan berupa proses yang berlebih yang tidak diinginkan oleh pelanggan. Eliminasi pemborosan jenis ini dapat dilakukan dengan mengurangi aktivitas yang termasuk kedalam *Non Value Added Activity*.

2.4. Lean Manufacturing

Lean manufacturing merupakan pendekatan sistematis untuk mengidentifikasi dan menghilangkan limbah (*waste*) melalui perbaikan berkelanjutan. Menurut Wignjosoebroto (2003), *Lean* bertujuan untuk meningkatkan nilai bagi pelanggan dengan mengurangi aktivitas yang tidak memberikan nilai tambah. Dalam konteks industri manufaktur di Indonesia, *Lean* telah diterapkan dalam berbagai sektor untuk meningkatkan efisiensi produksi.

2.4.1. Lean Milestone Plan

Langkah pertama yang dilakukan dalam pendekatan *lean* adalah mendefinisikan kondisi saat ini sehingga dapat diketahui apa yang menyebabkan pentingnya dilakukan perbaikan. Setelah itu, perlu dibentuk sebuah tim dan mendefinisikan peran dari masing-masing anggota tim.

1. Tahap *leanassessment*, kegiatan yang dilakukan pada tahap ini adalah :
 - a. Identifikasi terhadap *waste* yang mungkin terjadi dalam proses bisnis.
 - b. *Manufacturing strategy* untuk mengetahui kriteria desain yang tepat digunakan untuk tahap ketiga (*future state design*).
 - c. *Manufacturing strategy* dilakukan dengan mengidentifikasi bagaimana persaingan produk di pasar dengan produk kompetitor.

2. Tahap *current state gap*, merupakan dasar pengukuran kondisi perusahaan saat ini. Kegiatan yang dilakukan pada tahap ini meliputi :
 - a. Membuat peta aliran *material*.
 - b. Menghitung peluang untuk eliminasi *waste*.
 - c. Mendefinisikan kriteria desain yang digunakan.
 - d. Melakukan analisa terhadap performansi perbaikan untuk menentukan proiritas perbaikan.
2. Tahap *future state gap*, menunjukkan desain perbaikan berdasarkan analisa yang dilakukan pada tahap sebelumnya. Kegiatan yang dilakukan pada tahap ini meliputi :
 - a. Membuat desain konsep perbaikan secara umum
 - b. Melakukan wawancara terhadap manajer produk terkait.
 - c. Membuat desain konsep perbaikan lebih detail dan membuat rencana implementasi terhadap strategi perbaikan yang telah dipilih.

2.5. Six Sigma

Six Sigma adalah metodologi berbasis data yang digunakan untuk meningkatkan kualitas proses melalui identifikasi dan pengurangan variasi. Sutrisno (2009) menyatakan bahwa *Six Sigma* tidak hanya berfokus pada hasil akhir, tetapi juga pada kontrol terhadap proses produksi. Integrasi *Six Sigma* ke dalam sistem produksi di Indonesia telah menunjukkan hasil terlihat jelas dalam pengendalian kualitas dan pengurangan cacat produksi. *Sigma level* adalah ukuran statistik yang digunakan dalam metodologi *Six Sigma* untuk menunjukkan tingkat kemampuan suatu proses dalam menghasilkan output yang bebas dari cacat (*Defect*). Semakin tinggi nilai *Sigma*, semakin kecil kemungkinan terjadinya cacat dalam proses tersebut. Adapun pola rumusnya sebagai berikut :

- a. Menghitung nilai DPMO ke probabilitas produk bebas cacat (*yield*)

$$P = \frac{1.000.000 - \text{DPMO}}{1.000.000} = 1 - \frac{\text{DPMO}}{1.000.000}$$

- b. Menghitung nilai Z dari tabel distribusi normal (Z-table)

$$\text{Sigma Level} = Z + 1,5$$

- c. Menggunakan rumus *microsoft excell*

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

Tingkat pencapaian *sigma* dapat dilihat dalam Tabel 2.1. berikut :

Tabel 2. 1 Tingkat Pencapaian *Sigma*

LEVEL SIGMA	DPMO	KUALITAS KINERJA	DESKRIPSI
Level 1	690.000	30,9% produk cacat	Proses sangat tidak terkendali, banyak kesalahan dan ketidaksesuaian.
Level 2	308.000	69,2% produk sesuai	Proses masih sangat bermasalah, banyak ketidaksempurnaan.
Level 3	66.800	93,3% produk sesuai	Proses standar rata-rata industri umum, masih banyak peluang perbaikan.
Level 4	6.210	99,4% produk sesuai	Proses cukup baik, kualitas mulai terlihat lebih stabil.
Level 5	233	99,9767% produk sesuai	Proses berkualitas tinggi, hanya sedikit cacat.

<i>LEVEL SIGMA</i>	DPMO	KUALITAS KINERJA	DESKRIPSI
<i>Level 6</i>	3,4	99,99966% produk sesuai	Proses hampir sempurna, mendekati nol kesalahan.

Six Sigma berfokus pada eliminasi variasi proses dan produk yang cacat. Berikut ini merupakan keuntungan yang diperoleh dari *Six Sigma* (Brue, 2002) :

1. *Customer Satisfaction*

Six Sigma berfokus pada *Critical To Quality (CTQ)*, yaitu kebutuhan dan harapan pelanggan terhadap produk. Dengan pendekatan ini, *Six Sigma* mampu mengidentifikasi faktor-faktor penting dalam suatu proses untuk mengurangi variasi, sehingga produk yang dihasilkan sesuai dengan keinginan pelanggan.

2. *Cost*

Proses yang tidak efisien akan membutuhkan lebih banyak waktu dan menghabiskan sumber daya secara berlebihan, sehingga menimbulkan biaya yang tidak perlu. Biaya yang muncul akibat tidak-efisienan ini dikenal sebagai *Cost of Poor Quality (COPQ)*. Dengan menerapkan *Six Sigma*, variasi proses dapat ditekan, jumlah produk cacat berkurang, dan COPQ pun menurun.

3. *Quality*

Six Sigma berfokus pada pengurangan variasi proses, yang berujung pada penurunan jumlah produk cacat. Dengan begitu, kualitas proses maupun produk akan meningkat. Peningkatan kualitas ini akan menambah nilai lebih bagi perusahaan di mata pelanggan dan investor.

4. *Impact on Employees*

Implementasi *Six Sigma* memberikan dampak positif bagi karyawan. Mereka menjadi lebih termotivasi untuk bekerja dengan lebih baik demi mencapai target yang telah ditentukan. Selain itu, *Six Sigma* juga membangun budaya kerja

dan sikap yang mendorong seluruh proses, produk, dan layanan memenuhi ekspektasi pelanggan.

5. *Growth*

Dengan berkurangnya variasi proses melalui *Six Sigma*, jumlah produk cacat menurun dan produk yang dihasilkan lebih sesuai dengan harapan pelanggan. Kondisi ini mendorong peningkatan pendapatan perusahaan.

6. *Competitive Advantages*

Perusahaan yang mampu menekan biaya, memenuhi keinginan pelanggan secara efektif dan efisien, serta menjaga kualitas produk dengan baik, akan memperoleh keunggulan kompetitif di pasar.

2.6. *Lean Six Sigma*

Lean Six Sigma merupakan metode manajemen yang menggabungkan prinsip-prinsip *Lean* dan *Six Sigma* untuk meningkatkan efisiensi dan mengurangi *waste* dalam proses produksi. *Lean* dan *Six Sigma* memiliki fokus yang berbeda, tetapi saling melengkapi ketika digabungkan. *Lean* fokus pada pengurangan limbah (*waste*) dan peningkatan nilai bagi pelanggan, sementara *Six Sigma* bertujuan untuk mengurangi variasi dan meningkatkan kualitas produk. *Lean Six Sigma* menggabungkan pendekatan tersebut menjadi satu kerangka kerja yang komprehensif untuk meningkatkan kinerja organisasi. Melalui integrasi ini, organisasi dapat mempercepat waktu produksi sekaligus menjaga kualitas produk atau layanan tetap tinggi. Menurut Daryanto (2020), penerapan *Lean Six Sigma* dapat meningkatkan produktivitas serta mengurangi biaya operasional melalui identifikasi dan eliminasi limbah (*waste*) dalam proses produksi.

Penerapan *Lean Six Sigma* dapat memberikan berbagai manfaat bagi organisasi, antara lain peningkatan efisiensi operasional, pengurangan biaya, peningkatan kualitas produk atau layanan, dan peningkatan kepuasan pelanggan. Selain itu, *Lean Six Sigma* juga mendorong terciptanya budaya perbaikan berkelanjutan (*continuous Improvement*) di dalam organisasi, karena setiap proses dievaluasi dan ditingkatkan secara berkala berdasarkan data dan analisis yang objektif. *Lean Six Sigma* digunakan sebagai pendekatan untuk mengidentifikasi,

menganalisis, dan memperbaiki masalah proses, terutama yang berkaitan dengan pemborosan dan ketidakefisienan. Dengan menerapkan metodologi ini, peneliti dapat menemukan akar penyebab masalah serta merancang solusi berbasis data yang dapat dipertahankan dalam jangka panjang. Oleh karena itu, *Lean Six Sigma* menjadi salah satu kerangka teori yang kuat untuk mendukung penelitian yang berfokus pada peningkatan proses dan pengurangan *waste*.

Berdasarkan studi Folorunso et al. (2019), metodologi *Lean Six Sigma* merupakan pendekatan terpadu yang menggabungkan prinsip *Lean* yang fokus pada eliminasi pemborosan dalam proses produksi dengan *Six Sigma* yang menekankan pengurangan variasi dan peningkatan konsistensi kualitas. Dalam industri manufaktur, integrasi kedua pendekatan ini terbukti mampu meningkatkan efisiensi operasional, mempercepat waktu siklus produksi, serta meningkatkan kualitas produk dan kepuasan pelanggan. Kerangka kerja yang digunakan, seperti DMAIC (*Define, Measure, Analyze, Improve, Control*), dibantu dengan alat-alat seperti *Value Stream Mapping*, *Fishbone Diagram*, dan *5 Why's*, memungkinkan perusahaan mengidentifikasi akar penyebab masalah, merumuskan solusi berbasis data, dan menerapkan pengendalian jangka panjang. Studi ini juga menekankan pentingnya keterlibatan manajemen, pelatihan karyawan, serta pengukuran performa dalam keberhasilan implementasi *Lean Six Sigma* di sektor manufaktur.

2.7. DMAIC

Menurut Gaspersz (2002), DMAIC merupakan fondasi dari implementasi *Six Sigma* yang menekankan pada pengambilan keputusan berbasis data dan statistik. Sementara itu, Nasution (2005) menjelaskan bahwa DMAIC adalah alat penting untuk mengurangi variasi dalam proses. Proses ini tidak hanya fokus pada hasil akhir, tetapi juga pada sistem dan proses yang menghasilkan output tersebut. Hal ini selaras dengan filosofi manajemen kualitas total (*Total Quality Management*). Tjiptono dan Diana (2003) juga mengemukakan bahwa penerapan DMAIC dapat membantu organisasi dalam mengurangi cacat (*defects*), meningkatkan produktivitas, serta meningkatkan kepuasan pelanggan. Dengan pendekatan yang terstruktur, organisasi dapat meningkatkan efisiensi dan

efektivitas proses bisnis mereka secara terlihat jelas.. DMAIC memberikan kerangka kerja yang baku, terstruktur untuk membuat perubahan, dan pendekatan 5 (lima) langkah yang jelas membuat semua orang memahami setiap kemajuan tahapan proses yang telah dilakukan *Improvement*.



Gambar 2. 3 Tahapan DMAIC

Sumber: eRising, diakses pada 26 Juli 2025

Berikut penjelasan mengenai *DMAIC* yaitu sebagai berikut :

1. *Define* (Menentukan)

Tahap *Define* merupakan langkah awal yang bertujuan untuk mengidentifikasi permasalahan utama yang sedang dihadapi, memahami kebutuhan dan harapan pelanggan (*Voice of Customer*), serta menetapkan ruang lingkup proyek perbaikan. Tahap ini berfokus pada penentuan tujuan proyek, tim yang terlibat, serta batasan-batasan yang perlu diperhatikan. Aktivitas pada tahap ini umumnya meliputi penyusunan project charter, pemetaan proses awal menggunakan *diagram SIPOC* (*Supplier, Input, Process, Output, Customer*), dan pengumpulan informasi awal untuk memahami isu secara umum. Menurut George (2002), keberhasilan tahap *Define* sangat menentukan arah dan fokus dari keseluruhan proyek perbaikan, karena jika permasalahan tidak didefinisikan secara tepat, solusi yang dihasilkan berisiko tidak efektif.

2. *Measure* (Pengukuran)

Tahap *Measure* bertujuan untuk mengumpulkan data yang relevan guna memahami kondisi aktual dari proses yang sedang berlangsung. Data ini digunakan untuk mengukur kinerja proses dan untuk mengidentifikasi sejauh mana masalah yang ada berdampak terhadap hasil atau output. Tahap ini juga penting untuk menentukan kondisi awal sebelum dilakukan perbaikan.

3. *Analyze* (Analisis)

Tahap *Analyze* berfungsi untuk mengidentifikasi akar penyebab dari masalah yang ditemukan melalui data yang telah dikumpulkan sebelumnya. Tujuan utama dari tahap ini adalah memisahkan gejala dari penyebab mendasar dan memahami hubungan sebab-akibat yang memicu terjadinya ketidaksesuaian atau kegagalan dalam proses. Metode analisis yang sering digunakan antara lain *Fishbone Diagram* (*Diagram Sebab-Akibat*), analisis 5 *Why's*, dan *Diagram Pareto* untuk mengidentifikasi faktor-faktor dominan.

4. *Improve* (Perbaikan)

Tahap *Improve* ditujukan untuk mengembangkan dan mengimplementasikan solusi yang efektif berdasarkan analisis yang telah dilakukan. Solusi dirancang untuk mengatasi akar penyebab masalah dan menciptakan peningkatan yang terukur dalam proses atau hasil kerja. Teknik seperti *brainstorming*, *Failure Mode and Effect Analysis* (FMEA), dan uji coba solusi (*pilot test*) sering diterapkan dalam tahap ini. Inovasi proses, penyempurnaan prosedur kerja, perbaikan desain sistem, serta pelatihan sumber daya manusia merupakan beberapa bentuk implementasi solusi yang umum dilakukan. Evaluasi terhadap efektivitas solusi sangat penting sebelum solusi tersebut diadopsi secara penuh.

5. *Control* (Pengendalian)

Tahap *Control* merupakan langkah akhir dalam siklus DMAIC yang bertujuan untuk memastikan bahwa perbaikan yang telah dilakukan dapat dipertahankan dan menjadi bagian dari standar operasional. Tahapan ini juga berperan dalam mencegah kemunduran (*regression*) atau kembalinya proses ke kondisi awal sebelum perbaikan. Montgomery (2009) menyebut bahwa pengendalian yang efektif melibatkan penetapan standar baru, penerapan alat

kontrol seperti *control chart*, serta pemantauan berkala terhadap parapskunci. Selain itu, partisipasi aktif dari seluruh elemen organisasi dan adanya sistem pelaporan yang konsisten juga menjadi kunci keberhasilan dalam mempertahankan hasil perbaikan.

2.8. Defect

Montgomery (2009), *Defect* diartikan sebagai segala hal yang tidak memenuhi keinginan atau harapan pelanggan. Untuk mengukur jumlah *defect*, dapat digunakan metode *defect per pcs* (DPU) dengan rumus sebagai berikut :

$$DPU = \frac{\text{Jumlah Produk Cacat}}{\text{Jumlah Produksi}}$$

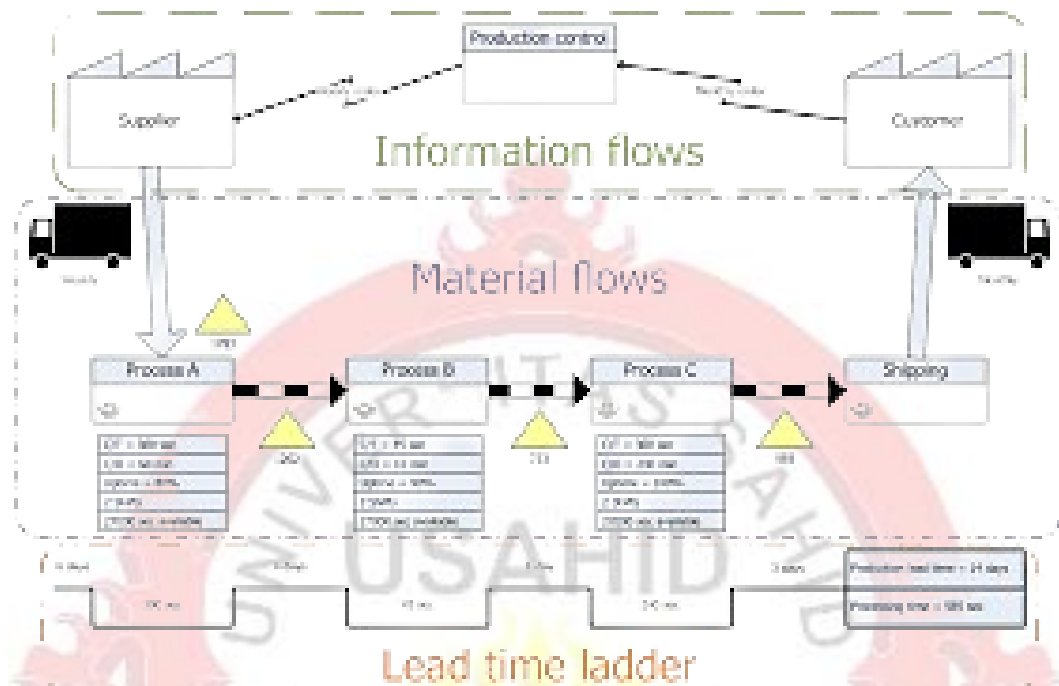
DPU digunakan untuk memperkirakan tingkat kecacatan pada data sampel. Namun, ketika ukuran sampel cukup besar, diperlukan estimasi yang lebih akurat. Biasanya, untuk sampel besar, digunakan metode *defect per million opporrtmeteries* (DPMO), yaitu ukuran kemungkinan cacat per satu juta peluang. Perhitungan DPMO menggunakan rumus berikut :

$$DPMO = \frac{\text{Jumlah Produk Cacat}}{(\text{Jumlah Produksi})} \times 1,000,000$$

2.9. Value Stream Mapping (VSM)

Value Stream Mapping (VSM) adalah alat analisis visual yang digunakan dalam pendekatan *Lean* untuk menggambarkan alur proses produksi dari awal hingga akhir. VSM membantu mengidentifikasi aktivitas yang menambah nilai (*value-added*) dan aktivitas yang tidak menambah nilai (*Non-value-added* atau *waste*) dalam sebuah sistem produksi. Menurut Rother dan Shook (1998), VSM digunakan untuk “belajar melihat” proses secara menyeluruh, sehingga

memungkinkan perusahaan mengetahui sumber pemborosan dan menyusun perbaikan proses yang lebih efisien dan efektif.



Gambar 2. 4 Tahapan *Value Stream Mapping*

Sumber: EdrawMax, diakses pada 26 Juli 2025

2.9.1. Manfaat Penerapan VSM

Adapun manfaat penerapan VSM yaitu sebagai berikut :

1. Mengidentifikasi dan menghilangkan aktivitas yang tidak memberi nilai tambah.
2. Menurunkan *Lead Time* dan meningkatkan efisiensi produksi.
3. Membantu tim lintas fungsi memahami alur kerja secara visual dan sistematis.
4. Sebagai dasar pengambilan keputusan dalam perbaikan berkelanjutan (*kaizen*).

Dalam menggunakan VSM, ada beberapa rumus yang sering digunakan untuk menganalisis efisiensi proses sebagai berikut :

1. *Lead Time*

Lead Time merupakan total waktu dari awal proses sampai produk diterima oleh pelanggan. Dalam dunia manufaktur, ini mencakup waktu dari saat pelanggan melakukan pemesanan hingga produk selesai dan siap dikirim. *Lead Time* menjadi indikator penting dalam efisiensi operasional, pengendalian inventori, dan kepuasan pelanggan. Semakin pendek *lead time*, semakin responsif dan kompetitif suatu perusahaan dalam memenuhi permintaan pasar. Adapun rumusnya sebagai berikut :

$$Lead\ Time = \sum Processing\ Time + \sum Waiting\ Time$$

2. *Cycle Time*

Cycle time merupakan waktu yang dibutuhkan untuk menyelesaikan satu unit produk atau menyelesaikan satu siklus proses kerja dari awal hingga akhir, tanpa memasukkan waktu tunggu atau keterlambatan (*delay*). Adapun rumusnya sebagai berikut :

$$Cycle\ Time = \frac{Jumlah\ Unit}{Total\ Waktu\ Produksi}$$

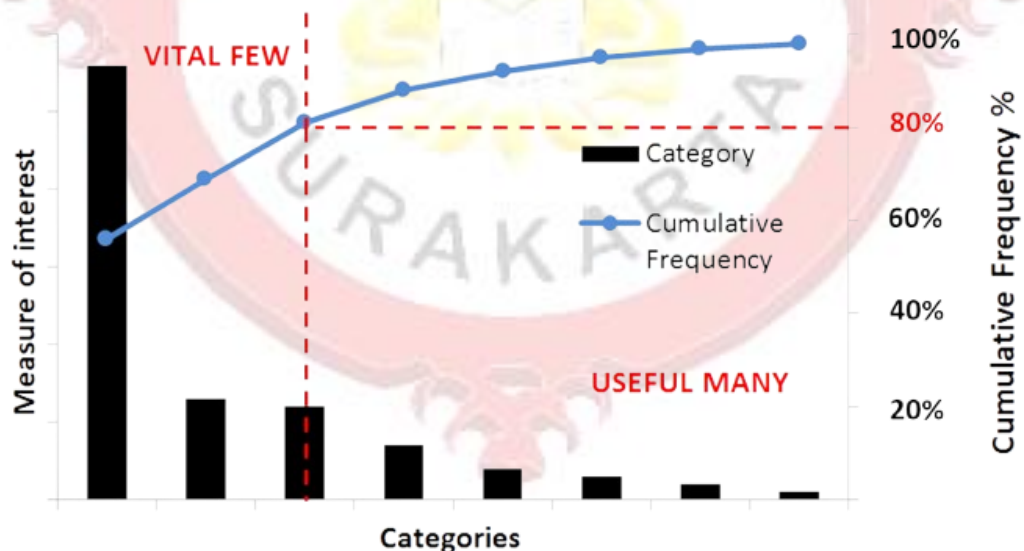
3. *Value Added Ratio (VA Ratio)*

Value Added Ratio (VAR) adalah rasio yang menunjukkan seberapa besar proporsi aktivitas yang memberikan nilai tambah (*value-added*) dibandingkan dengan total waktu proses produksi secara keseluruhan. Adapun rumusnya sebagai berikut :

$$Value\ Ratio = \frac{Waktu\ Bernilai\ Tambah}{Lead\ Time} \times 100\%$$

2.10. Pareto Chart

Menurut Dewi Ali (2017) menjelaskan bahwa *pareto chart* adalah bagian dari alat bantu untuk *lean manufacturing* dan *six sigma*, di mana *chart* ini dapat mengidentifikasi masalah yang paling signifikan dalam proses produksi. Penggunaan *pareto chart* memungkinkan perusahaan untuk memfokuskan sumber daya pada penyebab utama masalah yang terjadi. *Pareto chart* didasarkan pada prinsip 80/20, yang menyatakan bahwa 80% dari masalah atau dampak sering kali disebabkan oleh 20% penyebab utama. Prinsip ini pertama kali ditemukan oleh ekonom Italia, Vilfredo Pareto, yang mengamati bahwa banyak masalah dalam berbagai aspek, seperti distribusi kekayaan, mengikuti pola yang tidak merata. Dalam *pareto chart*, penyebab masalah atau kategori disusun berdasarkan prioritas yang diurutkan menurut frekuensi atau dampaknya, seperti jumlah *defect*, waktu tunggu, atau biaya. Visualisasi ini memungkinkan kita untuk memusatkan perhatian pada penyebab utama yang paling signifikan.



Gambar 2. 5 Diagram Pareto chart

Sumber: Quality Improvement ELFT NHS, diakses pada 26 Juli 2025

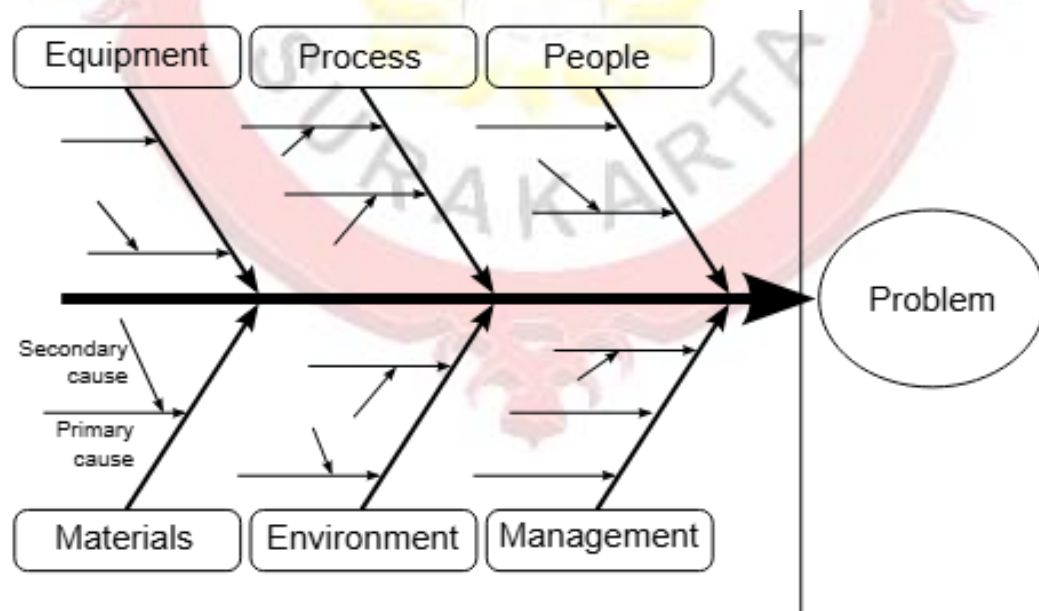
Pembuatan *pareto chart* diawali dengan mengumpulkan data terkait masalah yang terjadi, seperti kerusakan mesin, kualitas bahan baku, atau kesalahan operator. Masalah-masalah tersebut kemudian dikelompokkan dalam kategori spesifik dan diurutkan berdasarkan frekuensi atau tingkat dampaknya. Kategori dengan dampak terbesar diletakkan di sisi kiri. *Diagram* batang dibuat untuk menunjukkan jumlah kejadian tiap kategori, disertai garis kumulatif yang menunjukkan persentase total. Melalui visualisasi ini, *pareto chart* mempermudah identifikasi penyebab utama (sekitar 20% kategori) yang berkontribusi terhadap sebagian besar masalah (sekitar 80%), sehingga perbaikan dapat difokuskan pada faktor paling berpengaruh terlebih dahulu.

Dalam *pareto chart*, sumbu horizontal (X) mewakili kategori penyebab atau masalah, seperti mesin, bahan baku, atau proses, sementara sumbu vertikal kiri (Y1) menunjukkan frekuensi atau dampak dari masalah dan sumbu vertikal kanan (Y2) menunjukkan persentase kumulatif. Manfaat utama dari *pareto chart* adalah memfokuskan perhatian pada masalah yang paling dominan, membantu menyederhanakan data yang kompleks, dan memudahkan organisasi dalam membuat keputusan yang lebih tepat untuk perbaikan.

2.11. Fishbone Diagram

Fishbone diagram, atau yang dikenal pula sebagai *Ishikawa Diagram* dan *Cause and Effect Diagram*, merupakan salah satu metode analisis yang efektif dalam mengidentifikasi akar penyebab dari suatu permasalahan secara sistematis. Metode ini pertama kali diperkenalkan oleh Prof. Kaoru Ishikawa pada tahun 1943, seorang ilmuwan Jepang di bidang teknik kimia yang berkontribusi besar dalam pengembangan manajemen kualitas di Jepang. *Diagram* ini diberi nama “*fishbone*” karena bentuk visualnya menyerupai kerangka ikan, di mana kepala ikan mewakili masalah utama, dan tulang-tulangnya mewakili kategori penyebab yang berkontribusi terhadap timbulnya masalah tersebut. Menurut Dewi Ali, M. (2017), *diagram* ini berfungsi sebagai alat bantu dalam proses pemecahan masalah yang kompleks dengan cara mengidentifikasi dan mengelompokkan berbagai penyebab potensial dari suatu kondisi yang tidak diinginkan. Dengan menyusun faktor-faktor

penyebab secara terstruktur, fishbone *diagram* memudahkan tim atau individu untuk memahami hubungan antara masalah utama dengan faktor-faktor penyebabnya, serta membantu dalam menentukan akar penyebab yang sebenarnya (*root cause*). Biasanya, faktor-faktor penyebab tersebut dikelompokkan dalam beberapa kategori utama, seperti *Man* (Manusia), *Machine* (Mesin), *Method* (Metode), *Material* (Bahan), *Measurement* (Pengukuran), dan *Environment* (Lingkungan), yang sering disebut sebagai pendekatan 6M. Masing-masing kategori kemudian diuraikan lebih lanjut menjadi sub-penyebab yang lebih spesifik dan relevan dengan masalah yang sedang dianalisis. *Fishbone diagram* sangat bermanfaat dalam berbagai konteks, khususnya dalam lingkungan industri dan manufaktur, di mana permasalahan seringkali bersifat kompleks dan multidimensional. *Diagram* ini membantu menyusun pemikiran secara logis dan terstruktur, sehingga mempercepat proses pengambilan keputusan yang tepat. Selain itu, metode ini juga mendukung pendekatan kolaboratif dalam tim, karena mendorong partisipasi dari berbagai pihak dalam proses identifikasi masalah.



Gambar 2. 6 *Diagram Fishbone*

Sumber: Softwarecap, diakses pada 26 Juli 2025

Berdasarkan gambar 2.6. berikut penulis jelaskan terkait *cause* yang umumnya digunakan pada *fishbone diagram* sebagai berikut :

1. *Man* (Manusia)

Berkaitan dengan tenaga kerja atau operator. Faktor-faktor yang termasuk di dalamnya bisa berupa kurangnya pelatihan, kesalahan manusia, kurangnya motivasi, atau komunikasi yang tidak efektif.

2. *Machine* (Mesin)

Meliputi kondisi peralatan atau mesin yang digunakan dalam proses produksi. Masalah yang timbul bisa berupa mesin rusak, perawatan yang tidak rutin, atau teknologi yang usang.

3. *Method* (Metode)

Berkaitan dengan cara atau prosedur kerja yang digunakan. Hal ini mencakup SOP (*Standard Operating Procedure*) yang tidak jelas, metode kerja yang tidak efisien, atau tidak konsistennya penerapan prosedur.

4. *Material* (Bahan)

Menyangkut kualitas dan ketersediaan bahan baku yang digunakan. Permasalahan umum meliputi bahan yang cacat, tidak sesuai spesifikasi, atau keterlambatan pasokan.

5. *Measurement* (Pengukuran)

Berhubungan dengan alat ukur, metode pengukuran, dan akurasi data. Kesalahan dalam pengukuran, alat ukur yang tidak dikalibrasi, atau data yang tidak valid dapat menyebabkan masalah dalam kontrol kualitas.

6. *Environment* (Lingkungan)

Mencakup kondisi lingkungan kerja seperti suhu, kelembapan, pencahayaan, kebisingan, dan kebersihan. Faktor lingkungan yang tidak sesuai dapat mempengaruhi kinerja mesin maupun manusia.

7. *Equipment*

Equipment adalah kategori penyebab yang mengacu pada segala jenis mesin, alat bantu, dan perlengkapan teknis yang digunakan dalam proses produksi atau operasional. *Equipment* digunakan untuk mengidentifikasi potensi masalah

yang berasal dari kondisi, pemeliharaan, pemakaian, atau kecocokan alat terhadap proses kerja.

2.12. Definisi 5 S (Seiri,Seiton,Seiso,Seiketsu,Shitsuke)

Metode 5S merupakan pendekatan sistematis untuk menciptakan dan mempertahankan tempat kerja yang bersih, terorganisir, dan efisien. Konsep ini berasal dari Jepang dan menjadi bagian penting dari implementasi *Total Quality Management* (TQM) karena berperan dalam membangun budaya kerja yang berkualitas dan berorientasi pada perbaikan berkelanjutan (*continuous Improvement*). Implementasi metode 5S memberikan kontribusi penting dalam menciptakan lingkungan kerja yang lebih produktif, efisien, dan berkualitas. Metode ini tidak hanya menekankan pada aspek kebersihan dan keteraturan, tetapi juga mendorong pembentukan budaya kerja yang disiplin dan konsisten. Dengan diterapkannya prinsip *Seiri* hingga *Shitsuke* secara menyeluruh, perusahaan dapat mengurangi pemborosan waktu, ruang, dan tenaga, sekaligus meminimalkan risiko kesalahan serta kecelakaan kerja. Lingkungan kerja yang bersih dan tertata juga memungkinkan deteksi dini terhadap potensi gangguan operasional, sehingga proses perbaikan dapat dilakukan lebih cepat. Lebih lanjut, Menurut Tjiptono dan Diana (2016), menekankan bahwa keberhasilan implementasi 5S akan mendukung sistem mutu secara keseluruhan karena memberikan dasar yang kuat bagi kegiatan standarisasi, kontrol visual, dan partisipasi aktif karyawan. 5S merupakan fondasi dalam membentuk lingkungan kerja yang mendukung kualitas dan produktivitas. Kelima elemen dari 5 S adalah :

1. *Seiri (Set in Order)*

Tahap ini bertujuan untuk memilah dan menyingkirkan barang-barang yang tidak diperlukan di *area* kerja. Dengan menyingkirkan item yang tidak relevan, pekerja dapat lebih fokus, dan risiko terjadinya gangguan operasional dapat dikurangi.

2. *Seiton (Set in Order)*

Setelah proses *Set in Order*, semua barang yang masih diperlukan disusun dengan rapi dan ditempatkan di lokasi yang mudah dijangkau. Penataan ini akan mempermudah pekerjaan sehari-hari dan mengurangi waktu yang terbuang karena mencari peralatan atau dokumen.

3. *Seiso (Shine)*

Lingkungan kerja dibersihkan secara teratur. Kebersihan ini bukan hanya untuk alasan estetika, melainkan juga sebagai cara untuk mengidentifikasi potensi masalah seperti kebocoran, kerusakan alat, atau kondisi kerja yang tidak aman.

4. *Seiketsu (Standardize)*

Proses yang telah dilakukan pada tahap *Seiri*, *Seiton*, dan *Seiso* kemudian distandarisasi agar dapat diterapkan secara konsisten oleh semua pekerja. Standar ini mencakup prosedur kerja, tata letak, dan jadwal pembersihan.

5. *Shitsuke (Sustain)*

Shitsuke adalah upaya menanamkan kebiasaan dan kedisiplinan dalam menjalankan 5S secara berkelanjutan. Tujuannya adalah membangun budaya kerja yang bertanggung jawab dan berorientasi pada kualitas. Secara keseluruhan, 5S berperan penting dalam mendukung TQM, karena menciptakan dasar bagi pengendalian mutu yang efektif, memperlancar proses kerja, dan meningkatkan keterlibatan karyawan dalam menjaga kualitas lingkungan kerja mereka. (Tjiptono & Diana, 2016)

2.13. Penelitian Terdahulu

Penyusunan penelitian ini didasarkan pada kajian terhadap sejumlah penelitian sebelumnya yang memiliki relevansi, baik sebagai dasar teori maupun sebagai bahan perbandingan. Studi-studi tersebut memberikan pemahaman awal terkait topik yang diteliti serta mengidentifikasi adanya peluang untuk memberikan kontribusi lebih lanjut melalui penelitian ini. Adapun penelitian terdahulu yang penulis jadikan referensi sebagai berikut :

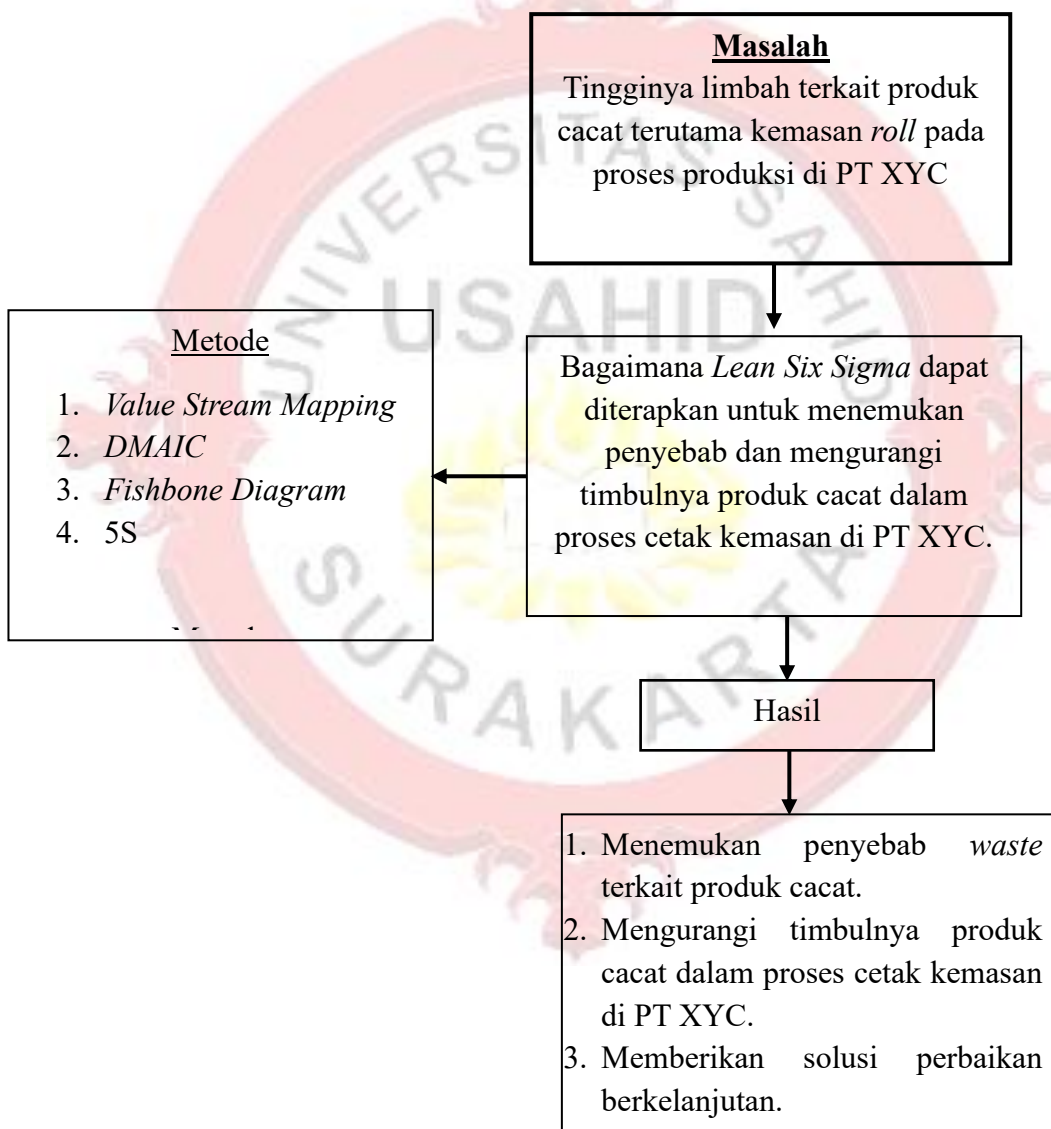
Tabel 2. 2 Penelitian Terdahulu

NO	NAMA PENELITI	JUDUL	METODE	OBJEK PENELITIAN	VARIABEL YANG DITELITI	HASIL PENELITIAN
1	Christie, A. F., & Al Faritzzy, A. Z. (2024).	Pengurangan <i>Waste</i> Pada Proses Produksi <i>EQ Spacing</i> Menggunakan Metode <i>Lean Six Sigma</i>	<i>Lean Six Sigma</i> (DMAIC), VSM	Proses produksi <i>EQ spacing</i> di PT XYZ	<i>Waste of defect</i> (bocor cetakan, rongga udara, inklusif terak), <i>waste of motion</i>	Identifikasi <i>waste</i> dominan; usulan perbaikan melalui pengawasan, pelatihan operator, ventilasi mekanis, dan perbaikan pencahayaan
2	Hafizh, M. A., & Prabowo, R. (2023).	Implementasi <i>Lean Six Sigma</i> untuk Meminimasi <i>Waste</i> Proses Produksi Obat Nyamuk Bakar	DMAIC, FMEA	Proses produksi obat nyamuk bakar di perusahaan manufaktur	Jenis <i>waste</i> (<i>defect, motion</i>), <i>level sigma</i> , efisiensi proses	Identifikasi <i>waste</i> dengan tingkat tinggi pada <i>defect</i> dan <i>motion</i> . Efisiensi proses produksi sebesar 58,49% pada kondisi eksisting. Rekomendasi perbaikan meliputi set up mesin optimal, <i>Checklist</i> tahapan set up, pelatihan pekerja, dan assessment kinerja karyawan.
3	Ahmad Munandar, A., & Delfiana Sandi Permana, D. (2020).	Analisis <i>Waste</i> Produksi Celana Dengan Metode <i>Lean Six Sigma</i> Pada Area <i>Sewing Line 5</i> Di PT XYZ	<i>Lean Six Sigma</i> (DMAIC), SIPOC, VSM, WAM, <i>Pareto</i> , <i>Fishbone</i> , FMEA	Area <i>sewing line 5</i> di PT XYZ	<i>Defect</i> , DPMO, nilai <i>sigma</i> , penyebab <i>waste</i> (manusia, <i>material</i> , metode, mesin)	<i>Defect</i> tertinggi 23,94%; DPMO 6968,84; nilai <i>sigma</i> 3,96; usulan perbaikan melalui SOP, pengawasan, dan <i>preventive maintenance</i>
4	Sholikin, N. (2025).	Penerapan <i>Lean Six Sigma</i> dalam Upaya Mengurangi <i>Waste</i> Pada Proses Produksi Cetak di PT XYC	DMAIC, VSM, <i>Pareto</i> , <i>Fishbone</i> , 5S	Proses produksi cetak di PT XYC	DPMO, penyebab <i>waste, defect</i> yang terjadi di kemasan fleksibel	.

2.14. Kerangka Berpikir

Kerangka berpikir adalah suatu model konseptual tentang bagaimana teori berhubungan dengan berbagai faktor yang telah diidentifikasi sebagai masalah penting. Kerangka berpikir membantu peneliti dalam merumuskan hipotesis dan arah penelitian.. (Sugiyono ,2017)

Berdasarkan teori diatas, maka dapat disusun suatu kerangka pemikiran sebagai berikut :



Gambar 2. 7 Kerangka Berfikir Penelitian