

TINJAUAN TEORITIS TENTANG PENENTUAN *MANUFACTURING LEAD TIME* DAN LAJU PRODUKSI DALAM INDUSTRI MANUFAKTUR

Herman Noer Rahman¹

¹Dosen Teknik Industri Universitas Darma Persada

Abstract

Production is an activity to transform a raw material into finished good. There are three types of production, Job Shop Production, Batch Production and Mass Production. It Needs Quantative approach to measure of performance of each type of production. This paper describes the concept of manufacturing lead time, production rate, and also brief effort to improve efficiency of such performances .

I. PENDAHULUAN

Di bidang perekonomian dijumpai perusahaan-perusahaan penghasil barang dan jasa. Bila hendak dikelompokkan lagi, maka industri dapat dibagi menjadi industri manufaktur dan industri proses. Industri manufaktur termasuk kelompok industri yang memproduksi item diskrit (satuan), sedang industri proses memproduksi barang yang dikategorikan kontinue seperti bahan kimia, plastik, produk petroleum, dan lain-lain. Cara lain mengklasifikasikan perusahaan adalah *basic producer*, *converter*, atau *fabricator*. Ketiganya menghubungkan mata rantai perubahan sumber daya alam dan bahan baku dasar menjadi barang siap dikonsumsi publik. *Basic Producer* mengubah bahan galian/alam menjadi bahan baku industri, sedang *Converter* adalah merupakan *Intermediate Link* dalam mengubah output dari *basic producer* menjadi berbagai produk industri dan barang konsumsi. Lain halnya dengan *Fabricator*, yaitu yang melakukan fabrikasi dan merakit produk akhir untuk langsung dipergunakan konsumen akhir.

Dalam mengoperasikan pabrik, ditemukan tiga produksi, yaitu *Job Shop Production*, *Batch Production*, dan *Mass Production*. Pada *Job Shop* ciri yang ditemukan adalah volume produksi yang rendah, mengarah kepada memproduksi barang sesuai order yang spesifikasinya ditentukan konsumen. Variasi produk yang mampu dibuat besar. Mempunyai peralatan yang flexible dan aneka guna. Ciri yang ditemukan pada tipe *Batch Production* adalah memproduksi item dengan ukuran lot sedang, bisa hanya satu kali produksi arau pada interval waktu secara reguler. Tipe yang ketiga adalah kebalikan dari yang pertama, *Mass Production*, memproduksi produk serupa (identik) dengan laju produksi yang tinggi.

Untuk ketiga tipe produksi seperti diatas ada fungsi dasar yang harus ada untuk mengubah bahan baku bahan jadi. Untuk membuat produk diskrit, fungsi-ungsi tersebut adalah processing (mengubah dari suatu keadaan keadaan lebih maju) , perakitan, material handling & storage, inspeksi /pengujian , serta pengendalian.

Untuk kepentingan menganalisa aktivitas perencanaan dan pengendalian produksi , ada beberapa pertanyaan harus dijawab yang menyangkut struktur organisasi : apakah kegiatannya mendapatkan tempat/ruang yang memadai, Apakah pekerja yang bertanggungjawab dalam membuat keputusan yang diperlukan jelas orangnya dan memahami peranannya. Apakah pegawai bertanggungjawab dalam membuat keputusan yang akurat dan sistem informasi yang tepat waktu. Adakah sistem untuk mengidentifikasi ketika terjadi situasi yang tidak rutin dan cepat, apakah diperlukan keputusan yang tidak biasanya ? Adakah aktivitas organisasi yang berpengaruh terhadap fungsi perencanaan dan pengendalian produksi, dan apakah mereka bingung atau ada yang mensabotase keputusannya ?

Jika semua dari pertanyaan itu dapat terjawab dengan memuaskan, maka fungsi perencanaan dan pengendalian produksi dikatakan terorganisasi dengan baik.

Dalam rangka pengoperasian suatu sistem produksi perlu dihitung *manufacturing lead time*, yaitu waktu mulai bahan masuk ke dalam ruang produksi sampai produk jadi siap kirim. Ini diperlukan untuk mengetahui berapa lama waktu yang diperlukan di ruang produksi sehingga bisa dilakukan untuk perencanaan operasi, keuangan ataupun dalam berhadapan dengan konsumen. Seltelah itu dipaparkan juga laju produksi dengan cara penghitungannya agar diketahui standard pengoperasian . Pembahasan dilengkapi dengan upaya perbaikan memperpendek *manufacturing lead time* atau mempercepat laju produksi dan ditutup dengan kesimpulan.

II. PERHITUNGAN MANUFACTURING LEAD TIME

Berikut diturunkan rumus penghitungan *manufacturing lead time* (MLT) dengan cara memperhatikan terlebih dahulu Situasi *Batch Production*, lalu untuk situasi lainnya dilakukan penyesuaian sesuai dengan keadaannya, terutama yang menyangkut jumlah yang diproduksi.(Groover, Mikell P, 1987)

Pada Situasi *Batch Production*, *manufacturing lead time* adalah penjumlahan waktu set up, waktu operasi dan waktu non operasi dari setiap urutan operasi., hal tersebut dapat ditulis:

$$\begin{aligned}
 \text{MLT} &= \sum (T_{su_i} + Q_i T_{o_i} + T_{no_i}) \dots\dots\dots 1 \\
 T_{su_i} &= \text{Waktu set up urutan I} \\
 T_{o_i} &= \text{Waktu operasi urutan I} \\
 T_{no_i} &= \text{Waktu non operasi urutan I (handling, inspection , storage, delay)} \\
 Q_i &= \text{Jumlah unit dalam Batch} \\
 i &= \text{urutan operasi dalam proses : 1,2,3....., } n_m
 \end{aligned}$$

Manufacturing lead time dihitung pada saat material masuk ruang produksi, tidak memperhitungkan lamanya bahan tersebut disimpan dalam gudang penerimaan

Bila diasumsikan :

$$\begin{aligned}
 T_{sui_1} &= T_{sui_2} = \dots\dots\dots = T_{sun_m} = T_{su} \\
 T_{oi} &= T_{o_2} = \dots\dots\dots = T_{on_m} = T_o \\
 T_{no_i} &= T_{no_2} = \dots\dots\dots = T_{non_m} = T_{no}
 \end{aligned}$$

Maka persamaan 1 menjadi

$$MLT = nm (Tsu + QTo +Tno).....2$$

Untuk Situasi *Job Shop* , Q = 1, karena jumlah produk biasanya hanya satu, maka rumus diatas menjadi:

$$MLT = nm (Tsu + To +Tno).....3$$

Sedangkan untuk Situasi *Mass production*, ada modifikasi sedikit dari rumus diatas yang menjadi:

$$MLT = n_m (Transfer Time + Longest To).....4$$

n_m = Jumlah work station secara terpisah

III. PERHITUNGAN LAJU PRODUKSI

Laju produksi untuk proses menufaktur individual atau operasi perakitan dinyatakan dalam jumlah produksi per jam

Situasi *Batch Production*:

Total waktu Batch untuk mesin tertentu :

$$\frac{Batch Time}{Machine} = Tsu + QTo$$

Bila diperhitungkan laju scrap q :

$$\frac{Batch Time}{Machine} = Tsu + \frac{QTo}{(1 - q)}$$

Rata –rata waktu produksi per unit produk untuk mesin tertentu : Tp

$$Tp = \frac{Batch Time / Machine}{Q}$$

Laju produksi kebalikan dari Tp :

$$Rp = \frac{1}{Tp}$$

Untuk *Job Shop* → Q = 1

$$Tp = Tsu + To \rightarrow Rp = 1 / Tp$$

Untuk *Mass Production*

Tipe *Quantity* :

$$Tp = To (Tsu diabaikan)$$

Tipe *Flow* :

$$Tp = (Transfer time + Longest operation Time)$$

Upaya Perbaikan

Hopp J. Wallace, et al (1990) memberikan ulasan bagaimana metode penurunan *Manufacturing lead time*: a. Perhatikan *Work In Process* (WIP) b. Pertahankan bahan/part terus bergerak c. Sinkronkan produksi d. Penghalusan aliran kerja e. Hilangkan variability

- a. Perhatikan WIP: Kelebihan WIP adalah merupakan akar dari semua masalah/pemborosan, sama seperti Goldrat mengusulkan *lindungi bottle neck*. Menurut rumus Little (Askin and Standridge, 1993): *Work in Process (added inventor) = production rate x added flow time*. Artinya bila hendak mengidentifikasi komponen terbesar dari lead time adalah menemukan inventori terbesar
- b. Usahakan semua material terus bergerak: ini diambil dari konsep *Continuous Flow Manufacturing*, ide dasarnya mengusahakan produk/part selalu bergerak menuju penyelesaian (completion). Bila dipakai persamaan / rumus :

$$Flow\ time = run\ time + setup\ time + move\ time + Queue\ time + wait\ for\ part\ time + wait\ to\ move\ time$$
 Dari persamaan tersebut perhatian utama ditujukan pada pengurangan waktu antri, menunggu parts, dan waktu menunggu untuk bergerak.
- c. Sinkronisasi antara fabrikasi dengan perakitan. Kecepatan, keperluan bahan dan berbagai perubahan dikeduanya perlu jauh-jauh waktu diinformasikan agar didapat sinkronisasi.
- d. Variability karena *rework*, *down time*, dan kurang konsistensy metode produksi dalam hal rata-rata dan variansi flow time

Lebih jauh lagi, Danny J. Johnson (2003) membahas tentang kerangka bagaimana mengurangi MLT, yaitu bahwa Faktor-faktor yang harus diperhatikan, adalah waktu set up, waktu proses per part, waktu pindah/move, ukuran batch produksi, ukuran batch transfer, variability kedatangan bahan, variability proses, utilisasi dan ketersediaan sumberdaya

Pendekatan yang lebih modern dalam hal ini adalah dengan menerapkan prinsip lean manufaktur agar tercipta perbaikan efisiensi produksi (lihat Auston Marmaduke Kilpatrick, 1997)

IV. KESIMPULAN

Pendekatan untuk merancang sistem produksi diatas sebetulnya menggunakan pendekatan sistem tradisional yang Langkah-langkahnya meliputi penetapan tujuan,

struktur sistem dan penetapan batasan sistem, Tentukan komponen utama utama yang membentuk sistem, Lakukan pengkajian yang mendetail pada komponen yang masih dalam keseluruhan sistem, Sintesis komponen yang sudah dianalisa menjadi suatu sistem yang utuh .Uji sistem sesuai dengan kriteria performansi. Pada tulisan ini dibahas beberapa kriteria performansi sistem produksi di antaranya *manufacturing lead time* dan laju produksi. Kesemuanya adalah sebagian teknik yang dipakai dalam sistem produksi dengan memanfaatkan model matematis, yaitu rumus-rumus dan notasi yang mewakili keadaan nyata suatu keadaan pabrik.

Pada penentuan *manufacturing lead time* dapat diketahui berapa lama bahan mengalami proses di lantai produksi, dan pada penentuan laju produksi dapat diketahui berapa banyak produk dihasilkan per satuan waktu.

V. DAFTAR PUSTAKA

1. Groover, Mikell P, Automation, Production Systems, and Computer Integrated Manufacturing, Prentice Hall International, Inc, New Jersey, 1987
2. Gerhwin, Stanley B., Manufacturing Systems Engineering, Prentice Hall International, Inc, New Jersey, 1990.
3. Elsayed EA, Boucher TO, Analysis and Control of Production systems, Prentice Hall International, Inc, New Jersey, 1994.
4. Danny J. Johnson , A Framework for Reducing, Manufacturing Throughput Time, *Journal of Manufacturing Systems*, Vol. 22/No. 4, 2003
5. Hopp J. Wallace, et al, Practical Strategies for Lead Time reduction, et al., Northwestern university, Evanston IL, *Manufacturing Review vol 3, no 2, June*, 1990
6. Auston Marmaduke Kilpatrick ,Lean Manufacturing Principles: A Comprehensive Framework for Improving Production Efficiency Master thesis, Master of Science in Mechanical Engineering at the Massachusetts Institute of Technology, 1997
7. Askin, Ronald G, Standridge, Charles R.; "Modeling And Analysis Of Manufacturing Systems", John Wiley & Sons, Inc, 1993