

2. LANDASAN TEORI

2.1. *The Toyota Way*

Toyota production system adalah sebuah sistem teknis-sosial yang dibuat oleh Toyota berdasarkan filosofi manajemen serta pengalaman mereka di perusahaan manufaktur. Ada 3 sasaran utama dari *Toyota Production System* (TPS) ini, yaitu:

- a. Menekan/menurunkan biaya produksi terus menerus dengan menghilangkan *muda*.
- b. Membuat barang berkualitas bagus dengan biaya yang (lebih) murah.
- c. Membuat produk yang dapat dijual di pasar (*customer oriented*)

Tujuan dari TPS adalah mengurangi *cost* dengan menghapus *muda*, *muri*, dan *mura* secara tuntas. *Muda*, *muri*, *mura* sendiri adalah istilah dalam bahasa Jepang sering kali disebut sebagai 3M. Ketiga M ini adalah:

a. *Muri*

Muri adalah memberi beban yang berlebihan kepada orang maupun peralatan. *Muri* ini bisa berupa memaksa orang atau mesin bekerja tidak sesuai kapasitasnya atau bisa berupa penempatan orang yang tidak sesuai dengan kemampuannya sehingga ia mengalami kesulitan.

b. *Mura*

Mura adalah aliran pekerjaan yang selalu berubah sehingga material, pekerja, dan *equipment* selalu disesuaikan dengan kondisi puncak walaupun kondisi ini hanya terjadi sewaktu-waktu.

c. *Muda*

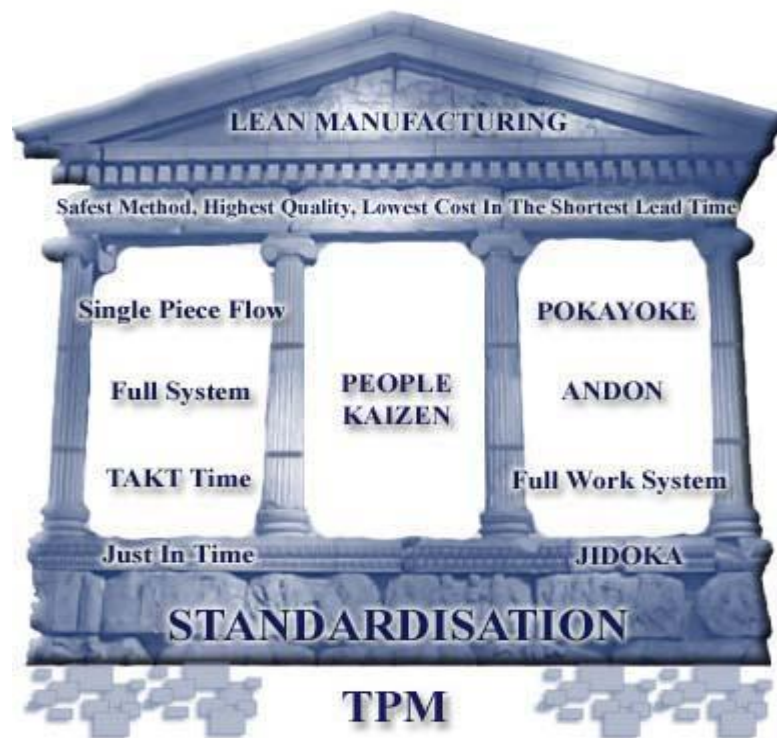
Muda adalah semua kegiatan yang tidak berguna dan tidak menambah nilai. Seringkali peningkatan *profit* dapat dilakukan dengan efektif hanya dengan menghilangkan *muda* ini saja.

Muda paling sering ditemui dari 3M yang disebutkan, dalam usaha pengurangan biaya. *Muda* sendiri ada 7 jenis, yaitu:

- a. *Muda overproduction*: ini adalah pemborosan yang terjadi setiap kali perusahaan memproduksi melebihi jumlah yang diminta oleh pelanggan. *Muda* ini adalah *muda* yang paling buruk karena dari *muda* ini akan menghasilkan *muda* yang lainnya.
- b. *Muda menunggu*: ini adalah *muda* yang terjadi saat pekerja harus menghabiskan waktu hanya untuk menunggu karena *resource* yang hendak dikerjakan belum datang atau karena proses selanjutnya belum selesai.
- c. *Muda transportasi*: merupakan pemborosan karena transportasi dan penanganan barang yang dilakukan secara berulang-ulang tanpa memberikan nilai tambah.
- d. *Muda proses*: merupakan pemborosan yang terjadi pada operasional produksi dimana pada proses tersebut terjadi proses yang sebenarnya tidak perlu ada.
- e. *Muda inventori*: merupakan pemborosan yang diakibatkan adanya persediaan yang melebihi batas inventori yang telah ditentukan. Inventori di sini bisa berupa material, barang WIP, atau *finished goods*.
- f. *Muda motion*: merupakan pemborosan akibat adanya penggunaan waktu yang tidak dapat dipertanggungjawabkan, karena melakukan gerakan-gerakan dalam proses kerja yang tidak memberikan nilai tambah.
- g. *Muda defect*: merupakan pemborosan yang diakibatkan terjadinya cacat terhadap hasil produksi.

2.2. Dasar-dasar Toyota Production System

Secara umum dalam TPS ada 2 pilar utama yang menyangga filosofi ini. Kedua pilar ini adalah *Just in Time* dan *Jidoka*. Kedua pilar ini juga memiliki *kaizen* yaitu *improvement* secara terus menerus yang dilakukan oleh orang-orang yang terlibat di dalamnya. Kedua pilar ini berfungsi untuk mencapai tujuan yang diinginkan yaitu kepuasan pelanggan dengan memberikan kualitas terbaik, harga pantas dan tepat waktu. Agar dapat mencapai tujuan ini, kedua pilar ini ditopang oleh kerangka TPS yaitu standarisasi kerja. Lebih jelasnya dapat dilihat pada gambar 2.1.



Gambar 2.1. Dasar-Dasar *Toyota Production System*

Sumber: Lolley (n.d.)

2.2.1. *Just in Time*

Just in time adalah suatu konsep yang membuat barang hanya yang diperlukan, pada waktu yang diperlukan, dan dengan jumlah yang diperlukan. Dengan penerapan *just in time* ini dapat membantu perusahaan untuk menghilangkan hampir seluruh *waste* yang berhubungan dengan sistem produksi. *Just in time* memiliki 3 kategori utama, yaitu:

- a. *Pull system*
- b. *Tackt Time*
- c. *Single Piece flow*

2.2.1.1. *Pull System*

Merupakan sebuah teknik untuk memproduksi produk yang memang ditargetkan hanya untuk memenuhi permintaan dari kosnumen. Sistem ini meniru dari toko swalayan yang hanya akan mengisi barang-barang sesuai dengan rak-rak

yang kosong saja. Sistem ini berbeda dengan sistem produksi tradisional yang menggunakan sistem dorong dimana produksi dijalankan berdasarkan dari *schedule* produksi saja.

2.2.1.2. Takt Time

Takt time adalah waktu yang ditentukan untuk menyelesaikan 1 unit *part* sesuai permintaan pelanggan (*sales speed*). Formula dari *takt time* adalah:

$$T / T = \frac{\text{Waktu kerja efektif line produksi perhari (tanpa lembur)}}{\text{Order customer perhari}} \quad (2.1)$$

Takt time sendiri dapat dibagi menjadi:

a. *Takt Time Part*

Takt time part adalah standar waktu proses suatu *part* berdasarkan permintaan pelanggan.

b. *Takt Time Line*

Takt time line adalah standar waktu proses tiap *part* pada suatu *line* produksi berdasarkan permintaan pelanggan.

Selain *takt time* ini, ada standar waktu lain yang berhubungan dengan *takt time* yang sering dipakai, yaitu:

a. *Cycle Time*: waktu yang diperlukan untuk menyelesaikan satu *cycle* proses atau pekerjaan yang berulang.

b. *Lead time*: ini adalah waktu keseluruhan dari suatu proses produksi yang meliputi semua kegiatan yang memberikan nilai tambah maupun tidak. Elemen-elemen *lead time* ini adalah *lead time* informasi, *lead time* proses, *lead time* stagnansi/penumpukan barang, *lead time conveyance/transportasi*.

2.2.1.3. Single Piece Flow

Single Piece Flow ini adalah sistem dimana 1 barang diproduksi dan saat dibutuhkan oleh proses selanjutnya maka barang ini langsung diberikan secepatnya. Keuntungan dari menerapkan *single piece flow* ini adalah:

a. Mengurangi tempat yang dibutuhkan,

b. Mengurangi inventori antar proses menjadi hanya 1 *pieces*,

- c. Mengurangi *lead time*,
- d. Mengurangi *conveyance* dari material,
- e. Meningkatkan aliran dari material,
- f. Meningkatkan aliran informasi dari produk.

2.2.2. *Jidoka*

Jidoka adalah suatu alat/sistem yang digunakan untuk mengetahui ketidaknormalan jika terjadi sesuatu yang abnormal dan proses akan berhenti otomatis. Dengan kata lain sasaran dari *jidoka* ini adalah *built in quality* dalam setiap proses yang dapat dijabarkan sebagai berikut:

- a. Membuat produksi yang kualitasnya 100% bagus karena setiap ada kelainan maka *line* dapat berhenti secara otomatis.
- b. Mencegah kerusakan mesin/*downtime* akibat adanya kelainan pada proses operasional produksi.
- c. *Man power saving* karena tidak perlu ada orang yang mengawasi.

Ada beberapa contoh sarana *jidoka*, yaitu:

- a. *Andon*

Andon adalah panel elektrik yang menyala bila ada masalah untuk membantu pengawasan dan memberi peringatan bila ada masalah.

- b. *Pokayoke*

Merupakan alat bantu yang akan mendeteksi adanya kelainan sebelum terjadinya permasalahan dalam proses. Alat ini bertujuan untuk mempermudah kerja operator, terutama dalam mengurangi masalah akibat cacat produksi, keselamatan kerja, kesalahan operasi, tanpa memerlukan perhatian yang berlebihan dari operator.

- c. *Visual control*

Merupakan alat yang berfungsi sebagai sarana untuk melayani penyaluran informasi sedini mungkin, sehingga penyaluran informasi secara cepat dalam pabrik dapat terlaksana.

2.2.3. Kaizen

Kaizen adalah *improvement* yang dilakukan secara terus menerus agar sistem produksi yang ada bisa terus menjadi lebih baik lagi. Salah satu kegiatan yang menjalankan *kaizen* ini adalah *jishuken*. *Jishuken* adalah implementasi TPS secara mandiri untuk mengeliminasi in-efisiensi dalam proses produksi meliputi sisi kualitas, sistem, metode, dsb. *Improvement* yang dilakukan kemudian distandardisasi sebagai acuan untuk proses *improvement* berikutnya dimasa yang akan datang. Target dari TPS *jishuken* ini adalah:

- a. Meningkatkan kondisi *safety* melalui standardisasi *safety*.
- b. Mengurangi *lead time* produksi.
- c. Peningkatan kemampuan dan kontribusi SDM.
- d. *Quality assurance*.
- e. *Maintenance equipment*.
- f. Meningkatkan produktivitas.
- g. Keterlibatan supplier.

Proyek *jishuken* memiliki 17 langkah yang bisa diikuti. 17 langkah ini dibagi berdasarkan 4 fase dari PDCA (*Plan Do Check Act*). Fase *plan* adalah fase perencanaan tujuan *jishuken* yang hendak dicapai. Langkah-langkah dalam fase *plan* ini adalah:

- a. *Safety assurance*
- b. *Theme selection*
- c. *Make part flow chart before*
- d. *Arrange smooth flow(seiryuka)*
- e. *Set temporary standard*
- f. *Confirmation trial*
- g. *Make Part information flow chart before*
- h. *Make Part information flow chart ideal*
- i. *Gap/problem analysis*
- j. *Set up jishuken target*
- k. *Make part information flow chart target*
- l. *Set up jishuken group & schedule*

Setelah mendapatkan melakukan perencanaan, maka fase selanjutnya adalah *do* atau melakukan aktivitas *jishuken* yang sudah direncanakan. Langkah-langkah pada fase *do* ini adalah:

- a. *Kaizen activity*
- b. *Training and trial*

Setelah melakukan aktivitas *do*, selanjutnya adalah fase *check* atau evaluasi hasil dari aktivitas *jishuken* yang sudah dilakukan. Hanya ada 1 langkah di fase *check* ini yaitu *trial result evaluation*. Setelah melakukan evaluasi, fase terakhir adalah fase *action* dengan langkah-langkah sebagai berikut:

- a. *Make standardized work*
- b. *Set next step kaizen target*

2.2.4. *Standardized Work*

Standar kerja adalah sebuah metode kerja agar bisa memproduksi seefisien mungkin dengan urutan kerja dan cara pengerjaannya dalam waktu yang sudah ditetapkan yang betul-betul menjamin *safety* dan *quality*. Ada 2 alasan mengapa standar kerja harus digunakan, yaitu:

- a. Standar kerja menjelaskan metode pelaksanaan produksi dalam membuat produk yang berkualitas dengan aman dan murah.
- b. Standar kerja adalah langkah pertama menuju perbaikan (*kaizen*), dan akan selalu dirubah oleh langkah perbaikan, penambahan atau pengurangan *man power* serta jumlah produksi. Tidak akan ada *improvement* jika tidak ada standar.

Ada 3 persyaratan yang harus diperhatikan dalam membuat standar kerja, yaitu:

- a. Segi pekerjaan: persyaratan ketentuan waktu yang memusatkan pada gerakan orang dan pekerjaan yang berulang.
- b. Segi perlengkapan: gangguan perlengkapan dan jalur harus seminimum mungkin.
- c. Segi kualitas: gangguan kualitas proses part dan produksi harus seminimum mungkin.

2.3. Just In Time (JIT) Tools

Sistem produksi yang *just in time* bisa dicapai dengan berbagai cara. Ada banyak *tools* yang bisa dipakai untuk membantu perancangan sistem ini.

2.3.1. Shipping Operation Diagram

Shipping Operation Diagram (SOD) adalah diagram yang berisi urutan proses yang dilakukan beserta waktu untuk memenuhi *order* dari pelanggan. SOD digunakan sebagai acuan/standar menuju operasi JIT mulai dari informasi datang, *setting heijunka*, *pulling*, *preparation delivery*, bahkan sampai kendaraan kembali.

Langkah-langkah pembuatan SOD adalah:

- a. Tulis semua proses mulai dari informasi diterima, barang dikirm, sampai truk kembali, tulis lama waktu proses.
- b. Gambarkan lama proses berupa kotak persegi sesuai dengan waktu yang dibutuhkan dari kiri ke kanan.
- c. Hubungkan proses sebelum dan sesudah dengan menggunakan garis lurus.
- d. Proses menunggu gambarkan dengan garis solid dari kiri ke kanan.

2.3.2. Part Flow Chart





























Merupakan diagram aliran material dari *raw material* sampai *finished goods*. Tujuan *part flow chart* (PFC) untuk mengetahui aliran material apakah sudah menuju *smooth flow* atau belum.

2.3.3. Part and Information Flow Chart

Part and information flow chart (PIFC) merupakan sebuah diagram yang berisi aliran informasi dan aliran barang sebagai pemetaan suatu proses. Pemetaan ini dilakukan dengan tujuan untuk:

- a. Stagnansi informasi dan material
- b. Sistem produksi
- c. Kondisi proses apakah kondisi aktual sesuai standar
- d. Membantu perhitungan *lead time*

Ada beberapa simbol-simbol yang sering digunakan dalam pembuatan PIFC seperti yang dapat dilihat pada gambar 2.2.

SYMBOLS IN MAKING P.I.F.C.		SYMBOLS IN MAKING P.I.F.C.	
	PART FLOW		LOT MAKING
	INFORMATION FLOW		PATERN
	PART SEQUENCE BEFORE		TEI-TEI PATERN
	PART SEQUENCE BETWEEN		STORE
	KANBAN WAITING POST		STAGNATION
	KANBAN COLLECTING POST		PROCESS
	PRODUCTION INSTRUCTION		QUALITY INSPECTION
	PART WITHDRAWAL KANBAN		PROCESS + INSPECTION
	SPECIAL KANBAN		LOT KANBAN CHUTE
	Electronic Information		KANBAN CHUTE
	SIGNAL KANBAN		CUSTOMER / SUPPLIER
	DOCUMENT (Schedule, DN, etc)		DELIVERY TRUCK
	ANDON		TROLLEY
	HEIJUNKA POST		FORKLIFT

Gambar 2.2. Simbol-simbol PIFC

Sumber: Astra Otoparts TPS Team (n.d.)

Ada langkah-langkah yang harus diikuti dalam pembuatan PIFC. Langkah-langkah ini adalah:

- Turun langsung dan amati secara langsung tiap proses yang ada di lapangan (*genba*).
- Gambar semua proses dari *Finished goods* sampai ke *raw material*.
- Gambar aliran material antar proses.
- Gambar aliran informasi antar proses sesuai jenis informasinya.
- Lengkapi keterangan informasi dan material dengan *timing* dan volume antara standar dan aktual.
- Hitung *lead timenya*.

2.3.4. Kanban

Definisi kanban adalah alat kontrol berupa kartu tanda untuk mewujudkan produksi tepat waktu. Kanban ini sangat penting dalam memperlancar *flow process* dan mengontrol *inventory in process*. Kanban ada 2 macam yaitu kanban produksi dan kanban penarikan material. Kanban produksi dapat dibagi menjadi 2 lagi yaitu kanban internal proses dan kanban *signal*. Kanban transportasi dibagi menjadi 2 yaitu kanban internal dan kanban *supplier*.

Ada 4 fungsi kanban, yaitu:

- a. Sebagai instruksi untuk memproses produk/material sesuai keperluan.
- b. Alat *visual control*
- c. Sebagai sarana untuk *kaizen*.
- d. Berfungsi sebagai sarana *setting* otomatis bila terjadi masalah di proses berikutnya.

Sistem kanban ini memiliki beberapa aturan yang harus diikuti saat dijalankan, yaitu:

- a. Pada saat *part* pertama dipakai ambil kanban dan taruh di pos kanban.
- b. Memproduksi atau menyuplai hanya sebanyak jumlah kanban yang diterima.
- c. Kanban harus bergerak bersama *part*.
- d. Tidak memproduksi atau menyuplai tanpa kanban.

Kanban memiliki hitungan jumlah kanban beredar. Jumlah kanban beredar bisa dicari dengan cara mencari tahu *cycle issue* atau putaran kanbannya terlebih dahulu. Format *cycle issue* "A-B-C" dan berupa angka dengan A= hari, B= frekuensi suplai dalam 1 hari, dan C= interval waktu suplai setelah kanban itu diterima. Rumus kanban beredar adalah:

$$\text{Jumlah kanban /siklus} = \frac{P \times QU}{QK} \times \frac{A \cdot (C + 1)}{B} + S \quad (2.2)$$

Keterangan:

- P = Produksi per hari
QU = Jumlah per unit
QK = Jumlah per kanban
S = Stok aman

2.3.5. Collecting Post

Collecting post merupakan tempat tunggu kanban bebas untuk diproses sampai waktu yang ditentukan kemudian (*fix time*). Tujuan dari *collecting post* ini adalah tempat pengumpulan kanban dan visualisasi panjangnya stagnansi informasi.

2.3.6. Waiting Post

Waiting post adalah tempat kanban menunggu ketika baru datang dari *customer* sebelum diteruskan ke proses berikutnya, pada waktu yang telah ditentukan. Tujuan dari *waiting post* ini adalah:

- a. Visualisasi kedatangan dan stagnansi informasi
- b. Sentralisasi kedatangan informasi
- c. Visualisasi *heijunka* proses administrasi.

2.3.7. Store

Merupakan area atau rak untuk menempatkan part/produk. *Store* berfungsi sebagai visualisasi kapabilitas *line* produksi. Ada 3 syarat *store*, yaitu:

- a. *Addressing*/ alamat yang jelas.
- b. FIFO (*first in first out*).
- c. Mempunyai standar maksimum dan minimum (punya kalkulasi kanban untuk menentukan populasi kanban).