

Bab 2

Tinjauan Pustaka

2.1 Manajemen Operasi

2.1.1 Manajemen berbasis tim

Manajemen inovasi merupakan salah satu bidang kajian yang juga banyak mengalami perkembangan. Kata manajemen sendiri berasal dari bahasa Itali “maneggiare” yang berarti pengendalian, dengan demikian tidak sulit untuk dipahami apabila manajemen awalnya bersifat otoriter dengan konotasi “melakukan apa yang diperintahkan”. Dalam beberapa tahun terakhir, manajemen telah menyadari bahwa keterlibatan yang mengarah ke komitmen yang akan mengarah ke kinerja. Hal tersebut terbukti dengan berbagai aplikasi sekarang, bahwa manajemen berbasis tim secara umum menyediakan lingkungan kerja yang lebih baik. Hal ini biasanya tidak banyak menjadi lebih produktif tetapi juga sesuai dengan filosofi manajemen perbaikan terus-menerus, dengan demikian salah satunya yaitu metode lean manufaktur [2].

2.1.2 Perbaikan *kontinu*

Organisasi perlu belajar, organisasi harus secara kontinyu merubah cara mereka melakukan bisnis sehingga mereka dapat beradaptasi dan menjadikan organisasi mereka dapat memenuhi kebutuhan dan keinginan pelanggan yang terus berubah. Manajemen berbasis dapat menyediakan lingkungan kerja di mana perubahan adalah normal yang diharapkan. Kebutuhan untuk beradaptasi mungkin adalah salah satu atribut paling penting yang organisasi butuhkan untuk bertahan hidup di dunia yang sangat kompetitif saat ini [2].

2.1.3 *Involvement engineers*

Insinyur keterlibatan (*involvement*) adalah industri yang berperan sebagai pemimpin tim, fasilitator, manajemen, pimpinan unit, atau pembangunan konsensus. Banyak perusahaan yang mengambil sudut pandang bahwa mereka akan meminimalkan jumlah manajer jangan mendorong proses kebutuhan kembali ke

pekerja langsung operator. Hal ini sering dianggap tidak masuk akal, untuk mengharapkan bahwa operator dapat segera Memahami pentingnya sebuah keputusan dan tanggung jawab yang terkait dengan manajemen dan kepemimpinan.

Sangat penting bahwa Insinyur industri yang terlibat dengan tim kerja ini, mengajarkan mereka keterampilan yang diperlukan untuk menjadi efektif sebagai kelompok swakelola, dan mengajari mereka keterampilan untuk menjadi Insinyur perbaikan. Sebagian besar pekerjaan Insinyur industri akan lakukan akan sebagai mentor atau fasilitator membantu tim menjadi lebih efektif. Dalam beberapa kasus, industri akan membantu dengan melakukan yang lebih sulit yaitu sebagai analisis tim kerja.

Insinyur *involvement* yang efektif memiliki keterampilan komunikasi yang baik sehingga ia dapat menyampaikan tidak hanya data tetapi juga informasi yang akhirnya pengetahuan. Insinyur *involvement* efektif dapat membangun konsensus, sehingga memfasilitasi implementasi dan perubahan yang efektif. Dan akhirnya, insinyur *involvement* efektif adalah seorang insinyur intruksi, baik pada pelatihan dan memberikan instruksi di lapangan. Sangat penting bahwa operator yang harus memimpin dirinya sendiri untuk melakukan perbaikan serta perubahan memiliki keterampilan dasar sehingga mereka bisa bekerja secara efektif [2].

2.2 Definisi *lean manufactur*

Menurut Gaspersz, *lean manufactur* adalah suatu upaya terus menerus untuk menghilangkan suatu pemborosan (*waste*) yang terjadi disuatu perusahaan industri untuk memberikan nilai tambah (*value added*) pada produk (barang/jasa) serta memberikan nilai kepada pelanggan (*costumer value*). Tujuan lean adalah meningkatkan terus menerus *costumer value* (*continue improvment*) melalui peningkatan terus menerus rasio antara nilai tambah terhadap *waste* [3]. Serta menurut Asosiasi Lean Management Indonesia, Lean Manufacturing adalah suatu kegiatan produksi yang selalu menimbang kembali segala pengeluaran sumber daya yang ada untuk menangkap nilai ekonomis terhadap pelanggan tanpa adanya

pemborosan, dan pemborosan inilah menjadi target untuk dikurangi sebaik mungkin. *Lean Manufacturing* merupakan metode dan strategi manajemen untuk meningkatkan efisiensi di bidang manufaktur atau produksi *Lean* selalu melihat nilai produk dari berbagai sudut pandang pelanggan, di mana nilai sebuah produk didefinisikan sebagai sesuatu yang mau dibayar oleh pelanggan [4].

APICS Dictionary (2005) menjelaskan *Lean* sebagai suatu filosofi bisnis yang berlandaskan pada minimasi pemanfaatan sumber-sumber daya (termasuk waktu) khususnya dalam berbagai aktivitas perusahaan. *Lean* menitikkan pada identifikasi dan eliminasi berbagai aktivitas yang tidak bernilai tambah (*non value adding activitie*) dalam desain, produksi (untuk bidang manufaktur) atau operasi (untuk bidang jasa), dan *supply chain management*, yang berkaitan langsung dengan pelanggan.

Berdasarkan pernyataan tersebut dapat ditarik sebuah kesimpulan bawah *lean manufactur* merupakan sebuah metode yang dapat menyelesaikan persoalan pada (*waste*) pemborosan ataupun berbagai aktivitas yang tidak memiliki nilai lebih (*value added*) yang ada di dalam ruang lingkup perusahaan agar dapat meningkatkan efisiensi dalam bidang-bidang manufactur dengan perbaikan yang terus-menerus kontinu dilakukan (*continue improvent*). Lima prinsip dasar lean yang diungkapkan oleh, Gaspersz [3]:

1. Mengidentifikasi nilai produk (barang dan/atau jasa) berdasarkan perspektif pelanggan, dimana pelanggan menginginkan produk (barang dan / atau jasa) berkualitas superior, dengan harga yang kompetitif dan penyerahan yang tepat waktu.
2. Mengidentifikasi *value stream mappipng* (pemetaan proses pada *value stream*) untuk setiap produk (barang dan/atau jasa). Kebanyakan manajemen perusahaan industri di indonesia hanya melakukan pemetaan proses bisnis atau proses kerja, bukan melakukan pemetaan proses produk. Hal ini berbeda dengan pemetaan *lean*.
3. Menghilangkan permborosan yang tidak bernilai tambah dari semua aktifitas

sepanjang proses *value stream* itu.

4. Mengorganisasikan agar material, informasi, dan produk itu mengalir secara lancar dan efisien sepanjang proses *value stream* menggunakan sistem tarik (*pull system*).
5. Terus-menerus mencari berbagai teknik dan alat peningkatan (*improvement tools and techniques*) untuk mencapai keunggulan dan peningkatan terus-menerus.

Terdapat beberapa konsep *Lean Manufacturing* dan *Lean Service* ditunjukkan dalam tabel 2.1. dapat dilihat dibawah ini sebagai berikut

Tabel 2.1 Prinsip-prinsip *Lean Manufacturing* dan *Lean Service*

No	Manufakturing (produk: Barang)	Non-Manufakturing (Produk Jasa, Administrasi, Kantor)
1.	Spesifikasi secara cepat nilai produkyang diinginkan oleh pelanggan	Spesifikasi secara tepat nilai produk yang diinginkan oleh pelanggan
2.	Identifikasi <i>Value Stream</i> untuk setiap produk	Identifikasi <i>Value Stream</i> untuk setiap proses jasa
3.	Eliminasi semua pemborosan yang terdapat dalam aliran proses setiap produk agar nilai mengalir tanpa hambatan	Eliminasi semua pemborosan yang terdapat dalam aliran proses jasa (<i>Moment of Truth</i>) agar nilai mengalir tanpa hambatan
4.	Menetapkan sistem tarik (<i>Pull System</i>) menggunakan kanban yang menungkinakan pelaggan menarik nilai dari produsen	Menetapkan sistem anti kesalahan (<i>mistake proof system</i>) setiap proses jasa (<i>Moment of Truth</i>) untuk menghindari pemborosandan penundaan
	Mengejar keunggulan mencapai kesempurnaan (<i>Zero Waste</i>) melalui peningkatan terus-menerus secara radikal (<i>radical continous improvement</i>)	Mengejar keunggulan untuk mencapai kesempurnaan (<i>Zero Waste</i>) melalui peningkatan terus menerus secara radikal (<i>radical continuous improvement</i>)

Berdasarkan pengalaman selama 15 tahun berkecimpung dalam industri, penulis mengetahui bahwa kelemahan terbesar pada manajemen perusahaan-perusahaan industri di indonesia adalah minimnya pemahaman terhadap pemetaan proses

produk sepanjang *value stream* untuk menghilangkan (*waste*). Pendekatan *Lean* berfokus pada peningkatan terus menerus *costmer value* melalui identifikasi dan eliminasi aktivitas-aktivitas tidak bernilai tambah yang merupakan pemborosan (*waste*).

2.2.1 Dua pondasi *lean manufacturing* dan TPS

Taiichi Ohno mendeskripsikan bahwa TPS konsisten dengan banyak teknik yang di desain untuk mengurangi pemborosan dalam sistem produksi. Teknik-teknik tersebut terbagi menjadi dua pondasi yang terdiri dari:

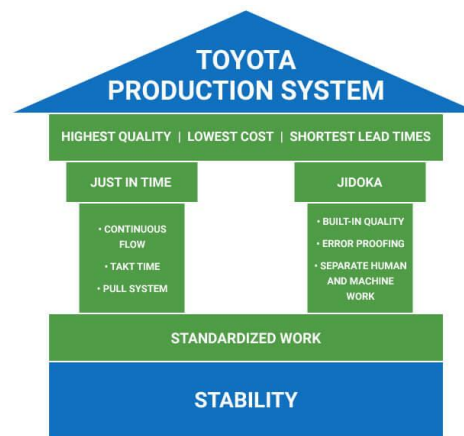
1. Just In Time (JIT)

JIT merupakan teknik tentang bagaimana memasok dengan jumlah yang tepat, waktu yang tepat, dan lokasi yang tepat [1]. Pondasi ini membantu perusahaan untuk melaksanakan kegiatan produksi dan distribusinya secara efisien. Prinsip JIT lebih dari sistem kontrol persediaan sederhana, mengejutkan bagi banyak praktisi kontrol persediaan karena JIT juga mengontrol variasi [1]. Seperti yang ditunjukkan oleh Bartlomiej, JIT dapat mendukung perbaikan restoran, yaitu memperpendek waktu tunggu penyajian, *batch* memasak dan akibatnya menurunkan stok bahan [5].

2. Jidoka

Jidoka merupakan gabungan antara budaya dan teknik mengenai penggunaan mesin dan pekerja secara bersamaan dengan membiarkan mesin mengendalikan kualitas secara otomatis [1]. Pondasi ini membantu untuk mengurangi tingkat kesalahan produksi. Teknik yang digunakan untuk menerapkan jidoka salah satunya adalah poka-yoke, yaitu metode untuk mengurangi atau menginformasikan kesalahan. Pekerja menginformasikan kesalahan dengan menggunakan andons, yaitu tampilan visual dengan lampu yang mengindikasikan terjadinya kesalahan atau abnormal dan 100 persen pemeriksaan dilakukan dengan mesin [1]. Prinsip jidoka tujuannya adalah menjaga pesanan pelanggan, dan pondasi ini juga menjadi kunci utama untuk membuat penerapan kanban bekerja.

Kedua pondasi ini harus dibangun agar mencapai lean manufacturing, akan tetapi tidak semua perusahaan dapat menerapkan pondasi seperti ini secara sempurna karena setiap produk memiliki kebutuhan yang berbeda-beda. Kedua pondasi ini lebih jelasnya digambarkan pada Gambar 2.1 yang dapat dilihat dibawah ini sebagai berikut:



Gambar 2.1 Dua pondasi Toyota Production System (TPS)[6].

2.3 Tools Lean Manufacture

Agar dapat tercapainya output dari tujuan lean manufaktur, setidaknya terdapat beberapa tools dari lean *manufacture* yang dapat dipilih dan digunakan dalam rantai produksi, yaitu:

1. *Value stream mapping*

Value stream mapping merupakan sebuah tools yang memetakan aliran produksi yang mencakup proses, alur material dan alur informasi dari suatu family produk tertentu dan divisualisasikan dengan menggunakan bantuan 13 diagram dan simbol-simbol yang telah distandardisasi. Value stream mapping memiliki fungsi untuk mengidentifikasi waste yang terdapat dalam aliran produksi. Hasil dari pengembangan ini adalah alat yang ampuh namun sederhana yang dapat menggambarkan nilai suatu proses, serta langkah-langkah yang masuk ke dalam proses tersebut. VSM pada dasarnya adalah garis besar dari siklus hidup proses yang mengidentifikasi semua langkah dalam proses, termasuk semua langkah

bernilai tambah dan non-nilai tambah, Waren [7].

2. 5S

5s adalah sekumpulan teknik, semuanya dimulai dengan huruf "S." Mereka digunakan untuk meningkatkan praktik tempat kerja yang memfasilitasi kontrol visual dan implementasi Lean, Wlison[1]. Penggunaan 5S ini memungkinkan bagi setiap operator untuk memisahkan antara kondisi-kondisi normal dengan kondisi tidak normal pada workstation yang mereka tempati. Adapun pengertian dari lima S diantaranya yaitu [8]:

- a) Seiri - penyortiran, pemilihan - penghapusan workstation dari semua item yang tidak diperlukan untuk melakukan pekerjaan itu. Langkah dilakukan terutama dari penurunan persediaan, dan penggunaan ruang kerja yang lebih baik. Sesuai dengan prinsip pemilihan, semua barang yang tidak perlu harus diberi label merah dan ditempatkan di area yang ditentukan.
- b) Seiton - sistematika - pengaturan, penunjukan, dan pemilihan tempat yang sesuai untuk semua alat di workstation pada tahap pemilihan. Ini dapat membantu dalam hal ini. papan bayangan atau kode warna setiap alat. Langkah yang dilakukan untuk mengurangi lalu lintas yang tidak perlu dilakukan karyawan saat mencari alat dan menghilangkan kesalahan kualitas produk akibat kesalahan dengan menandai barang dengan benar.
- c) Seiso - pembersihan - pembersihan dan pemeliharaan tempat kerja dan menetapkan standar pembersihan yang benar. Tahapan bertujuan untuk: mempertahankan posisi dalam kondisi baik, mengidentifikasi dan menghilangkan penyebab pencemaran dan perawatan mesin.
- d) Seiketsu - standarisasi - tentukan aturan untuk tiga tahap pertama 5S. Dalam tahap ini, terutama mendefinisikan tanggung jawab karyawan dan membuat instruksi, mendukung pelaksanaan langkah sebelumnya. Tahap memberikan prosedur sistematis dan pengulangan perubahan yang dimasukkan sebelumnya.
- e) Shitsuke - disiplin - meningkatkan kebiasaan karyawan untuk mematuhi perubahan yang diterapkan sebelumnya dan bertindak sesuai dengan standar. Ini adalah tahapan yang sulit dan panjang, karena memaksa Anda untuk

mengubah kebiasaan pekerja produksi dan manajemen.

Metode 5S tidak memerlukan investasi finansial yang besar, metode ini memungkinkan terciptanya dan pemeliharaan pekerjaan dalam fungsi tata kelola dan bentuk kebersihan serta pengaturan lingkungan kerja yang tepat. Ini juga merupakan langkah awal dalam memperkuat rasa memiliki karyawan dalam hubungannya dengan tempat kerja.

3. Heijunka

Heijunka, atau produksi leveling terutama ditujukan untuk menghilangkan lonjakan produksi. Produksi leveling dikenal sebagai metode pengurutan produk untuk menyeimbangkan produksi, meningkatkan produktivitas dan fleksibilitas dengan menghilangkan pemborosan dan meminimalkan perbedaan beban workstation. Menyeimbangkan produksi dipahami untuk menghindari lonjakan tiba-tiba dalam jumlah produk manufaktur dalam jadwal. Leveling produksi terdiri dari penentuan urutan dan jumlah aliran dari proses, sehingga permintaan saat ini direalisasikan dari gudang / supermarket dan tidak menyebabkan perubahan jadwal produksi secara tiba-tiba. Jadwal produksi harus dalam periode waktu tertentu yang konstan (waktu sangat tergantung pada musim produk). Tujuannya adalah untuk memastikan bahwa produk diproduksi dalam urutan tertentu dalam batch yang terdiri dari beberapa bagian. Dengan kata lain, leveling produksi adalah cara untuk memastikan ketersediaan produk bagi pelanggan melalui aliran produk dan persediaan yang berulang dan seragam di gudang. Aliran produk yang dapat diulang dari produksi juga berkontribusi pada workstation load balancing [8].

4. Hoshin kanri

Hoshin Kanri adalah metode yang memungkinkan untuk memfokuskan semua kemampuan perusahaan untuk meningkatkan kinerjanya melalui pengembangan kebijakan terpadu dan rencana manajemen tahunan berdasarkan konsep dasar manajemen perusahaan [9]. Hoshin Kanri dapat memiliki berbagai aplikasi di perusahaan, mulai dari metode dan alat perencanaan strategis untuk mengelola proyek yang kompleks, sistem manajemen kualitas (produk baru diproduksi di perusahaan sebagai respons terhadap permintaan pelanggan) hingga sistem

operasi, memastikan pendapatan yang stabil pertumbuhan. Tindakan metode ini dilakukan dalam tahapan berikut [8]:

- a) untuk mendefinisikan misi dan visi dalam konteks strategi keseluruhan;
- b) mendefinisikan tujuan strategis (3 - 5 tahun);
- c) menentukan target tahunan;
- d) mentransfer target di tingkat yang lebih rendah; implementasi tujuan;
- e) tujuan inspeksi;
- f) evaluasi tahunan dari realisasi tujuan.

5. Jidoka

Pengertian Jidoka mengacu pada kemampuan untuk menghentikan jalur produksi atau mesin oleh operator pada saat munculnya kerusakan atau masalah selama pembuatan. Masalah mungkin terkait dengan kualitas produk dan keterlambatan proses pembuatan karena kurangnya bahan, informasi alat. Operator peralatan kemampuan untuk mendeteksi anomali yang muncul dan segera menghentikan operasi, memungkinkan proses produksi yang lebih efisien. Alat yang memungkinkan penerapan aturan Jidoka adalah: Poka-Yoke dan Andon [8].

6. Just-in-time (JIT) JIT merupakan suatu filosofi manajemen dari Jepang yang telah diterapkan sejak awal tahun 1970an di berbagai perusahaan manufaktur di Jepang. JIT pertama kali dikembangkan dan disempurnakan oleh perusahaan Toyota Manufacturing oleh Taiichi Ohno. JIT akan menyediakan produk yang diminta oleh konsumen dengan delay seminimum mungkin dengan memiliki prinsip lebih baik menarik produk dari permintaan konsumen daripada mendorong produk ke konsumen dengan tujuan utama yaitu mengurangi bahkan menghilangkan inventory. JIT sangat bergantung pada penerapan tools lain yaitu continuous flow, Heijunka, Kanban, standardized work, dan takt time.

7. Kaizen

Kaizen merupakan suatu strategi yang mana melibatkan operator untuk bekerja sama secara proaktif dengan melakukan perbaikan dan pengembangan secara berkelanjutan (continuous improvement) dalam proses produksi. Istilah Kaizen

berasal dari bahasa Jepang yaitu kata Kai (berubah) dan Zen (baik), yang mana apabila diartikan secara langsung maka arti dari Kaizen adalah “Merubah menjadi lebih baik”. Tujuan dari penerapan tools ini adalah:

- a. Menghindari biaya yang mungkin akan muncul dari seven waste dalam proses produksi.
 - b. Memberikan nilai tambah (value added) pada setiap operasi dalam proses produksi dengan demikian dapat meningkatkan kualitas produk serta memberikan biaya terendah dan memperpendek waktu pengiriman kepada pelanggan.
 - c. Bisa memberikan perubahan dalam waktu yang singkat dengan biaya yang rendah
8. Kanban

Kanban merupakan suatu tools yang mengatur aliran suatu produk baik dalam rantai produksi maupun dengan pemasok luar (supplier) dan konsumen. Sistem Kanban yang paling sering digunakan di suatu perusahaan adalah tiga bin system yang mana satu bin untuk demand point, satu bin berada di pabrik, dan satu bin berada di supplier, yang mana bin tersebut berisi kartu yang berisi rincian dari produk dan informasi yang relevan. Saat terjadi demand maka bin kosong dan Kanban diserahkan ke pabrik yang kemudian akan memproduksi dan mengisi bin dengan produk yang tercantum pada kartu Kanban, hal ini menyebabkan bin yang ada di pabrik menjadi kosong sehingga pabrik akan menyerahkan bin kosong dan Kanban kepada supplier yang akan mengisi bin dan mengembalikan ke pabrik bersama dengan Kanban-nya. Tujuan dari Kanban adalah untuk mengurangi bahkan menghilangkan overproduction dan inventory, Ini juga merupakan alat perbaikan berkelanjutan, wilson[1]. Berikut ini merupakan enam kunci utama yang dijadikan aturan dalam implementasi Kanban, yaitu:

- a. Tidak diperbolehkan mengirim barang *defect* ke proses setelahnya.
- b. Proses pengambil barang hanya sesuai kebutuhannya.
- c. Produksi sesuai kebutuhan dengan jumlah yang diambil oleh *costumer*.
- d. Kapasitas setiap proses merata

e. Kanban merupakan *tools* untuk *fine tuning*.

f. Penstabilan pada setiap proses

14. Overall equipment effectiveness (OEE)

Seperti yang ditunjukkan oleh Wilson, OEE adalah singkatan dari Overall Equipment Effectiveness dan merupakan ukuran utama efektivitas produksi. Ini dapat digunakan untuk value stream atau evaluasi kinerja stasiun kerja individu. Aliran nilai yang baik OEE adalah salah satu prekursor utama penerapan Lean dan merupakan produk dari tiga parameter operasional yang penting. Ini adalah:

- a. Ketersediaan peralatan
- b. Hasil yang berkualitas
- c. Performa waktu siklus

Untuk menghitung OEE, Anda membutuhkan lima parameter. Pertama adalah waktu produksi yang direncanakan untuk jalur tersebut. Kedua adalah downtime baris yang tidak direncanakan. Ketiga adalah waktu siklus jalur, atau waktu siklus, dari kemacetan. Keempat adalah total produksi termasuk skrap, dan kelima adalah jumlah total produk yang dapat dijual [1].

15. Poka-Yoke

Seperti yang ditunjukkan oleh Vikas Dave, Poka-Yoke -Ini adalah teknik Jepang yang berarti pembuktian kesalahan. Ini adalah konsep yang dikembangkan oleh Tuan Shingo dari Jepang untuk memberikan kualitas produk 100%. Ini adalah salah satu teknik pencegahan yang diakui. Inovasi adalah kunci POKA YOKE[10]. Tools ini diterapkan karena sulitnya untuk menemukan semua produk yang cacat dalam suatu aliran produksi apabila hanya melalui pemeriksaan, dan memperbaiki dari kerusakan (produk cacat) tersebut biasanya secara signifikan akan lebih mahal pada setiap tahapan produksinya, sehingga dengan adanya Poka-Yoke maka produk yang cacat tersebut akan lebih mudah terdeteksi.

16. Root cause analysis

Root cause analysis merupakan sebuah metodologi pemecahan masalah yang berfokus pada penyelesaian masalah mendasar bukan menerapkan perbaikan

cepat yang hanya memperbaiki segera dari suatu masalah. Sistem kerja pada tools ini adalah bertanya mengapa sebanyak lima kali terhadap suatu masalah yang mana akan bergerak selangkah lebih dekat untuk menemukan masalah mendasar yang benar. Karena cara kerjanya maka oleh sebagian orang tools ini juga sering disebut dengan istilah 5 Why. Seperti yang ditunjukkan oleh wolson, Teknik "5 Why" cukup sederhana dalam konsepnya. Namun, itu tidak akan berhasil kecuali mereka yang menggunakan teknik ini memiliki keahlian dan pengalaman di bidang masalah[1]. Berikut ini merupakan tahapan tahapan penerapan root cause analysis:

- a. Menentukan masalah dan area masalahnya.
- b. Mengumpulkan team untuk brainstorming.
- c. Melakukan gema (terjun ketempat) untuk melihat *actual* lapangan, object, dan data
- d. Mulai menanyakan dengan menggunakan *why* (mengapa).
- e. Setelah sampai pada permasalahan yang inti, ujilah setiap jawaban dari yang terbawah apakah jawaban tersebut akan berdampak pada akibat di level atasnya.
- f. Pada umumnya solusi tidak mengarah pada menyalahkan ke orang tapi bagaimana cara melakukan perbaikan sistem atau prosedur
- g. Jika akar penyebab sudah diketahui maka segera implementasikan solusinya
- h. Monitor terus performanya untuk memastikan bahwa masalah tersebut tidak terulang lagi.

17. Single-minute exchange of dies (SMED)

Seperti yang ditunjukkan oleh wilson, teknologi SMED adalah ilmu yang dikembangkan oleh Shigeo Shingo dan dirancang untuk mengurangi waktu pergantian[1]. Dalam penerapannya terdapat empat teknik yang digunakan, yaitu:

- a. Mengkonversi proses setup menjadi eksternal, artinya dilakukan saat proses produksi sedang berjalan.
- b. Menyederhanakan setup untuk bagian-bagian internal seperti mengganti baut dengan tombola tau tuas.

- c. Menghilangkan operasi non-essential.
- d. Membuat petunjuk mengenai standardized work.

18. Six big losses

Six big losses merupakan suatu tools yang menyediakan framework untuk menyerang penyebab paling umum dari waste di proses produksi. Terdapat enam kategori yang mampu menyebabkan hilangnya produktivitas secara umum, yaitu:

- a. Kerusakan
- b. Penyesuaian (setup)
- c. Small stops
- d. Kecepatan berkurang
- e. Reject pada proses setup
- f. Reject pada proses produksi.

19. SMART goals

SMART goals merupakan singkatan dari Specific (spesifikasi), Measurable (terukur), Attainable (pencapaian), Relevant (bersangkutan), dan Time-Specific (spesifikasi waktu yang jelas) yang mana lima istilah tersebut merupakan hal yang harus ada untuk mencapai suatu tujuan produksi.

20. Takt time

Takt time merupakan suatu tools yang menyediakan metode sederhana, konsisten dan intuitif dalam suatu aliran proses produksi dengan memiliki sifat yang mudah diperluas untuk menyediakan tujuan efisiensi untuk suatu lantai produksi yang mana aliran produksi yang sejalan dengan permintaan pelanggan akan dihitung sebagai waktu produksi terencana atau permintaan pelanggan.

21. Total production maintenance (TPM)

TPM merupakan suatu tools yang memberikan pendekatan holistik untuk perawatan yang berfokus pada pemeliharaan proaktif dan pencegahan untuk memaksimalkan waktu operasional peralatan. Dalam penerapannya, tools ini akan mengaburkan perbedaan antara pemeliharaan dan produksi dengan menempatkan penekanan yang kuat pada pemberdayaan operator untuk membantu menjaga peralatan (mesin) mereka. Tujuan dari TPM adalah

menciptakan tanggung jawab bersama untuk peralatan yang mendorong keterlibatan yang lebih besar oleh operator pada rantai produksi yang mana dalam lingkungan yang tepat akan sangat efektif dalam meningkatkan produktivitas seperti meningkatkan waktu, mengurangi waktu siklus, dan menghilangkan cacat.

2.4 Waste (pemborosan)

Seperti yang ditunjukkan oleh Gasperz, pemborosan (*waste*) dapat didefinisikan sebagai segala aktifitas kerja yang tidak memberikan nilai tambah dalam proses transformasi input menjadi output sepanjang *value stream*. Proses transformasi input menjadi output dari beberapa industri manufaktur dan jasa ditunjukkan pada Tabel 2.2 dapat dilihat dibawah ini sebagai berikut:

Tabel 2.2 beberapa contoh sistem operasi jasa dan produksi manufaktur [3]

No	Sistem	Input	Output
1	Bank	Karyawan, fasilitas gedung dan peralatan kantor, modal, energi, informasi, manajerial, dll	Pelayanan finansial bagi nasabah (deposito, pinjaman, dll)
2	Rumah sakit	Dokter, Perawat, Karyawan, fasilitas gedung dan peralatan medik, laboratorium, modal, energi, informasi, manajerial, dll	Pelayanan medik bagi pasien, dll
3	Rumah Makan	Tukang masak, pelayan, bahan, peralatan, ruangan, bumbu, modal, energi, informasi, manajerial, dll	Pelayanan makanan, hiburan, kenyamanan, dll

4	Universitas	Dosen, asisten, mahasiswa, karyawan, fasilitas gedung dan peralatan kuliah, perpustakaan laboratorium, modal, energi, informasi, manajerial, dll	Pelayanan akademik bagi mahasiswa untuk menghasilkan Sarjana (S1), Magister (S2), Doktor (S3), penelitian, pelayanan masyarakat, konsultasi, dll
5	Transportasi udara	Pilot, pramugari, tenaga mekanik, karyawan, pesawat terbang, fasilitas gedung dan peralatan kantor, energi, informasi, manajerial, dll.	Transportasi udara bagi orang dan barang dari satu lokasi ke lokasi lain.
6	Manufaktur	Karyawan, fasilitas gedung dan peralatan pabrik, material, modal, energi, informasi, manajerial, dll.	Barang jadi, dll,

Berdasarkan perspektif Lean, semua jenis pemborosan yang terdapat sepanjang proses value stream, yang mentransformasikan input menjadi output, harus dihilangkan guna meningkatkan nilai produk (barang dan/atau jasa) dan selanjutnya meningkatkan customer value.

Pada dasarnya dikenal dua kategori utama pemborosan, yaitu Type One Waste dan Type Two Waste. Type One Waste adalah aktivitas kerja yang tidak menciptakan nilai tambah dalam proses transformasi input menjadi output sepanjang value stream, namun aktivitas itu pada saat sekarang tidak dapat dihindarkan karena berbagai alasan. Misalnya, aktivitas inspeksi dan penyortiran dari perspektif Lean merupakan aktivitas tidak bernilai tambah sehingga merupakan waste, namun pada saat sekarang kita masih membutuhkan inspeksi dan penyortiran karena mesin dan peralatan yang digunakan sudah tua sehingga tingkat keandalannya berkurang. Demikian pula, pengawasan terhadap orang, misalnya, merupakan aktivitas tidak

bernilai tambah berdasarkan perspektif Lean, namun pada saat sekarang kita masih harus melakukannya, karena orang tersebut baru saja direkrut oleh perusahaan sehingga belum berpengalaman. Dalam konteks ini, aktivitas inspeksi, penyortiran, dan pengawasan dikategorikan sebagai Type One Waste. Dalam jangka panjang Type One Waste harus dapat dihilangkan atau dikurangi.

Type One Waste ini sering disebut sebagai Incidental Activity atau Incidental Work yang termasuk ke dalam aktivitas tidak bernilai tambah (non-value-adding work or activity). Type Two Waste merupakan aktivitas yang tidak menciptakan nilai tambah dan dapat dihilangkan dengan segera. Misalnya, menghasilkan produk cacat (defect) atau melakukan kesalahan (error) yang harus dapat dihilangkan dengan segera. Type Two Waste ini sering disebut sebagai waste saja, karena benar-benar merupakan pemborosan yang harus dapat diidentifikasi dan dihilangkan dengan segera. Berikut merupakan jenis-jenis pemborosan seperti ditunjukkan dalam Tabel 2.3 dapat dilihat dibawah ini sebagai berikut:

Tabel 2.3 Jenis-jenis pemborosan [3]

Type	Waste	Akar penyebab (<i>Root causes</i>)
1	Overproduction: memproduksi lebih daripada kebutuhan pelanggan internal dan eksternal, atau memproduksi lebih cepat atau lebih awal daripada waktu kebutuhan pelanggan internal dan eksternal	Ketiadaan komunikasi, sistem balas jasa dan penghargaan yang tidak tepat, hanya berfokus pada kesibukan kerja, bukan untuk memenuhi kebutuhan pelanggan internal dan eksternal
2	Delays (Waiting time): keterlambatan yang tampak melalui orang-orang yang sedang menunggu mesin,	Inkonsistensi metode kerja, waktu penggantian produk yang panjang (long changeover times), dll.

	peralatan, bahan baku, supplies, perawatan/pemeliharaan (maintenance), dll; atau mesin-mesin yang sedang menunggu perawatan, orang-orang, bahan baku, peralatan, dll.	
3	Transportation: memindahkan material atau orang dalam jarak yang sangat jauh dari satu proses ke proses berikut yang dapat mengakibatkan waktu penanganan material bertambah.	Tata letak yang jelek (poor layout), ketiadaan koordinasi dalam proses, poor housekeeping, organisasi tempat kerja yang jelek (poor workplace organization), lokasi penyimpanan material yang banyak dan saling berjauhan (multiple and long distance storage locations).
4	Processes: mencakup proses-proses tambahan atau aktivitas kerja yang tidak perlu atau tidak efisien.	Ketidaktepatan penggunaan peralatan, pemeliharaan peralatan yang jelek (poor tooling maintenance), gagal mengombinasi operasi-operasi kerja, proses kerja dibuat serial padahal proses-proses itu tidak saling tergantung satu sama lain, yang seyogianya dapat dibuat parallel.
5	Inventories: pada dasarnya inventories menyembunyikan masalah dan menimbulkan aktivitas penanganan tambahan yang seharusnya tidak diperlukan. Inventories juga mengakibatkan extra paperwork, extra space, dan extra cost.	Peralatan yang tidak andal (unreliable equipment), aliran kerja yang tidak seimbang (unbalanced flow), pemasok yang tidak kapabel (incapable suppliers), peramalan kebutuhan yang tidak akurat (inaccurate forecasting), ukuran batch yang besar (large batch sizes), long changeover times.

6	Motions: setiap pergerakan dari orang atau mesin yang tidak menambah nilai kepada barang dan jasa yang akan diserahkan kepada pelanggan, tetapi hanya menambah biaya dan waktu saja.	Organisasi tempat kerja yang jelek (poor workplace organization), tata letak yang jelek (poor layout), metode kerja yang tidak konsisten (inconsistent work methods), poor machine design.
7	<i>Defective Products: scrap, rework, customer returns, customer dissatisfaction</i>	<i>Incapable processes, insufficient training</i> , ketiadaan prosedur-prosedur operasi standar.
7+	<i>Defective design: desain yang tidak memenuhi kebutuhan pelanggan, penambahan features yang tidak perlu.</i>	<i>Lock of customer input in design, over-design</i>

2.5 Value Stream Mapping

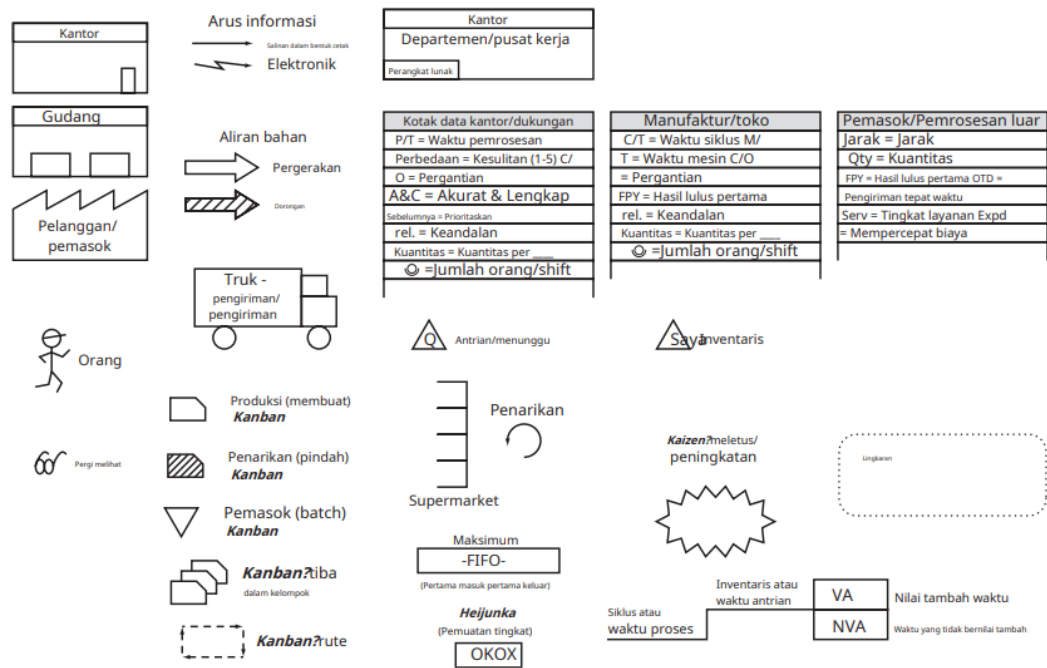
VSM hanyalah salah satu dari banyak alat yang digunakan dalam manajemen lean, sebuah praktik yang didasarkan pada gagasan pemikiran lean. Womack dan Jones menunjukkan bahwa "berpikir ramping adalah"bersandar karena menyediakan cara untuk melakukan lebih banyak dengan lebih sedikit semakin dekat untuk menyediakan pelanggan dengan apa yang mereka inginkan". Toyota Motor Company adalah salah satu organisasi pertama yang menerapkan manajemen lean dan pemikiran lean, meskipun perusahaan tersebut pada awalnya tidak menggunakan istilah tersebut. Taichi Ohno, mantan manajer toko Toyota Motor Company yang kemudian menjadi wakil presidennya, dipuji atas pengembangan praktik manufaktur perusahaan yang sangat efisien. Sekarang dikenal sebagai Toyota Production System (TPS), landasan filosofi Toyota adalah 'penghapusan pemborosan secara mutlak [1]. Sejak awal, itu termasuk konsep 'just-in-time' yang sekarang umum. Shigeo Shingo, seorang konsultan Jepang, adalah pemain kunci dalam mempopulerkan efisiensi pada umumnya dan TPS pada khususnya. Banyak

dari bukunya misalnya Shingo sering menggunakan diagram alur untuk menggambarkan proses dan dengan demikian mengidentifikasi dan menghilangkan pemborosan. Di bawah arahan James P. Womack di Lean Enterprise Institute, Mike Rother dan John Shook memperluas konsep tersebut ke dalam VSM sebagai cara sederhana bagi para manajer untuk memvisualisasikan aliran nilai dalam organisasi mereka. Hasil dari pengembangan ini adalah alat yang kuat namun sederhana yang dapat menggambarkan nilai suatu proses, serta langkah-langkah yang masuk ke dalam proses itu. VSM pada dasarnya adalah garis besar dari siklus hidup proses yang mengidentifikasi semua langkah dalam proses, termasuk semua langkah yang bernilai tambah dan tidak bernilai tambah. Bahwa sebagian besar proses VSM terdiri dari tiga langkah berikut:

1. Petakan keadaan saat ini, yaitu cara kerja proses saat ini, termasuk ketidak efisienannya. Memberikan berbagai saran untuk pembangunan peta keadaan saat ini.
2. Analisis peta keadaan saat ini untuk mengidentifikasi pemborosan (kegiatan tidak bernilai tambah).
3. Siapkan peta keadaan masa depan yang menggambarkan proses seperti apa yang kita inginkan, yaitu dengan membuang sampah sejauh mungkin.

Tujuan akhir dari VSM adalah untuk menciptakan aliran nilai ramping yang menyebabkan nilai dari seluruh proses menjadi maksimal. Setelah menyelesaikan analisis, waktu tunggu, persediaan dan produksi berlebih semuanya dihilangkan (atau setidaknya dikurangi), dan *throughput*, kualitas dan efisiensi sangat meningkat [7].

Adapun simbol-simbol yang digunakan di VSM antara lain yaitu dapat dilihat pada Gambar 2.4 berikut ini:



Gambar 2.2 simbol simbol VSM [11].

2.5.1 Current state Value Stream Mapping (VSM)

VSM adalah alat Lean penting yang digunakan untuk menghilangkan pemborosan produk saat perusahaan manufaktur. Terlebih lagi dengan dukungan VSM, seseorang dapat mengidentifikasi alat lean lain yang cocok untuk implementasi. Untuk membuat Value Stream Map (VSM) keadaan saat ini untuk produk, lini produksi produk dianalisis secara menyeluruh dan mengumpulkan informasi yang diperlukan. Jadwal ini kemudian dapat diperbarui lebih lanjut setiap jam atau jadwal berdasarkan mesin, yang digunakan untuk mendorong pesanan ke fasilitas produksi. Semua data untuk peta keadaan saat ini dikumpulkan sesuai dengan pendekatan direkomendasikan oleh Rother dan Shook. Data penting seperti tingkat persediaan sebelum setiap proses, waktu siklus, jumlah pekerja dan waktu pergantian ditampilkan dalam VSM saat ini. Awalnya untuk mengembangkan VSM keadaan saat ini, waktu siklus dihitung. Sehingga peneliti dapat menemukan muda (pemborosan proses) dalam praktek yang ada. Selanjutnya peneliti dapat menemukan ruang lingkup untuk implementasi alat *lean* dalam pemetaan aliran

nilai saat ini. Peta tata letak pabrik diperoleh untuk lebih memahami aliran material di dalam pabrik. Informasi seperti waktu penyetelan mesin, pemanfaatan mesin, dan penghitungan inventaris antar proses, waktu takt (persyaratan pelanggan) dikumpulkan untuk mengembangkan peta aliran nilai. Waktu takt produk dihitung dengan membagi permintaan pelanggan per hari di setiap gaya dengan jumlah jam operasi per hari. Untuk keluarga produk ini, permintaan pelanggan adalah 15.000 buah dalam berbagai kombinasi warna dan ukuran. Jadwal pengiriman adalah 10 hari dari tahap persetujuan pesanan. Permintaan produksi untuk produk = $15000/10$ hari = 1500 pcs/Shift. Waktu kerja harian adalah 28800 detik. Di ABC, departemen perencanaan bisnis menerima informasi melalui *Electronic Data Interchange* (EDI) dari pelanggan. Di ABC, sebagian besar gaya berulang (desain garmen) dari garmen diproduksi. Jadwal pesanan diterima setiap tiga bulan sekali melalui EDI, durasi pengiriman dan cara pengiriman sesuai dengan kebutuhan pembeli. Sebagian besar pelanggan ABC mengharapkan kualitas produk yang lebih tinggi dan pengiriman tepat waktu.

TAKT Time = Tersedia Waktu Kerja per shift / Pergeseran Permintaan Pelanggan
 TAKT Time = $28800 \text{ detik} / 1500 \text{ pcs per hari} = 28800 \text{ detik} / 1500 = 19,2 \text{ buah}$
 Setelah pesanan pembelian masuk, departemen perencanaan bisnis memperkirakan tanggal dimana pabrik dapat membuatnya siap. Departemen perencanaan menjadwalkannya setiap minggu. Selanjutnya, sampai pada rencana hari yang bijaksana pada tingkat produksi. Dalam setiap 19,2 detik satu potong celana rajutan harus diproduksi. Laju produksi lebih dari 19,2 per buah akan mengakibatkan keterlambatan pengiriman produksi sekaligus laju produksi yang kurang dari 19,2 detik per buah akan menjadi pemborosan berupa over produksi. Menurut parameter ini, VSM saat ini akan dievaluasi dan baris yang sama VSM baru akan dibuat dengan basis waktu takt ini. Kemudian jadwal ini dikirim ke pabrik untuk dieksekusi lebih lanjut. Perencanaan bisnis juga mencakup memastikan bahwa bahan baku yang cukup tersedia dan ada dengan [12].

2.5.2 Future Stage Value Stream Mapping (VSM)

Melihat peta keadaan saat ini beberapa hal menonjol: persediaan besar, perbedaan besar antara waktu tunggu produksi dan waktu nilai tambah, proses yang terjadi pada rasio proses. jadwal sendiri, sangat rendah Tujuan kurus manufaktur adalah untuk membantu dalam meningkatkan kepuasan kebutuhan pelanggan melalui seluruh aliran nilai. Filosofi dasarnya adalah bahwa semakin banyak inventaris, semakin lama waktu tunggu, oleh karena itu pengurangan waktu tunggu dan inventaris akan mengekspos dan memaksa jenis limbah lain ke permukaan, menciptakan peluang untuk menghilangkannya. Di peta, alat lean yang diusulkan disorot. Selain itu, Kaizen burst disorot di area peningkatan. Untuk mengatasi masalah-masalah tersebut, alat lean yang sesuai seperti tata letak seluler, aliran satu bagian, kaizen, TPM, supermarket, dan 5s digunakan untuk meminimalkan WIP dan waktu tunggu proses. Saat mengembangkan pemetaan keadaan masa depan, alat-alat ini secara sistematis dimasukkan ke dalam sistem. Tata letak seluler disarankan dalam penelitian ini untuk mencapai WIP terendah antara operasi, efektivitas biaya, peningkatan keterampilan operator serta meminimalkan lead time produksi. Beberapa operasi nonnilai tambah (NV) telah dihapus dari VSM yang ada dan beberapa operasi lainnya digabungkan bersama untuk meminimalkan waktu siklus dan keterlibatan operator [12].

2.6 Analysis 5 whys

Teknik 5-mengapa adalah salah satu pendekatan yang paling disukai untuk meminimalkan atau mungkin menghilangkan kategori kehilangan kualitas dari keseluruhan peralatan efektivitas. Salah satu alat analisis akar penyebab dalam domain pemeliharaan produktif total (TPM) lean manufacturing, teknik 5-mengapa adalah alat utama untuk mengurangi pemborosan di lingkungan lean *manufacturing*. Terlepas dari potensi besar dari analisis 5-mengapa di lingkungan manufaktur, ada sedikit bukti sebelumnya tentang efektivitas penggunaan tekniknya dalam praktik. Selain itu penggunaan teknik 5-mengapa jarang diartikulasikan secara rinci dalam hal bagaimana itu termasuk dalam gambaran

besar OEE dan dalam konteks menghubungkan pengalaman kehidupan nyata dari perusahaan manufaktur ramping. Namun organisasi yang menganut praktik lean telah dilaporkan menuai banyak manfaat seperti pengurangan waktu siklus, inventaris, cacat, pemborosan, dan biaya sambil meningkatkan kecepatan produksi, kualitas dan layanan pelanggan dan pengembangan pekerja. Selanjutnya, banyak literatur tentang teknik ini banyak membahas hanya menemukan penyebab kecelakaan atau pemborosan tetapi tidak menangani masalah pemecahan masalah. Salah satu alat RCPS paling populer dalam lean manufacturing adalah analisis 5-mengapa. Taiichi Ohno, bapak Toyota *Production System* adalah pendukung setia analisis 5-mengapa sebagai alat pemecahan masalah akar masalah. Idenya sederhana. Dengan mengajukan pertanyaan “Mengapa” seseorang dapat memisahkan gejala dari penyebab masalah. Ini sangat penting karena gejala sering menutupi penyebab masalah. Penggunaan yang efektif dari teknik analisis 5-mengapa akan menentukan akar penyebab dari setiap ketidaksesuaian dan selanjutnya mengarahkan organisasi untuk mengembangkan tindakan korektif dan pencegahan jangka panjang yang efektif [13].

Analisis 5-mengapa muncul sebagai hasil pengamatan Taiichi Ohno di masanya di Toyota bahwa ketika kesalahan terjadi di lingkungan produksi atau manufaktur, orang akan selalu saling menyalahkan. Dia menyadari bahwa kesalahan tidak dapat dihindari dan pendekatan terbaik terhadap kesalahan adalah mengidentifikasi akar penyebab kesalahan dan menindak lanjutinya. Alat favoritnya untuk menyelesaikan masalah di rantai manufaktur adalah analisis 5-mengapa. Contoh terkenal Ohno untuk menggambarkan analisis 5-mengapa adalah sebagai berikut:

Pertanyaan 1: Mengapa apakah robotnya berhenti?

Jawaban: Sirkuit kelebihan beban, menyebabkan sekering putus.

Pertanyaan 2 : Mengapa apakah sirkuit kelebihan beban?

Jawaban: Ada pelumasan yang tidak memadai pada bantalan, sehingga mereka terkunci.

Pertanyaan 3 : Mengapa apakah ada pelumasan yang tidak memadai pada bantalan?

Jawaban: Pompa oli pada robot tidak mensirkulasikan oli yang cukup. Pertanyaan

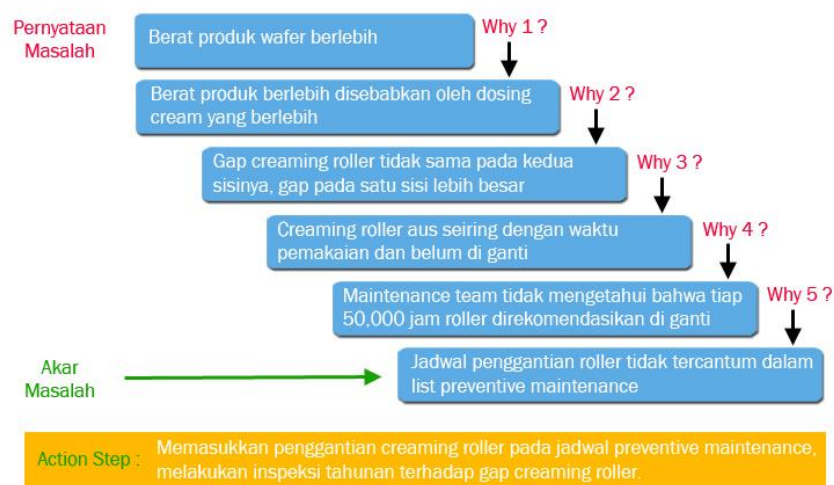
4: Mengapa apakah pompa tidak cukup mengedarkan oli?

Jawaban: Asupan pompa tersumbat oleh serutan logam. Pertanyaan

5: Mengapa apakah saluran masuknya tersumbat oleh serutan logam?

Jawab: Karena tidak ada filter pada pompa.

Adapun visualisasi pada metode 5 whys dapat dilihat pada gambar 2.7 berikut ini.



Gambar 2.3 metode 5 whys sumber

<https://contohsoalpendidikan7.blogspot.com/2020/05/contoh-analisa->

Tindakan solusi untuk skenario di atas, adalah memasang filter pada pompa. Namun, dalam praktiknya, jawaban atas semua masalah terkait manufaktur tidak selalu sederhana, lugas dan jelas seperti contoh Ohno di atas. Analisis 5-mengapa yang dilakukan dengan benar biasanya memiliki banyak kedalaman dan keluasan. Memang akar penyebab yang sebenarnya biasanya dalam dan tindakan korektif pada tingkat yang mendalam tersebut didasarkan secara luas dan tahan lama. Inilah sebabnya mengapa analisis 5-mengapa yang dilakukan dengan sangat baik didasarkan pada tindakan korektif dan sebenarnya dapat dilihat sebagai tindakan korektif maupun pencegahan [14].