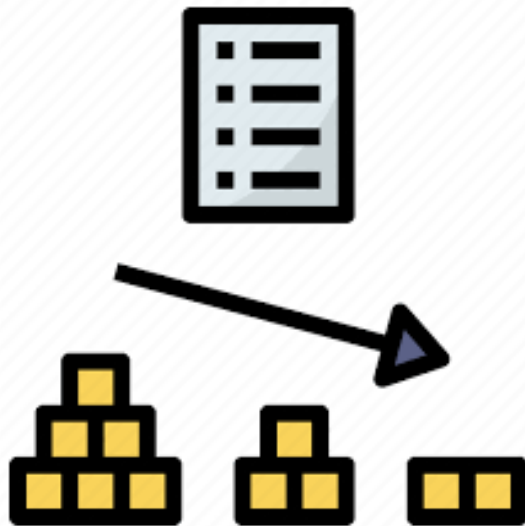


Element of Lean Production

WEEK 9



Outline Materi

“Element of Lean Production”

1. Small Lot Production

- i. Lot-Size Basic
- ii. Lot-Sizing
- iii. Lot-Size Reduction

2. Setup – Time Reduction

- i. Improve Setup? Why Bothers?
- ii. Setup Reduction Methodology
- iii. Teknik Setup Reduction

Outline Materi

“Element of Lean Production” (next weeks..)

3. Maintaining and Improving Equipment

(Week 10)

4. Pull Production System

(Week 11)

5. Standard Work, Mistake Proofing

(Week 12-13)

Reminder !

Masih ingat dengan **7 waste + 1?**

Toyota's Seven Wastes + 1

D	Defects
O	Overproduction
W	Waiting
N	Non-Utilized Talent
T	Transportation
I	Inventory
M	Motion
E	Extra-Processing

Penyebab

- *Lot-Size* produksi terlalu besar
- Prosedur *Setup* yang tidak efisien dan waktu *Changeover* yang lama
- Performansi peralatan buruk dan sering terjadi *breakdown*,
- Tata letak peralatan yang buruk,
- Prosedur kerja yang tidak efisien dan belum terstandar,
- Dll.

Reminder !

Konsep dan *tools* '**Lean Production**':

Tools utk **Analisis** Proses

1. Basic problem-solving and analysis tools (Materi Continuous Improvement), Value Stream Mapping (Materi Added Value and Waste Elimination)
2. Bertujuan untuk mengungkap/ mengidentifikasi *waste* dan penyebabnya

Tools utk **Process** – **Improvement**

1. Small Lot production, setup-time reduction, maintaining and improving equipment, pull production system, dll.
2. Mengarah pada pengurangan *waste* lebih lanjut dan memacu perbaikan (*improvement*) proses.

1. Small Lot Production

Lot..?

- A batch of something (Lot = Batch)
- Ukuran Lot terkecil adalah: 1 piece/ 1 unit
- Istilah – istilah ‘Lot/Batch’:

Manufacture: production/process batch | Purchasing: Purchase/ order batch | Transportation: transfer batch



1-unit (lot) pizza

Make 1 pizza



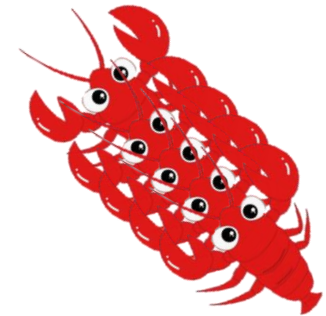
1-unit (lot) lobster

Pick-up 1 lobster
from market



multiple-unit (lot) pizza

Make 5 pizzas



multiple-unit (lot) lobster

Pick-up 5 lobsters
from market

*Ukuran Lot manakah yang paling bagus/tepat? Tergantung dari: waktu, biaya, dan **DEMAND**

1. Small Lot Production (cont.)

Lot-Size Basics

Misal:

Kita akan membuat
5 pizza sekaligus



- Hemat waktu *Setup* (waktu untuk mencampur bahan, menyiapkan peralatan, dsb.),
- Seolah-olah lebih efisien untuk membuat pizza dalam *lot-size* banyak/besar.
- **Namun, bgmn jika *demand cust.* hanya 1 pizza/hari?**
Otomatis 4 pizza akan disimpan, dan diperkirakan akan terjual hingga 4 hari ke depan.
Bagaimana dengan **kualitasnya (rasa, tekstur, dll)**?
Kalau customer tidak mau beli → Perusahaan **RUGI**

Although large-sized lots offer savings in some ways, they increase costs in others.

1. Small Lot Production (cont.)

Lot-Size Basics – cont.

Biaya yang terkait dengan Ukuran Lot (*Lot-Size*):

1. Setup Cost (Biaya Setup)

~ *Cost of preparing to make a batch or of ordering a batch.*

Contoh: Manufacturing: *changeover* | Purchasing: Order Cost

2. Holding Cost (Biaya Simpan)

~ *Cost of holding a unit in inventory for a given time period.*

Contoh: storage, tracking & monitoring inventory, damage, insurance, dll.

1. Small Lot Production (cont.)

Lot-Size Basics – cont.

Contoh Setup dan Holding Cost:

Dalam pembuatan 5 pizza



Make 5 pizzas



- Setup Cost

Persiapan peralatan, persiapan dan pencampuran bahan, waktu pengantaran ke *market* (waktu, BBM, dll.)

- Holding Cost

Biaya penyimpanan pizza (*space, cost* akibat penurunan kualitas), dll.

1. Small Lot Production (cont.)

Lot-Sizing

Jenis – Jenis Lot-Sizing:

1. Lot-for-Lot (LFL)

~ *Lot-size* pemesanan sesuai *demand*

2. Periodic Order Quantity (POQ)

~ *Lot-size* pemesanan sesuai frekuensi pemesanan

3. Economic Order Quantity (EOQ)

~ *Lot-size* pemesanan ekonomis, yang meminimalkan *setup & holding cost*

***Detail Materi Lot-Sizing sudah didapatkan di MK Lain.**

1. Small Lot Production (cont.)

Lot-Size Reduction

Apa keuntungan produksi dalam Lot kecil, dibanding Lot besar?

Misal Perusahaan akan memproduksi 2 jenis produk: X dan Y. Dua produk tersebut akan diproses dengan 3 operasi berbeda: A, B, dan C. Waktu Setup untuk pergantian (*changeover*) antar produk dapat diabaikan, dan rata-rata produksi harian per operasi ditunjukkan pada **Tabel 5.1**

Table 5.1 Production Rates

	<i>Operation (units/day)</i>		
<i>Product</i>	<i>A</i>	<i>B</i>	<i>C</i>
X	1000	2000	1000
Y	2000	2000	2000

1. Small Lot Production (cont.)

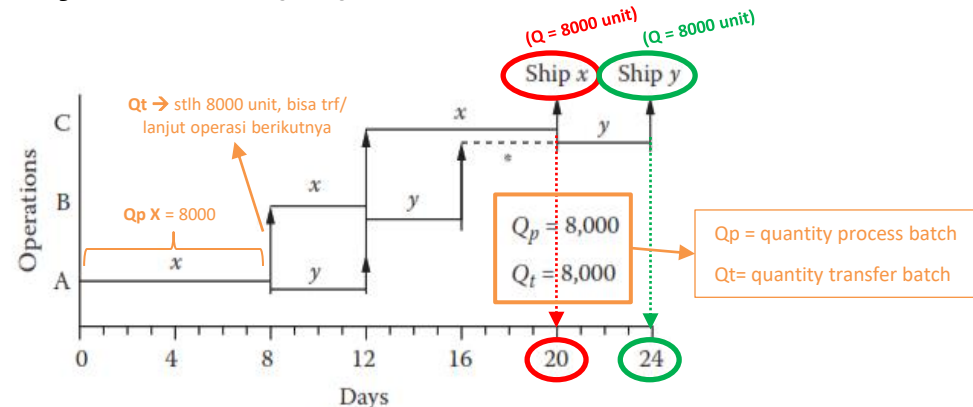
Lot-Size Reduction – cont.

Apa keuntungan produksi dalam Lot kecil, dibanding Lot besar?

Diasumsikan perusahaan harus memproduksi masing – masing **8000 unit** untuk produk X dan Y. X diproduksi terlebih dahulu, kemudian Y. **Figure 5.3** menunjukkan jadwal ketika **process batch (Q_p)** dan **transfer batch (Q_t)** sama – sama 8000 unit untuk kedua produk.

Table 5.1 Production Rates

Product	Operation (units/day)		
	A	B	C
X	1000	2000	1000
Y	2000	2000	2000



*Note: Product Y is temporarily blocked from processing at operation C.

Figure 5.3 Schedule with process batches = transfer batches = 8000.

1. Small Lot Production (cont.)

Lot-Size Reduction – cont.

Apa keuntungan produksi dalam Lot kecil, dibanding Lot besar?

Figure 5.4 menunjukkan jadwal Ketika *process batch* (Q_p) dikurangi menjadi 4000 unit dan *transfer batch* (Q_t) dikurangi menjadi 2000 unit.

Table 5.1 Production Rates

Product	Operation (units/day)		
	A	B	C
X	1000	2000	1000
Y	2000	2000	2000

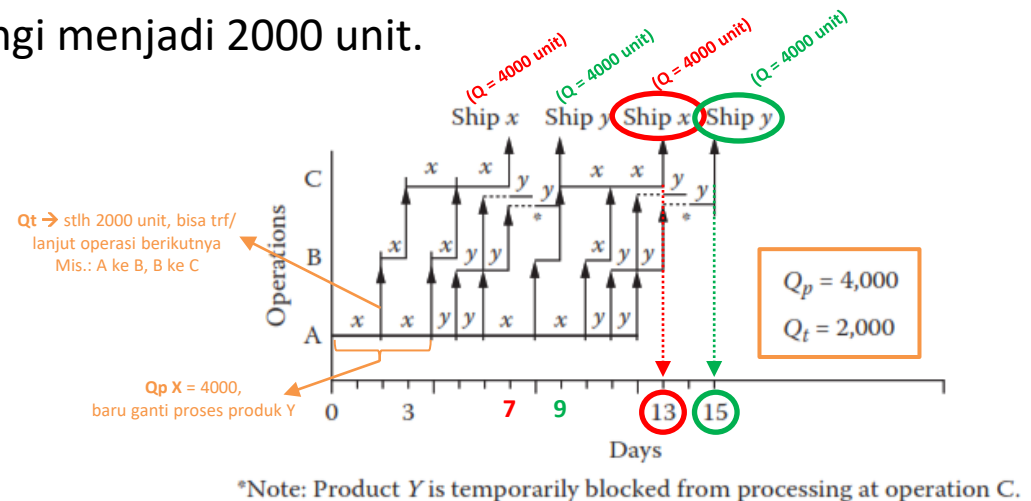


Figure 5.4 Schedule with process batches = 4000, transfer batches = 2000.

!! Smaller batch/lot-size has effect on the speed, cost, quality, and flexibility of production !!

1. Small Lot Production (cont.)

Lot-Size Reduction – cont.

Bagaimana cara menghitung “Minimal Lot-Size” ?

Contoh:

Perusahaan memproduksi 5 part berbeda dengan jam kerja 40 jam/minggu. *Demand* rata-rata adalah 1500 unit/part/minggu. Setelah dikurangi waktu produksi dan maintenance, diketahui bahwa 7,5 jam/minggu digunakan untuk melakukan *Setup*. Jika setiap *Setup* membutuhkan waktu 0,5 jam maka:

$$\text{Jumlah } Setup \text{ yg memungkinkan} = \frac{\text{Waktu tersedia untuk } Setup}{\text{Waktu setiap kali } Setup} = \frac{7,5 \text{ jam}}{0,5 \text{ jam}} = 15 \text{ Setup/minggu}$$

15 *Setup* per minggu untuk 5 part, maka setiap part mendapat kesempatan sebanyak 3 kali *Setup* per minggunya. [cont. ~]

1. Small Lot Production (cont.)

Lot-Size Reduction – cont.

Bagaimana cara menghitung “Minimal Lot-Size” ?

[~ cont.] Untuk memenuhi *Demand* berdasarkan jumlah *Setup* tersebut, maka:

$$\text{Minimal Process Lot Size} = \frac{\text{Demand/minggu}}{\text{Jumlah Setup/minggu}} = \frac{1500}{3} = 500 \text{ unit}$$

Jenis Setup Time :

1. *Internal Setup Time*

~ Waktu di mana mesin atau operasi harus dihentikan untuk melakukan *Setup*

2. *External Setup Time*

~ waktu yang dikhususkan untuk tugas-tugas *Setup* yang dapat dilakukan sambil mesin atau operasi tetap berjalan (misal: mengambil alat yang diperlukan untuk mengganti mesin untuk pekerjaan berikutnya saat mesin sedang mengerjakan pekerjaan saat ini)

2. Setup – Time Reduction

It isn't that they can't see **the solution**.
It's that they can't see **the problem**.

- G.K. Chesterton -

2. Setup – Time Reduction

Improve Setup? Why Bothers?

Mengapa Prosedur *Setup* dan Waktu *Setup* harus disederhanakan?

- **Quality:** makin sederhana prosedur setup → kesalahan pekerja makin sedikit, *quality* meningkat
- **Cost:** Jam kerja lebih singkat, tingkat ketrampilan yang dibutuhkan lebih rendah → *costs are reduced*
- **Flexibility:** *Quick setup* → lebih fleksibel untuk menyesuaikan dengan perubahan produk dan *demand*
- **Worker Utilization:** *simple setup* → tdk butuh *skill* khusus dan bs dilakukan lgsg oleh operator, sekaligus untuk mengurangi *idle time* mereka
- **Capacity & Leadtime:** *Shorter Setup* → increase production capacity, reduce production leadtime
- **Process Variability:** *Standardized Setup Procedures* → reduce setup variability & process variability

2. Setup – Time Reduction

Setup Reduction Methodology

Shingo and Single-Minute Exchange of Dies (SMED)

- Diperkenalkan oleh Shigeo Shingo, saat menjadi konsultan Toyota dan Manufaktur lainnya.
- **SMED**: metodologi untuk menganalisa dan mereduksi *Setup Time* melalui 4 tahapan:
 1. Identify Internal and External Steps
 2. Convert Internal Steps to External
 3. Improve All Aspects of the Setup Operation
 4. Abolish Setup

2. Setup – Time Reduction

Setup Reduction Methodology

Shingo and Single-Minute Exchange of Dies (SMED)

Jenis/Tipe Langkah-Langkah umum utk Prosedur Setup di dunia Industri:

- Type 1:* Retrieving, preparing, and checking materials and tools before the setup; cleaning the machine and workstation, and checking and returning tools and materials after the setup or operation is completed.
- Type 2:* Removing tools, parts, and so on, from a machine after completion of the last batch; mounting tools, parts, and so on, on the machine prior to the next batch.
- Type 3:* Measuring, setting, and calibrating the machine, tools, fixtures, and parts to perform the operation.
- Type 4:* Producing a test piece after the initial setting, measuring the piece, adjusting the machine, then producing another test piece, and so on, until the operation meets production requirements.

2. Setup – Time Reduction

Setup Reduction Methodology

Shingo and Single-Minute Exchange of Dies (SMED)

1. Identify Internal and External Steps

External Setup: Tipe 1

Internal Setup: Tipe 2, 3, 4

*Bedanya External dan Internal Setup → Slide 15.

Fokus utama Setup time reduction

Internal Setup!

Setup worksheet					
Operation: 10-t press	Total setup time: 80 minutes			Elapsed setup time: 65 minutes	
Step number	Step	Internal/External		Time (min)	Performed By
1	Check in at operation, go to die storage		E	5	Setup person
2	Transfer new die		E	8	Setup person
3	Remove old die	I		10	Setup person
4	Return old die to storage		E	10	Setup person
5	Get new material		E	15	Operator
6	Attach new die	I		12	Setup person
7	Adjust machine	I		20	Setup person
				42 38	

Figure 6.1 Setup worksheet.

2. Setup – Time Reduction

Setup Reduction Methodology

Shingo and Single-Minute Exchange of Dies (SMED)

1. Identify Internal and External Steps – cont.

Tahap *Setup* pada Fig.6.1 diilustrasikan pada **Figure 6.2**, dengan total waktu *Setup* adl **65 menit**.

Pada Fig.6.2, terlihat bahwa Operator hanya dilibatkan untuk melakukan Step 5, selain itu tidak dilibatkan krn dikerjakan oleh Petugas *Setup*, sehingga Operator terlalu banyak *idle* (z).

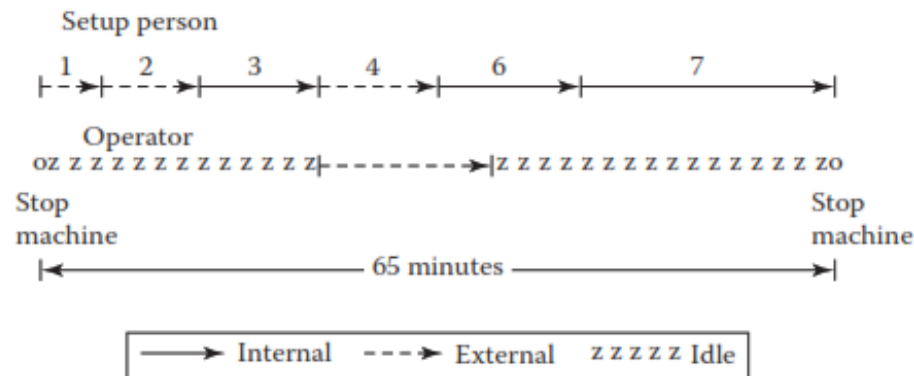


Figure 6.2 Setup procedure: no distinction between internal and external setup steps (times from Figure 6.1).

2. Setup – Time Reduction

Setup Reduction Methodology

Shingo and Single-Minute Exchange of Dies (SMED)

3. Improve All Aspects of the Setup Operation

Pengurangan waktu *Setup* harus fokus pada penyederhanaan dan standardisasi prosedur peralatan *existing*, meskipun pengadaan peralatan baru yang membutuhkan sedikit/bahkan tidak butuh *Setup* adalah sebuah pilihan, dimana hal tsb seringkali lebih murah dan lebih efektif untuk meningkatkan *Setup* pada peralatan *existing*. Prosedur *Setup* harus dibuat sederhana, supaya operator mesin pun dapat melakukannya sendiri.

Untuk meminimalkan *Lot-Size*, waktu *Setup* harus diminimalkan juga (cek rumus slide 14 – 15).

Untuk mencapai itu, *Rule of Thumb*-nya adalah *Setup* harus melibatkan tidak lebih dari *single-touch procedure*. Shingo menjulukinya sebagai **OTED** (*One-Touch Exchange of Dies*).

*Single-Touch → praktis/sederhana

2. Setup – Time Reduction

Setup Reduction Methodology

Shingo and Single-Minute Exchange of Dies (SMED)

4. Abolish Setup

Selain **OTED** ada Langkah *Setup Improvement* yang terakhir: *Complete abolishment of the Setup*, dengan tahapan sebagai berikut:

1. Reduksi atau eliminasi perbedaan diantara part-part yg diproduksi, semakin sedikit atau tidak ada perbedaan pada part yg dibuat maka akan semakin sedikit bahkan tidak ada *changeover* untuk memproduksi part-part tsb.

Metodologi yang dapat digunakan: **Design for Manufacture and Assembly (DFMA)**

2. Buat beberapa jenis part dalam satu langkah/proses produksi,
Contoh: Cetak (*molding*) beberapa part dalam 1 kali cetak, dari yang sebelumnya dibuat per part.
3. Dedikasikan mesin untuk membuat hanya satu item, sehingga mesin tidak membutuhkan *changeover*.

2. Setup – Time Reduction

Setup Reduction Methodology

Shingo and Single-Minute Exchange of Dies (SMED)

4. Abolish Setup – cont.

Tujuan reduksi waktu Setup:

- Transfer sebagian besar tanggung jawab *Setup* pada Operator (mesin),
- Meminimalkan *downtime* mesin,
- *Abolish Setup* (menghapus *Setup*)

Bukan untuk mengeliminasi job *Setup Specialist*, karena mereka tetap dibutuhkan utk:

- Menstandarisasi prosedur *Setup*,
- Modifikasi prosedur, mesin, peralatan, dan *fixture* untuk *improve Setup*,
- Untuk melakukan *Setup* yang sulit ataupun yang baru pertama kali dilakukan.

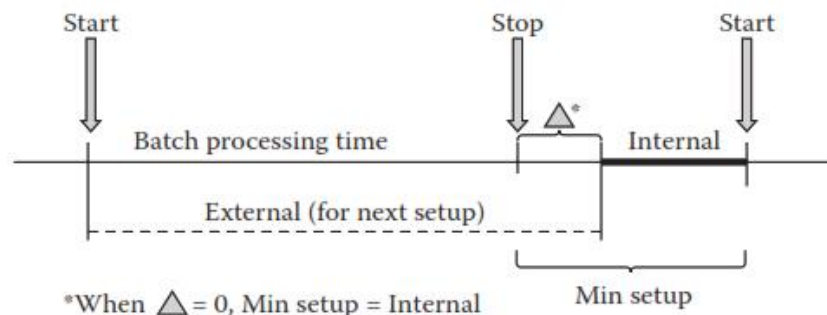
2. Setup – Time Reduction

Setup Reduction Methodology

Minimum Setup Time ?

Seperti tertulis pad Slide 14-15, bahwa minimal Lot/Batch Size sangat dipengaruhi oleh jumlah *Setup* yg memungkinkan atau *changeover time* antar *batch*. Biasanya **minimum setup time = internal setup time**, namun pada kondisi **dimana External Setup Time melebihi (>) Batch Processing Time** dan *External Setup* harus dilakukan sebelum *internal setup*, maka:

Minimal Setup Time = (External setup time – Batch processing time) + Internal setup time



NOTE!

Jika *External Setup Time* \leq *Batch Processing Time*, maka:

Minimum Setup Time = Internal Setup Time

Figure 6.4 Minimum setup time (changeover between batches).

2. Setup – Time Reduction

Teknik *Setup Reduction*

TAHAPAN SMED	Teknik/ <i>Tools</i>
Separate Internal & External Steps	<ol style="list-style-type: none">1. Checklist (Setup Worksheet – Fig. 6.1)2. Equipment Checks and Repair3. Setup Schedule
Improve Internal Setup	<ol style="list-style-type: none">1. Parallel Setup Tasks2. Attachment Devices3. Eliminate Adjustments
Improve External Setup	<ol style="list-style-type: none">1. Storage2. Setup Kits and Carts3. Material Handling
Abolish Setup	<ol style="list-style-type: none">1. Standardized parts and components for different products2. Group Technology and production by part families3. Dedicated machine for 1 item

Referensi

Nicholas, J., Lean Production for Competitive Advantage: A Comprehensive Guide to Lean Methods and Management Practices, 2nd ed., CRC Press, 2018