

BAB II

LANDASAN TEORI

2.1 Konsep Lean

Konsep lean merujuk pada filosofi manajemen yang bertujuan untuk mengeliminasi pemborosan, meningkatkan produktivitas, dan mengurangi biaya dan penghematan waktu (Tanasic et al., 2022). Lean memiliki prinsip yang menciptakan nilai, mengidentifikasi aliran nilai, menciptakan aliran proses lancar, memproduksi sesuai kebutuhan pelanggan, dan melakukan perbaikan dengan cara menghilangkan pemborosan. Prinsip-prinsip ini memiliki tujuan dalam peningkatan efisiensi dan mengeliminasi aktivitas yang tidak bernilai tambah dalam proses produksi. konsep Lean Manufacturing yang berakar dari *Toyota Production System* (TPS), yang bertujuan mengurangi pemborosan, menyederhanakan proses, dan meningkatkan efisiensi serta kualitas produk melalui penerapan berbagai alat dan metode seperti 5S, Kaizen, TPM, VSM, SMED, Kanban, dan Heijunka (Naeiri et al., 2022).

2.2 Lean Manufacturing

Teori *Lean Manufacturing* berfokus terhadap pengurangan pemborosan serta peningkatan efisiensi proses produksi melalui metode sistematis (Dube & Gupta, 2023). *Lean Manufacturing* termasuk ke dalam pendekatan manajemen yang bertujuan untuk meningkatkan kinerja proses produksi dengan cara mengeliminasi pemborosan dan memanfaatkan metode, teknik serta praktik yang tersedia bagi manajer industri. Pendekatan yang berfokus pada penyelesaian masalah secara berkelanjutan dengan cara menggunakan berbagai alat dan metode seperti 5S (Sort, Set in Order, Shine, Standardize, Sustain), Kaizen (perbaikan berkelanjutan), Poka-Yoke (pencegahan kesalahan), VSM (Value Stream Mapping), TPM (Total Productive Maintenance), dan Just In Time untuk mengurangi waktu transit, biaya produksi, serta meningkatkan produktivitas (Bouazza et al., 2021).

Menurut Gebeyehu S et al (2022) dalam penelitiannya menjelaskan

bahwa *Lean Manufacturing* merupakan prinsip yang dapat diterapkan secara signifikan dalam peningkatan efisiensi proses produksi dan mengurangi waktu tunggu (lead time) dalam industri manufaktur. *Lean Manufacturing* efektif dalam pengoptimalan alur kerja, mengurangi pemborosan, perbaikan proses serta meningkatkan produktivitas.

Tabel 2.1 Metode Lean Manufacturing

Aspek	5S	Poka-Yoke	VSM	TPM	JIT
Definisi	Metode pemeliharaan dan penataan tempat kerja secara visual dan disiplin	Metode pencegahan kesalahan (error)	Alat visual untuk memetakan aliran proses beserta nilainya	Sistem pemeliharaan mesin secara menyeluruh	Sistem produksi sesuai dengan permintaan pelanggan
Tujuan Utama	Menciptakan tempat kerja yang teratur dan efisien	Mencegah terjadinya kesalahan	Mengidentifikasi aktivitas yang tidak bernilai tambah dan aktivitas yang menimbulkan pemborosan	Meningkatkan keandalan dan efisiensi mesin produksi	Menghindari adanya produksi yang berlebihan dan mengurangi inventory
Fokus	Berfokus pada visual management dan kedisiplinan	Berfokus pada pengeliminasi kesalahan dan defect	Berfokus pada proses aliran, waktu yang digunakan, dan waste yang dihasilkan	Berfokus pada pencegahan kerusakan, keterlibatan operator dalam perawatan	Berfokus pada memproduksi secara tepat waktu dan sesuai dengan kebutuhan pelanggan
Waste	<i>Waiting, Motion, Overprocessing</i>	<i>Defect</i>	<i>7 Waste</i>	<i>Breakdown, downtime, defect</i>	<i>Waiting, inventory, overproduction</i>

Komponen Utama	<i>Sort, Set in Order, Shine, Standardize, Sustain</i>	<i>Alarm, guide, fixture</i>	Peta alitan material serat informasi	8 pilar TPM	<i>Kanban, heijunka, takt time</i>
----------------	--------------------------------------------------------	------------------------------	--------------------------------------	-------------	------------------------------------

2.1.1 Teori Pemborosan (7 Waste)

Sesuai dengan teori *Lean Manufacturing* yang digunakan untuk mengurangi waste dan meningkatkan efisiensi produksi, maka terdapat 7 waste yang harus dihilangkan selama produksi (Indriati et al.,2023) diantaranya yaitu:

1. *Overproduction*

Produksi yang berlebihan yang tidak sesuai dengan kebutuhan dan permintaan pelanggan dapat menyebabkan inventaris berlebih, pemborosan sumber daya yang berharga, dan dapat peningkatan biaya serta efisiensi.

2. *Transportation*

Pemborosan yang terjadi ketika disaat pengangkutan persediaan, peralatan, atau produk jadi lebih jauh dari kebutuhan maka dapat dikatakan sebagai pemborosan transportasi. Transportasi yang berlebihan dapat menyebabkan keterlambatan produksi serta inefisiensi dikarenakan terbuangnya waktu dan sumber daya.

3. *Inventory*

Inventory yang berlebihan seperti banyaknya produk yang dihasilkan atau bahan baku yang disimpan lebih banyak dari kebutuhan dapat menyebabkan meningkatnya modal operasi, menghabiskan ruang, dan mengakibatkan kerusakan pada produk

4. *Motion*

Gerakan yang berlebihan dapat dikatakan sebagai pemborosan. Gerakan yang terlalu berlebih atau gerakan yang tidak diperlukan dapat dikurangi untuk meningkatkan efisiensi kerja dan keselamatan pekerja.

5. *Defects*

Cacat produk dapat disebabkan oleh kerusakan atau kesalahan saat pemrosesan berlangsung. Kesalahan tersebut harus dikurangi atau dicegah agar dapat memastikan kualitas produk, mengurangi pekerjaan berulang, dan meningkatkan efisiensi produksi.

6. *Overprocessing*

Ketika terlalu banyak proses ataupun tahapan pada saat produksi berlangsung dapat dikatakan sebagai pemborosan pemrosesan. Hal ini dapat menyebabkan ketidakefisiensi dan meningkatnya biaya tambahan.

7. *Waiting*

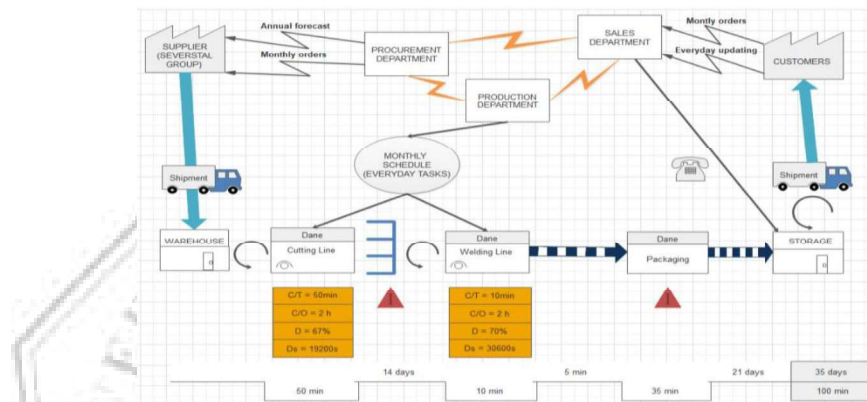
Kegiatan menunggu atau kegiatan menganggur dapat dikatakan sebagai pemborosan waktu. Pemborosan tersebut dapat dikurangi maupun dihilangkan untuk meningkatkan efisiensi selama produksi.

2.1.2 Value Stream Mapping (VSM)

Value Stream Mapping (VSM) merupakan alat *Lean Manufacturing* yang digunakan untuk memetakan proses produksi mulai dari informasi awal hingga produk sampai konsumen yang mencakup semua aktivitas yang bernilai tambah dan tidak bernilai tambah (Zahraee et al., 2020). Selain itu, VSM membantu dalam mengidentifikasi aktivitas yang dapat membedakan aktivitas pemborosan seperti waktu tunggu, rework, dan bottleneck pada sepanjang proses produksi yang berfungsi untuk perbaikan berkelanjutan yang sistematis (Castillo, 2022). Menurut penelitian yang dilakukan oleh Salwin M et al (2021) yang mengkaji penerapan VSM pada produksi pipa baja untuk mengidentifikasi pemborosan serta meningkatkan efisiensi produksi. Penelitian yang mengembangkan peta aliran yang menggambarkan durasi, aliran material serta informasi. Selain itu terdapat komponen utama yang digunakan dalam VSM yang meliputi beberapa elemen yang digunakan untuk menganalisis aliran serta informasi produksi seperti:

1. Pemetaan Kondisi Saat Ini (*Current State Map*)

Seluruh proses produksi yang sedang berjalan digambarkan secara detail termasuk aktivitas yang dilakukan oleh operator, durasi setiap operasi, aliran material dan informasi awal hingga produk jadi. Pemetaan ini dilakukan agar memudahkan untuk mengidentifikasi pemborosan dan hambatan dalam proses produksi. Pemetaan dapat dilihat pada gambar 2.1



Gambar 2.1 *Current State Map* (Salwin et al., 2021)

2. Pemetaan Kondisi Masa Depan (*Future State Map*)

Pembuatan peta yang dilakukan setelah melakukan analisis proses produksi dan telah melewati perbaikan dengan menghilangkan pembororsan serta meningkatkan efisiensi. Peta ini berfungsi untuk target perbaikan yang akan dicapai perusahaan melalui implementasi solusi yang diusulkan.

3. Simbol VSM

Terdapat simbol standar yang digunakan dalam VSM untuk memudahkan dalam pemahaman peta oleh semua pihak terlibat. Simbol tersebut menggambarkan proses, aliran material, dan informasi. Simbol yang digunakan pada penelitian ini terlihat pada gambar 2.2



Gambar 2.2 VSM Process Symbol (Salwin et al., 2021)

2.1.3 VALSAT (Value Stream Analysis Tools)

VALSAT merupakan alat yang digunakan dalam memetakan aliran nilai secara rinci dalam proses industri, yang memfokuskan pada aktivitas yang bernilai tambah ((Prambudi and Giyanti, 2021)). Konsep VALSAT diterapkan pada pemilihan aliran dengan cara mengalikan hasil pembobotan pemborosan, seperti pada tabel dengan skala yang ditentukan (Novirani, Zulkarnain and Darrent, 2024). Terdapat tujuh detail mapping tools yang memiliki manfaat masing-masing dalam menentukan pemborosan (waste). Setiap alat memiliki bobot *low* (L) faktor pengali 1, *medium* (M) faktor pengali 3, dan *high* (H) faktor pengali 9 sesuai dengan peringkat dan sekaligus menunjukkan skor besar kecilnya pengaruh pemborosan. Berikut merupakan tujuh mapping tools diantaranya yaitu

1. *Process activity Mapping*

Proses ini memberikan gambaran mengenai aliran fisik dan informasi, waktu yang diperlukan pada setiap aktivitas. Proses yang mengkategorikan setiap tahapan ke dalam beberapa jenis aktivitas seperti *Value Adding* (VA), *Non Value Adding* (NVA), dan *Necessary but Non Value Adding* (NNVA). Menurut penelitian Indriati et al (2023) dalam penelitiannya mengenai industri pertambangan batu bara, rincian aktivitas produksi yang dipetakan melalui prosedur VSM memiliki kode aktivitas yang unik dan deskripsi yang menyeluruh. Selain itu terdapat tiga kelompok aktivitas diantaranya yaitu :

a. *Value Adding* (VA)

Tindakan atau aktivitas yang memberikan nilai tambah pada proses produksi seperti nilai tambah pada sektor pertambangan batu bara yang meliputi ekstraksi batu bara, pemrosesan, persiapan, pengiriman, dan pemenuhan pelanggan. Operasi tersebut penting bagi proses produksi dalam memenuhi kebutuhan konsumen.

b. *Non Value Adding* (NVA)

Tindakan atau aktivitas yang termasuk ke dalam pemborosan dikarenakan tidak meningkatkan nilai hasil akhir. Aktivitas yang tidak bernilai dalam industri pertambangan batu bara seperti pemeriksaan kualitas, penyimpanan batu bara, dan dokumentasi tugas. Meskipun tugas tersebut diperlukan untuk kebutuhan prosedur tetapi tidak berkontribusi secara langsung dengan klien sehingga aktivitas tersebut dapat dihilangkan dalam *Future State Mapping*.

c. *Necessary but Non Value Adding* (NNVA)

Tindakan atau aktivitas yang tidak memberikan nilai tambah namun masih diperlukan untuk proses produksi yang tidak secara langsung meningkatkan hasil barang akhir. Dalam *Future State Mapping*, aktivitas ini dapat dilakukan untuk mengoptimalkan dan mengurangi inefisiensi yang terkait.

Terdapat lima tahapan dalam pendekatan proses ini diantaranya yaitu studi aliran proses, identifikasi waste, mempertimbangkan apakah proses dapat disusun kembali menjadi lebih efisien, mempertimbangkan pola aliran lebih baik, mempertimbangkan apakah segala sesuatu yang dilakukan sangat diperlukan dan menghapus kegiatan yang berlebihan.

2. *Supply Chain Response Matrix*

Pendekatan ini menghubungkan inventori (penumpukan pada pengemasan) dan lead time. Alat yang digunakan untuk mengetahui seberapa responsif dan efisien aliran proses pengemasan dari aktivitas satu ke aktivitas lainnya. Tujuan dari alat ini yaitu untuk mengidentifikasi adanya titik kemacetan, untuk menunjukkan adanya waste waiting dan menilai keseimbangan antar proses. Penggunaan SCRM dilakukan dengan cara sebagai berikut:

a. Melakukan pengumpulan data waktu proses

- b. Melakukan pengumpulan data inventory (jumlah produk yang menunggu di antara proses)
- c. Menentukan Lead Time (waktu total per proses)
- d. Membuat grafik SCRM untuk membandingkan inventory dan lead time pada setiap tahap

3. *Production Variety Funnel*

Pendekatan yang berasal dari bidang manajemen yang berupa analisis IVAT. Pemisahan menggunakan PVF tersebut memungkinkan pemetaan untuk memahami bagaimana perusahaan beroperasi. Berikut merupakan penjabaran mengenai analisis IVAT

- a. Pabrik “I” terdiri dari produksi yang tidak bervariasi dari beberapa item, seperti pabrik kimia
- b. Pabrik “V” terdiri dari sejumlah bahan baku yang diolah menjadi berbagai macam produk jadi dengan pola yang umumnya beragam, biasanya ditemukan di industri tekstil dan manufaktur logam
- c. Pabrik “A” memiliki banyak bahan baku dan jangkauan produk jadi yang terbatas, dengan aliran bahan baku yang berbeda menggunakan fasilitas yang berbeda, biasanya dapat ditemukan di industri perakitan besar
- d. Pabrik “T” memiliki kombinasi produk yang luas dari sejumlah komponen terbatas yang diolah menjadi bagian setengah jadi yang disimpan dalam berbagai versi, biasanya dapat ditemukan di industri elektronik dan peralatan rumah tangga.

4. *Quality Filter Mapping*

Alat yang digunakan untuk mengidentifikasi permasalahan kualitas atau defect yang ada pada rantai pasok. Terdapat 3 cacat produk dengan kualitas yang berbeda diantaranya yaitu

- a. *Product defect* merupakan cacat barang yang diproduksi dan tidak terdeteksi oleh inspeksi inline atau inspeksi akhir

produksi

- b. *Service defect* merupakan masalah yang bisa ditentukan oleh konsumen pada saat pemakaian produk akan tetapi tidak secara langsung berhubungan dengan produk yang dihasilkan tetapi lebih focus kepada pelayanan yang diberikan kepada perusahaan saat membeli produk
 - c. *Scrap defect* adalah cacat yang berhasil dideteksi pada saat melakukan inspeksi.
5. *Demand Amplification Mapping*
- Alat yang digunakan untuk mengukur perubahan permintaan sepanjang rantai pasok dalam periode waktu yang bervariasi yang digunakan untuk pengambilan keputusan serta menganalisa keadaan fluktuasi kedepan. Tujuannya untuk mengatur permintaan penerimaan sesuai dengan kebutuhan. Berikut merupakan cara menentukan DAM, diantaranya yaitu
- a. Mengidentifikasi produk dan rantai pasoknya
 - b. Mengumpulkan data permintaan (penjualan aktual, pesanan, periode)
 - c. Menghitung variabilitas permintaan
 - d. Membuat grafik permintaan, sumbu X (representasi waktu) dan sumbu Y (representasi jumlah pesanan)
6. *Decision Point Analysis*
- Alat yang digunakan untuk menghasilkan produk jadi yang beragam. Adanya informasi mengenai koordinat keputusan yang berguna untuk memahami terjadinya kesalahan penentuan keputusan. Berikut merupakan langkah langkah dalam membuat DPA, diantaranya sebagai berikut:
- a. Mengidentifikasi masalah dan mengumpulkan data
 - b. Mempetakan hasil alternatif (contohnya pabrik A mengeluarkan produk A, membuat cabang baru “permintaan tinggi dan permintaan rendah”)

c. Hitung dan evaluasi hasil menggunakan diagram

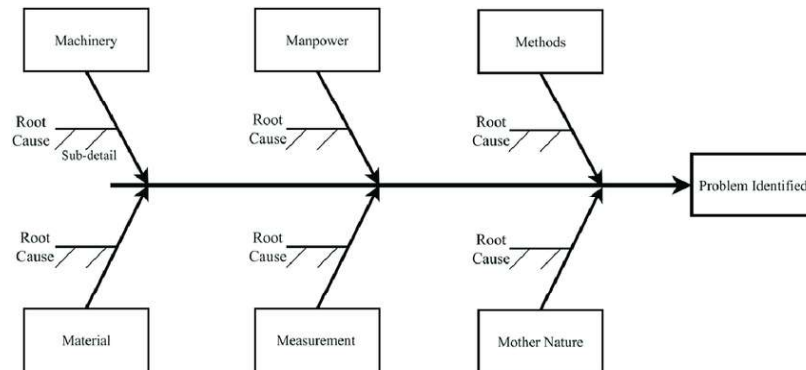
7. *Physical Structure Mapping*

Alat yang digunakan untuk memahami rantai pasok pada level produksi. Pengetahuan yang diperoleh dalam membantu memahami kondisi industri, memahami industri beroperasi, dan mengarahkan perhatian ke bagian yang belum menerima pengembangan. Berikut merupakan cara membuat PSM, diantaranya yaitu:

- a. Memilih produk atau kelompok produk
- b. Memetakan alur fisik saat ini
- c. Mendokumentasikan informasi kunci
- d. Mengidentifikasi pemborosan
- e. Merancang mapping

2.1.4 **Fish Bone Diagram**

Berdasarkan penelitian Dario Antonelli et al (2024) diagram fishbone adalah alat grafis yang menunjukkan kemungkinan penyebab suatu peristiwa atau masalah tertentu. Diagram ini juga disebut diagram tulang ikan atau diagram sebab-akibat. Diagram fishbone terdiri dari panah horizontal yang mewakili akibat atau masalah yang harus dipecahkan, dan beberapa panah miring yang mewakili kategori utama penyebab yang dapat berkontribusi pada akibat tersebut. Setiap kategori dapat memiliki subkategori yang menunjukkan penyebab yang lebih spesifik. Kategori-kategori berikut sering digunakan: Metode, Mesin, Material, Pengukuran, Tenaga Kerja, dan Lingkungan. Untuk menggunakan diagram tulang ikan dalam menangani inklusi, langkah awal melibatkan identifikasi masalah atau hambatan. Setelah mengidentifikasi hal-hal yang disebutkan di atas, langkah selanjutnya adalah melakukan curah pendapat semua penyebab potensial untuk mengelompokkannya ke dalam kategori, seperti hambatan fisik, hambatan budaya, atau hambatan kebijakan.



Gambar 2.3 Fishbone Diagram

2.1.5 Analisis 5W+1H

Analisis 5W + 1H merupakan analisi sistematis yang digunakan untuk mengumpulkan semua data yang diperlukan dalam keperluan investigasi tentang situasi masalah yang terjadi. Rencana penanggulangan yang dibuat dengan menggunakan analisa 5W+1H yang terdiri dari :

- a. *What*, apa masalah yang terjadi pada proses pengemasan produk mayumi?
- b. *Where*, dimana permasalahan tersebut terjadi?
- c. *When*, kapan masalah tersebut terjadi?
- d. *Why*, mengapa permasalahan tersebut bisa terjadi?
- e. *Who*, siapa yang bertanggung jawab atas permasalahan yang terjadi?
- f. *How*, bagaimana cara mengatasi permasalahan yang terjadi?

2.2 Studi Penelitian Terdahulu

Tabel 2.2 Studi Penelitian Terdahulu

No	Penulis (Tahun)	Metode	Objek Penelitian	Temuan
1	Zahraee, S.M., Toloioe, A., Abrishami, S.J., Shiwakoti, N. And Stasinopoulos, P., (2020)	VSM	Identifikasi Waste pada industri pemanas skala kecil	Penerapan kombinasi VSM dan simulasi komputer berhasil mengidentifikasi pemborosan dan bottleneck, sehingga mampu mengurangi lead time produksi dari 17,5 hari menjadi 11 hari. Selain itu, terjadi penurunan signifikan pada value-added time dan takt time, serta peningkatan produktivitas secara keseluruhan.
2	Salwin, M., Jacyna-Golda, I., Bańka, M., Varanchuk, D. And Gavina, A. (2021)	VSM	Identifikasi Waste pada proses produksi pipa baja	Overall Equipment Effectiveness (OEE) meningkat signifikan dari 65,91% menjadi 79,55% setelah penerapan perbaikan berbasis Value Stream Mapping (VSM)
3	Gebeyehu, S.G., Abebe, M. and Gochel, A. (2022)	VSM	Identifikasi Waste pada industri mesin dan produksi di Ethiopia	Hasil studi kasus di Ethiopia menunjukkan pengurangan lead time hingga sekitar 23,66% hingga 36,2%, serta peningkatan cycle efficiency dan pengurangan jarak tempuh material serta jumlah operator

4	Castillo, C.(2022)	VSM	Identifikasi Waste	Penelitian menekankan pentingnya keterlibatan aktif pekerja dan adaptasi komunikasi agar VSM dapat dipahami dengan baik, sehingga mengurangi resistensi dan dampak negatif emosional selama proses perubahan.
5	Tanasic, Z., Janjic, G., Sokovic, M. And Kusar, J., (2022)	VSM	Identifikasi Waste pada perusahaan SMES	penerapan konsep Lean, terutama melalui penggunaan Value Stream Mapping (VSM) dan alat Lean lainnya seperti kaizen, 5S, jidoka, pokayoke, serta standarisasi operasi, berhasil mengidentifikasi dan mengurangi aktivitas yang tidak bernilai tambah (NVA), waktu siklus, serta meningkatkan produktivitas proses produksi produk citrus

2.3 Analisis Gap Penelitian

Pada tabel 2.1 memperlihatkan berbagai penelitian yang menerapkan metode VSM dalam mengatasi adanya pemborosan. Misalnya, pada penelitian Zahraee et al. (2020) mengidentifikasi waste menggunakan VSM pada industri pemanas skala kecil. Selain itu juga terdapat pada penelitian Salwin et al. (2021) yang menerapkan metode serupa untuk mengeliminasi waste pada industri produksi pipa baja. Sehingga, pada penelitian ini memiliki beberapa keunggulan dibandingkan dengan penelitian terdahulu diantaranya yaitu

pertama mengkombinasikan metode VSM dengan metode VALSAT untuk menganalisis lebih lanjut mengenai identifikasi waste pada proses produksi yang jarang diterapkan pada beberapa penelitian terdahulu yang hanya menggunakan metode VSM saja. Kedua, dibandingkan dengan penelitian terdahulu yang mengidentifikasi waste di semua proses produksi, penelitian ini berfokus pada satu proses produksi saja yaitu pada proses pengemasan yang dimana pada perusahaan masih belum memiliki perhatian khusus pada bagian pengemasan. Selain itu pada penelitian ini memiliki urgensi penelitian yang diantaranya yaitu tingginya presentase produk cacat, aktivitas overprocessing yang tidak memberikan nilai tambah, pemborosan waiting time yang berdampak pada biaya operasional perusahaan.

