

Susanti Sundari  
Suharto  
Burhan Nudin  
Putri Endah Suwarni  
Verani Hartati  
Pandena Kicky Basuki  
Ismi Mashabai  
Inna Kholidasari  
Ilham Eka Santang  
Hendi Iskandar  
Andrie Oktivendra Panji Indra  
Hersa Dwi Yanuarso  
Darmawan Yudhanegara



# PENGANTAR TEKNIK INDUSTRI



**Pengantar Teknik Industri**

**Susanti Sundari, dkk.**

Editor

**Larasati Gustia Ayopma**

Desainer:

**Siska Wulandari**

Sumber Gambar Cover:

**www.freepik.com**

Penata Letak:

**Larasati Gustia Ayopma**

Proofreader :

**Tim Mitra Cendekia Media**

Ukuran :

**xii, 354 hlm., 17,6 x 25 cm**

ISBN :

**978-623-176-201-6**

Cetakan Pertama :

**Juni 2023**

Hak cipta dilindungi undang-undang  
Dilarang keras menerjemahkan, memfotokopi, atau  
memperbanyak sebagian atau seluruh isi buku ini  
tanpa izin tertulis dari Penerbit.

**Anggota IKAPI: 022/SBA/20**

**PENERBIT MITRA CENDEKIA MEDIA**

Kapalo Koto No. 8, Selayo, Kec. Kubung, Kab. Solok

Sumatra Barat – Indonesia 27361

HP/WA: 0812-7574-0738

Website: [www.mitracendekiamedia.com](http://www.mitracendekiamedia.com)

E-mail: [mitracendekiamedia@gmail.com](mailto:mitracendekiamedia@gmail.com)

# DAFTAR ISI

<b>PRAKATA.....</b>	<b>ix</b>
<b>SEJARAH, PERKEMBANGAN DAN PROSPEK TEKNIK INDUSTRI.....</b>	<b>1</b>
A. Pendahuluan.....	2
B. Sejarah Lahirnya Teknik Industri.....	3
C. Definisi Teknik Industri ( <i>Industrial Engineering</i> ).....	14
D. Program Pendidikan Teknik Industri.....	15
E. Peluang, Tantangan dan Peranan Profesi Teknik Industri.....	23
F. Prospek Pekerjaan Lulusan Teknik Industri.....	24
G. Mengenal Persatuan Insinyur Indonesia (PII).....	28
<b>LATIHAN SOAL.....</b>	<b>36</b>
<b>PENELITIAN OPERASIONAL.....</b>	<b>39</b>
A. Pendahuluan.....	40
B. Peranan Model dalam Proses Pembuatan Keputusan.....	42
C. Model Program Linier.....	45
D. Formulasi Model Program Linier Kasus Memaksimum Fungsi Tujuan.....	47
E. Metode Simpleks.....	49
<b>LATIHAN SOAL.....</b>	<b>57</b>
<b>PROSES MANUFAKTUR.....</b>	<b>59</b>
A. Sejarah Manufaktur.....	60
B. Definisi Manufaktur.....	62
C. Perbedaan Manufaktur dan Produksi.....	66
D. Pemilihan Proses dan Mesin.....	66
E. Klasifikasi Proses Manufaktur.....	68
F. Modifikasi/ Perubahan Bentuk.....	69
G. Karakteristik Material.....	70
H. Diagram Proses Manufaktur.....	71
I. Permesinan.....	72
J. Jenis-Jenis Mesin Perkakas.....	73
K. Saduran <i>Begemen</i> .....	77
<b>LATIHAN SOAL.....</b>	<b>93</b>



<b>PENGUKURAN DAN PERANCANGAN SISTEM KERJA .....</b>	<b>165</b>
A. Pendahuluan.....	166
B. Pengukuran Kinerja.....	167
C. Beban Kerja.....	172
D. Penutup.....	180
<b>LATIHAN SOAL .....</b>	<b>182</b>
<b>PERENCANAAN DAN PENGENDALIAN PRODUKSI .....</b>	<b>185</b>
A. Pendahuluan .....	186
B. Proses Produksi .....	186
C. Perencanaan Produksi .....	192
D. Data dan Informasi Yang Dibutuhkan Dalam Perencanaan Produksi.....	202
E. Pengendalian Persediaan.....	209
F. Pengendalian Kualitas .....	211
G. Penutup.....	212
<b>LATIHAN SOAL .....</b>	<b>214</b>
<b>PENGENDALIAN DAN PENJAMINAN MUTU.....</b>	<b>217</b>
A. Pendahuluan.....	218
B. Sejarah Perkembangan Manajemen Kualitas .....	218
C. Quality Cost .....	219
D. <i>Total Quality Management</i> .....	221
E. ISO .....	223
F. <i>Six Sigma</i> .....	224
G. <i>Quality Function Deployment</i> .....	227
H. QC 7 Tools & New 7 Tools .....	233
I. Penutup.....	242
<b>LATIHAN SOAL .....</b>	<b>243</b>
<b>KESEHATAN DAN KESELAMATAN KERJA.....</b>	<b>249</b>
A. Sejarah Perkembangan K3 .....	250
B. Definisi Dan Konsep K3.....	252
C. Analisis Penyebab Kecelakaan dan Gangguan Kesehatan.....	254
D. Peraturan dan Standarisasi K3 .....	256
E. Identifikasi Potensi Bahaya .....	258
F. Kerangka Analisis K3 .....	259
G. JSA.....	260
H. HIRARC .....	261

# BAB 8

## Perencanaan dan Pengendalian Produksi

---

**Inna Kholidasari, S.T., M.T., Ph.D**

Tujuan pembelajaran bab ini adalah:

1. Mahasiswa mampu menjelaskan konsep suatu proses produksi secara umum, menjelaskan pendekatan sistem produksi yang diterapkan oleh suatu perusahaan, strategi manufaktur, klasifikasi proses produksi, dan menjelaskan isu terkini yang terjadi pada suatu sistem produksi berupa isu mengenai Revolusi Industri 4.0.
2. Mahasiswa mampu menjelaskan konsep perencanaan produksi, melakukan perhitungan kebutuhan jumlah material maupun produk jadi dengan metode peramalan, menentukan dan menganalisis data dan informasi yang diperlukan dalam membuat rencana produksi.
3. Mahasiswa mampu menjelaskan konsep pengendalian persediaan dalam pengelolaan persediaan dan menjelaskan konsep pengendalian kualitas.

## A. Pendahuluan

Pada bab ini akan dipelajari mengenai konsep dan cara merencanakan dan mengendalikan proses yang berlangsung pada suatu sistem produksi. Pembahasan akan diawali dengan pengenalan mengenai hal-hal yang berkaitan dengan suatu proses produksi seperti strategi manufaktur yang terdapat pada suatu perusahaan, klasifikasi proses produksi, pengenalan pendekatan sistem *Material Requirement Planning* (MRP) dan *Just In Time* (JIT), dan Revolusi Industri 4.0. Selain itu, dijelaskan juga mengenai konsep dan cara merencanakan produksi yang dimulai dari pengelolaan kebutuhan produksi dengan cara peramalan, pembuatan struktur produk dan *Bill of Material* (BOM). Pembahasan dilanjutkan dengan materi mengenai pengendalian produksi berupa pengendalian persediaan dan pengendalian kualitas.

## B. Proses Produksi

### 1. Proses Produksi dan Orientasi Permintaan Konsumen

Proses produksi merupakan kegiatan yang mengubah (transformasi) masukan (*input*) menjadi luaran (*output*) dalam suatu usaha menghasilkan barang atau jasa, serta kegiatan-kegiatan lain yang berkaitan dan mendukung untuk menghasilkan produk atau jasa tersebut (Assauri, 2008). Kelancaran proses produksi ditentukan oleh baik buruknya sistem produksi di mana proses produksi itu berlangsung (Budiartami dan Wijaya, 2019). Orientasi permintaan konsumen dalam dunia bisnis dapat terjadi dalam berbagai tipe, misalnya tipe permintaan produk di mana produk tidak membutuhkan desain khusus dan tipe permintaan suatu produk yang sangat spesifik dan membutuhkan perencanaan dan desain khusus dalam memproduksi produk tersebut. Dalam menanggapi tipe orientasi permintaan konsumen yang bermacam-macam, perlu disesuaikan strategi dalam membuat produk-produk tersebut yang dijelaskan sebagai berikut:

a. ***Make to Stock (MTS)***

Proses produksi dilakukan untuk mengisi persediaan produk tanpa menunggu permintaan yang pasti dari konsumen. Jumlah produk yang diproduksi didasarkan pada peramalan yang dilakukan terhadap kebutuhan konsumen terhadap suatu jenis produk. Produk yang dihasilkan biasanya sudah memiliki standarisasi pada proses pembuatannya.

b. ***Assembly to Order (ATO)***

Proses produksi dilakukan untuk membuat komponen-komponen standar dan perakitan dari komponen-komponen standar dilakukan sesuai dengan spesifikasi produk akhir yang diinginkan konsumen. Pilihan terhadap variasi produk akhir yang dapat dipilih oleh konsumen cukup banyak sesuai dengan alternatif produk yang dapat dihasilkan dari komponen yang diproduksi.

c. ***Make to Order (MTO)***

Kegiatan proses produksi dilakukan setelah ada permintaan konsumen. Desain dari produk yang diminta sudah tersedia. Produk-produk pada tipe MTO biasanya berupa produk yang membutuhkan biaya simpan yang tinggi dan cepat mengalami penyusutan nilai produk apabila disimpan. Selain itu, terdapat ketidakpastian yang tinggi terhadap tingkat permintaan konsumen (*demand*) di masa yang akan datang.

d. ***Engineer to Order (ETO)***

Proses produksi untuk orientasi permintaan konsumen dengan tipe ETO digunakan apabila produk yang diinginkan konsumen belum pernah diproduksi (membutuhkan proses desain) dan produk bersifat unik. Dengan demikian dibutuhkan kepakaran yang spesifik dalam membuat desain maupun memproduksi

produk. Proses produksi untuk orientasi permintaan konsumen jenis ini membutuhkan waktu proses yang relatif lama.

## 2. Klasifikasi Proses Produksi

Proses produksi dalam kaitannya dengan cara menjalankan proses dan tingkat volume produksi dapat diklasifikasikan menjadi enam kelompok yang dijelaskan sebagai berikut:

### a. Proyek

Proses produksi yang dilakukan untuk menyelesaikan suatu pekerjaan yang tergolong proyek hanya dilakukan satu kali dan tidak berulang pada pekerjaan yang berupa proyek berikutnya. Produk yang dihasilkan biasanya tidak bervariasi atau unik dan dalam jumlah sedikit. Produk tersebut sangat disesuaikan dengan keinginan konsumen yang memesan. Proses produksi jenis ini sangat membutuhkan sistem produksi yang fleksibel, kepakaran pekerja, cepat merespons keinginan konsumen.

### b. *Job Shop*

Karakteristik proses produksi yang tergolong ke dalam proses produksi *job shop* adalah volume produksi yang rendah dan dikerjakan dalam *batch* yang kecil. Proses produksi dilakukan sebagai respons dari pesanan pelanggan. Variasi produk beragam sesuai dengan keinginan konsumen. Dengan demikian, mesin dan fasilitas produksi yang diperlukan bersifat fleksibel dan cenderung berupa *general purpose machine* sehingga mampu melakukan berbagai aktivitas produksi. *Skill* operator dalam melakukan berbagai macam pekerjaan juga dibutuhkan untuk proses produksi jenis ini.



c. **Batch Production**

Proses produksi jenis ini memproduksi produk dalam skala medium (dalam *batch* yang lebih besar dibandingkan proses produksi *job shop*). Proses produksi dijalankan secara diskrit dan berulang secara reguler dalam interval waktu tertentu. Mesin dan peralatan produksi yang dibutuhkan masih berupa *gereral purpose machin* tetapi dirancang untuk produksi dengan laju yang tinggi dan tingkat kestabilan yang tinggi.

d. **Mass Production**

*Mass production* merupakan suatu proses produksi yang memproduksi produk dalam jumlah besar pada aliran produksi yang relatif konstan. Produk dihasilkan dalam jumlah besar dan tidak bervariasi. Dengan demikian, mesin dan fasilitas produksi yang digunakan cenderung spesial untuk menghasilkan produk tertentu. Mesin dan fasilitas produksi jenis ini membutuhkan investasi yang tinggi. Strategi perusahaan dalam menjalankan proses produksi jenis ini adalah dengan mengaplikasikan standarisasi produk pada proses yang berulang-ulang pada jalur produksi yang sama. Di sisi lain, tingkat keterampilan operator yang dibutuhkan tidak terlalu tinggi karena aktivitas manusia pada proses produksi ini lebih banyak dialihkan ke aktivitas mesin.

3. **Material Requirement Planning dan Just In Time**

Terdapat dua pendekatan sistem yang berbeda yang diterapkan oleh perusahaan. Kedua pendekatan sistem ini didasarkan pada cara perusahaan dalam menanggapi permintaan dari konsumen. Kedua pendekatan sistem tersebut dapat dijelaskan sebagai berikut:

**a. Sistem *Material Requirement Planning* (MRP)**

Suatu perusahaan dikatakan menerapkan sistem MRP apabila perusahaan tersebut memproduksi produk sebagai antisipasi dari permintaan konsumen. Dengan kata lain, proses produksi dijalankan tanpa menunggu kepastian dari jumlah produk yang dipesan oleh konsumen. Dengan demikian, perusahaan tersebut perlu memperkirakan atau meramalkan jumlah produk yang nanti akan dibutuhkan konsumen sebagai upaya meminimalisasi ketidakpastian. Penerapan sistem MRP membutuhkan pembuatan jadwal produksi dan perencanaan kebutuhan bahan baku beserta perhitungan secara detail kebutuhan bahan baku yang diperlukan dalam proses produksi (Handyono, dkk., 2016). Dalam hubungannya dengan strategi manufaktur, perusahaan yang menerapkan pendekatan MRP pada sistem produksinya termasuk perusahaan dengan strategi manufaktur *Make to Stock* (MTO). Kondisi yang terjadi dengan menerapkan sistem ini memberikan konsekuensi pada perusahaan bahwa perusahaan harus mempertimbangkan permasalahan yang timbul pada sistem persediaan.

**b. Sistem *Just in Time* (JIT)**

Salah satu filosofi yang dijalankan pada sistem produksi di suatu perusahaan adalah filosofi JIT yang menghasilkan sistem JIT. Perusahaan yang menerapkan sistem ini akan menjalankan proses produksinya hanya apabila konsumen memesan produk dengan jenis dan jumlah yang pasti. Hal ini berarti perusahaan merespons permintaan konsumen dengan berproduksi sesuai permintaan. Apabila dilihat dari segi strategi manufaktur, perusahaan yang menerapkan sistem JIT cenderung menerapkan

strategi manufaktur *Make to Order* (MTO). Dikarenakan jumlah produk yang dipesan oleh konsumen sudah pasti, maka perusahaan tidak perlu lagi melakukan peramalan jumlah produk sebelum berproduksi dan kondisi ini juga akan menghilangkan/meminimalisasi adanya *stock* dan biaya persediaan. Namun, sistem JIT membutuhkan perencanaan yang baik dan detail serta pengendalian yang seksama terhadap berjalannya rencana proses produksi tersebut. Perencanaan dan pengendalian proses produksi yang salah akan sangat berisiko terhadap kegagalan produksi di perusahaan tersebut.

#### 4. Revolusi Industri 4.0

Revolusi Industri merupakan kejadian perubahan secara fundamental yang mengakibatkan berubahnya cara manusia berpikir, hidup, dan berhubungan antara satu dengan lainnya dalam berbagai bidang, termasuk dalam mengelola suatu industri. Dalam sejarah perkembangan industri di dunia, terdapat empat tahapan revolusi:

- a. Revolusi Industri 1.0 terjadi pada abad ke-18 melalui penemuan mesin uap yang memungkinkan suatu produksi massal.
- b. Revolusi Industri 2.0 dimulai pada abad ke-19 yaitu dengan ditemukannya energi listrik yang membuat biaya produksi menjadi jauh lebih murah.
- c. Revolusi Industri 3.0 terjadi sekitar tahun 70-an dengan berkembangnya teknologi komputer.
- d. Revolusi Industri 4.0 terjadi sekitar Tahun 2010 melalui intelegensia dan *Internet of Things* yang menjadi andalan dalam pergerakan dan konektivitas manusia dan mesin.

Istilah Industri 4.0 pertama kali diungkapkan pada Tahun 2011 di Jerman pada suatu acara Hannover Fair. Industri 4.0 menjadi bagian dari kebijakan rencana pembangunan negara Jerman yang disebut dengan High-Tech Strategy 2020 yang digunakan untuk mempertahankan negara tersebut sebagai negara terdepan dalam dunia manufaktur. Revolusi Industri 4.0 merupakan era industri digital di mana seluruh bagiannya saling berkolaborasi dan berkomunikasi secara *real time* di mana saja dan kapan saja dengan memanfaatkan teknologi informasi. Pada prinsipnya, sistem produksi dalam Industri 4.0, termasuk di dalamnya perencanaan dan pengendalian proses produksi yang berlangsung menggunakan teknologi otomatis yang menggabungkan teknologi informasi dan komputer. Beberapa jenis teknologi yang digunakan pada Revolusi Industri 4.0 adalah *internet of things, big data, augmented reality, cyber security, artificial intelligence, additive manufacturing, simulation, system integration, dan cloud computing*.

### C. Perencanaan Produksi

#### 1. Peramalan Kebutuhan Barang (*Demand Forecasting*)

Peramalan (*forecasting*) diartikan sebagai proses memprediksi kejadian di masa mendatang (Makridakis, dkk., 1989). Berikut adalah tahapan melakukan peramalan kebutuhan barang untuk periode mendatang:

- a. Menentukan tujuan peramalan.
- b. Mengevaluasi data yang digunakan.
- c. Mengevaluasi dan menentukan metode *forecasting* yang digunakan.
- d. Melakukan dan menghasilkan ramalan.
- e. Mengukur keakuratan peramalan.

- f. Mengevaluasi dampaknya pada sistem persediaan baik dari segi biaya maupun *customer service level*.

Secara umum, *forecasting* dapat dilakukan dengan dua pendekatan yaitu pendekatan kuantitatif dan pendekatan kualitatif (Kholidasari, dkk., 2019). Pendekatan kuantitatif diambil bila terdapat data dan informasi yang memadai sehingga *forecasting* dapat dilakukan berdasarkan perhitungan statistik dan matematik dengan menerapkan suatu algoritma perhitungan. Apabila data masa lalu tidak tersedia dan *forecasting* dilakukan berdasarkan pendapat seorang atau beberapa pakar serta mengadopsi informasi-informasi terkini yang tidak dilibatkan dalam suatu model matematik maka *forecasting* tersebut dilakukan dengan pendekatan kualitatif.

Metode *forecasting* yang tergolong ke dalam metode kualitatif dapat dibedakan menjadi metode *forecasting* yang menggunakan data *time series* dan metode *forecasting* yang bersifat *causal*. Metode-metode *forecasting* yang termasuk metode *time series* antara lain (Kholidasari, 2015):

## 2. Metode *Averaging*

Metode ini dari metode ini adalah untuk menggunakan data masa lalu untuk mengembangkan sistem peramalan untuk masa depan dengan menenangkan data sejarah masa lalu (Makridakis et al., 1998).

### a. Metode *Mean*

Metode *mean* merata-ratakan data aktual yang ada sebagai hasil *Forecasting*. Jika  $F_{t+1}$  adalah hasil *Forecasting* pada periode  $t + 1$ ,  $Y_t$  adalah data aktual, dan  $t$  adalah periode *Forecasting*, maka:

$$F_{t+1} = \frac{1}{t} \sum_{i=1}^t y_i$$

Saat data aktual tersedia untuk periode yang baru tersedia,  $Y_{t+1}$ , maka perkiraan untuk waktu  $t+2$  adalah perhitungan rata-rata yang memasukkan data dari periode yang lama ditambah pengamatan baru ini:

$$F_{t+2} = \frac{1}{t+1} \sum_{i=1}^{t+1} Y_i$$

b. Metode *Moving Average*

Metode ini mengeliminasi *random* dengan meratakan data aktual yang tersedia. Perbedaannya dengan metode *mean* adalah metode *moving average* menggunakan jumlah data aktual yang sama setiap kali melakukan *forecasting*. Data aktual pada periode terbaru akan menggantikan data aktual periode terlama. Dengan demikian, bila jumlah data aktual yang dirata-ratakan adalah  $k$ , maka:

$$F_{t+1} = \frac{1}{k} \sum_{i=t-k+1}^t Y_i$$

Sistem MA( $k$ ) peramalan akan membutuhkan poin  $k$  data yang akan disimpan pada satu waktu. Untuk menghitung *forecasting* menggunakan Metode Double Moving Average digunakan rumus:

$$F'_t = \frac{F_t + F_{t-1} + F_{t-2}}{k}$$

Di mana  $a$  dan  $b$ :

$$a_t = 2F_t - F'_t$$

$$b_t = \frac{2}{k-1} (F_t - F'_t)$$

Selanjutnya dihitung nilai akhir hasil peramalan:

$$F_{t+1} = a_t + b_t$$

Berikut ditampilkan contoh perhitungan penyelesaian masalah *forecasting* menggunakan metode *single moving average* dan *double moving average*:

PT. ABC adalah perusahaan yang memproduksi air mineral kemasan. Perusahaan ini akan melakukan peramalan mengenai permintaan produk air mineral kemasan untuk jenis botol 600 ml untuk bulan Januari 2022 (menggunakan metode *double moving average* dengan  $k=3$ ). Data permintaan per bulan pada tahun 2021 adalah sebagai terlihat pada Tabel 8.1.berikut:

Tabel 8.1. Data permintaan Tahun 2021 (dalam periode bulan)

Periode	<i>Demand</i>
Januari	234
Februari	240
Maret	250
April	240
Mei	280
Juni	260
Juli	290
Agustus	270
September	300
Oktober	275
November	310
Desember	285
Januari (Tahun 2022)	?

Dengan menggunakan rumus untuk perhitungan *forecasting* dengan menggunakan metode *single moving average* dan *double moving average* di atas maka didapatkan hasil *forecasting* seperti terlihat pada Tabel 8.2 berikut:

Tabel 8.2. Hasil perhitungan *forecasting*

Periode	Demand	MA k=3	DMA k=3	Nilai at	Nilai bt	Nilai Ft Akhir
Jan	234					
Feb	240					
Mar	250					
Apr	240	241,33				
Mei	280	243,33				
Jun	260	256,67				
Jul	290	260,0	247,11	272,89	12,89	
Agus	270	276,67	253,33	300,01	23,34	323,35
Sept	300	273,33	264,44	282,22	8,89	291,09
Okt	275	286,67	270,00	303,34	16,67	320,01
Nov	310	281,67	278,89	284,45	2,78	287,23
Des	285	295,0	280,55	309,45	14,45	323,88
Jan '22		290,0	287,78	292,22	2,22	294,44

### 3. Metode *Exponential Smoothing*

Metode *exponential smoothing* merupakan metode pengembangan dari metode *moving average* di mana bobot tiap data aktual berbeda antara satu dengan lainnya. Data aktual terbaru diberikan bobot yang lebih besar daripada data yang lama. Terdapat beberapa metode *exponential smoothing*, antara lain:

#### a. *Single exponential smoothing*

Metode peramalan eksponensial tunggal mengambil perkiraan untuk periode sebelumnya dan



menyesuaikan dengan menggunakan kesalahan ramalan terjadi dalam perkiraan terakhir.

Jika  $F_t$  adalah nilai perkiraan pada waktu  $t$ ,  $Y_t$  adalah nilai pengamatan pada waktu  $t$  dan  $\alpha$  konstan antara 0 dan 1, maka:

$$F_{t+1} = \alpha Y_t + (1-\alpha)F_t$$

Atau dapat mengatakan bahwa ramalan ( $F_{t+1}$ ) didasarkan pada pembobotan pengamatan terbaru ( $Y_t$ ) dengan nilai bobot ( $\alpha$ ) dan bobot perkiraan terbaru ( $F_t$ ) dengan berat  $(1-\alpha)$ . Ketika nilai  $\alpha$  mendekati 1, hasil *forecasting* memiliki penyesuaian yang besar untuk kesalahan dalam perkiraan sebelumnya. Sebaliknya, ketika dekat dengan 0, perkiraan baru akan mencakup sangat sedikit penyesuaian. Proses inialisasi metode ini menggunakan nilai yang diamati pertama ( $Y_1$ ) sebagai perkiraan pertama ( $F_1 = Y_1$ ).

- b. *Adaptive response rate single exponential smoothing*  
Pendekatan ini adalah metode *eksponensial tunggal* di mana nilai  $\alpha$  diubah atau dikontrol sesuai perubahan pola data yang terjadi.

$$F_{t+1} = \alpha Y_t + (1-\alpha)F_t$$

Di mana:

$$\alpha_t = \frac{A_t}{M_t}$$

$$A_t = \beta |E_t| + (1-\beta)A_{t-1}$$

$$M_t = \beta |E_t| + (1-\beta)M_{t-1}$$

$$E_t = Y_t - F_t$$

$\beta$  adalah parameter antara 0 dan 1,  $| |$  menunjukkan nilai mutlak,  $A_t$  merupakan *forecasting error* dan  $M_t$  merupakan *forecasting error* yang diabsolutkan. Proses inialisasi dari metode ini adalah:

$$F_1 = Y_1, \alpha_1 = \alpha, \alpha_1 = \beta,$$

dan

$$A_t = M_t = 0$$

Salah satu cara untuk mengontrol perubahan nilai  $\alpha$  adalah dengan mengendalikan nilai  $\beta$  (semakin kecil nilai  $\beta$  yang kurang akan menjadi perubahan  $\alpha$ ). Cara lain untuk melakukan ini adalah untuk menempatkan batas atas pada berapa banyak  $\alpha$  diperbolehkan untuk berubah dari satu periode ke periode berikutnya.

c. *Double exponential smoothing (holt's linear method)*

*Holt's linear method* adalah pengembangan metode *single eksponensial smoothing* menjadi *linear exponential smoothing* yang dapat mengakomodasi pola data tren. Metode ini menggunakan dua konstanta *smoothing*,  $\alpha$  dan  $\beta$  dengan nilai antara 0 dan 1 dan tiga persamaan:

$$L_t = \alpha Y_t + (1 - \alpha)(L_{t-1} + b_{t-1})$$

$$b_t = \beta(L_t - L_{t-1}) + (1 - \beta)b_{t-1}$$

$$F_{t+m} = L_t + b_t m$$

Di mana  $L_t$  adalah estimasi *level time series* saat  $t$ ,  $b_t$  adalah estimasi kemiringan *time series* saat  $t$  dan  $m$  adalah jumlah periode ke depan yang akan diramalkan. Proses inisialisasi untuk pemulusan *eksponensial linier holt* memerlukan dua perkiraan, yang pertama untuk mendapatkan nilai *smoothing*  $L_t$  dan lainnya untuk mendapatkan tren  $b_t$ . Salah satu alternatif adalah untuk mengatur  $L_t = Y_t$  dan  $b_t = Y_2 - Y_1$  atau  $b_t = (Y_4 - Y_1) / 3$ . Metode Holt kadang-kadang disebut *double exponential smoothing*. Jika  $\alpha = \beta$ , metode ini setara dengan Brown's ganda pemulusan *eksponensial*.

d. *Holt-winters' trend and seasonality method*

Metode ini baik digunakan jika trend dan musiman ada dalam pola data. Metode ini didasarkan pada tiga persamaan pemulusan, yang pertama untuk mempertimbangkan level, yang kedua untuk tren dan yang ketiga untuk musiman. Terdapat dua metode yang berbeda, tergantung pada apakah musiman dimodelkan secara penjumlahan atau cara perkalian. Dengan rumus dasar adalah sebagai berikut:

$$L_t = \alpha \frac{Y_t}{S_t} + (1 - \alpha)(L_{t-1} + b_{t-1})$$

$$b_t = \beta(L_t - L_{t-1}) + (1 - \beta)b_{t-1}$$

$$S_t = \gamma \frac{Y_t}{L_t} + (1 - \gamma)S_{t-1}$$

$$F_{t+m} = (L_t + b_t m) S_{t+m}$$

#### Inialisasi

$$L_s = \frac{1}{s}(Y_1 + Y_2 + \dots + Y_s)$$

$$b_s = \frac{1}{s} \left[ \frac{Y_{s+1} - Y_1}{s} + \frac{Y_{s+2} - Y_2}{s} + \dots + \frac{Y_{2s} - Y_s}{s} \right]$$

$$S_1 = \frac{Y_1}{L_s}, S_2 = \frac{Y_2}{L_s}, \dots, S_s = \frac{Y_s}{L_s}$$

#### Additive seasonality

$$L_t = \alpha(Y_t - S_{t-s}) + (1 - \alpha)(L_{t-1} + b_{t-1})$$

$$b_t = \beta(L_t - L_{t-1}) + (1 - \beta)b_{t-1}$$

$$S_t = \gamma \frac{Y_t}{L_t} + (1 - \gamma)S_{t-1}$$

$$F_{t+m} = L_t + b_t m + S_{t+m}$$

#### Inialisasi

$L_t$  dan  $b_t$  identik dengan metode perkalian

$$S_1 = Y_1 - L_s, S_2 = Y_2 - L_s, \dots, S_s = Y_s - L_s$$

Di mana:

$S$  = Panjang musiman. (misalnya jumlah bulan atau kuartal dalam satu tahun)

$L_t$  = Tingkatan seri

- $b_t$  = Tren
- $S_t$  = Komponen musiman
- $F_{t+m}$  = Peramalan untuk periode m ke depan

e. *Croston's method*

Metode Croston adalah model *forecasting* untuk *intermittent demand* (Croston, 1972). Permintaan *intermittent* muncul secara *random*, dengan beberapa periode waktu menunjukkan tidak adanya permintaan sama sekali (Syntetos dan Boylan, 2005). Willemain, dkk. (1991) menjelaskan bagaimana proses perhitungan metode Croston di mana metode ini membagi parameter *demand* menjadi dua bagian yaitu *demand size* dan *demand interval*.

*Exponential smoothing* kemudian diaplikasikan untuk kedua parameter ini secara terpisah di mana data *du-update* hanya pada saat di mana terjadi. Notasi berikut digunakan dalam perhitungan matematis metode Croston:

$y_t = x_t z_t = \text{demand}$  untuk suatu item pada saat ,

$z_t = \text{demand size}$  (ukuran *demand*)

$x_t = \text{binary indicator}$  dari *demand* pada saat ,

$z_t^{\wedge}$  = Croston's estimate dari rata-rata *demand size*

$p_t^{\wedge}$  = Croston's estimate dari rata-rata interval antar *demand*

$q$  = waktu interval dari *demand* terakhir

$\alpha$  = *smoothing parameter*

Maka:

$$y_t = 0$$

$$z_t^{\wedge} = z_{t-1}^{\wedge}$$

$$p_t^{\wedge} = p_{t-1}^{\wedge}$$

$$q = q + 1$$

dan

$$z_t^{\wedge} = z_{t-1}^{\wedge} + \alpha(y_t - z_{t-1}^{\wedge})$$

$$\hat{p}_t = \hat{p}_{t-1} + \alpha(q - \hat{p}_{t-1})$$

$$q = 1$$

Sehingga dengan mengombinasikan estimasi dari *demand interval* dan *demand size* maka didapat rata-rata *demand* per periode sebagai berikut:

$$\hat{y}_t = \frac{\hat{z}_t}{\hat{p}_t}$$

f. *Syntetos-Boylan Approximation (SBA)*

Syntetos dan Boylan (2001) menemukan kesalahan dalam menurunkan rumus matematika pada metode Croston. Dengan menggunakan notasi yang sama pada metode Croston, metode SBA dibuat atas dasar perbaikan metode Croston sebagai berikut:

$$\hat{y}_t = \left(1 - \frac{\alpha}{2}\right) \frac{\hat{z}_t}{\hat{p}_t}$$

Metode kausal (sebab akibat) merupakan metode *forecasting* yang didasarkan pada keterkaitan antar variabel lain yang memengaruhinya, namun variabel-variabel tersebut tidak selalu dalam bentuk waktu. Pengembangan metode kausal ini akan memberikan pemahaman yang lebih baik mengenai keadaan dan memungkinkan percobaan-percobaan dengan menggunakan kombinasi berbagai *input* yang berlainan untuk meneliti pengaruhnya terhadap ramalan. Tujuan metode ini adalah mencari suatu fungsi yang dapat menjelaskan hubungan variabel tidak bebas (*variable dependent*) terhadap satu atau lebih variabel bebas (*variable independent*).

Bentuk persamaan linier pada Metode regresi dinyatakan dengan:

$$y = a + bx$$

Nilai a dan b dihitung dengan menggunakan rumus:

$$b = \frac{n\sum xy - (\sum x)(\sum y)}{n\sum x^2 - (\sum x)^2}$$

$$a = \sum y - b(\sum x)/n$$

Berikut ini merupakan contoh perhitungan *forecasting* menggunakan Metode Regresi Linier:

Persamaan regresi antara jumlah produk yang dihasilkan (x) dengan waktu yang diperlukan untuk penyelesaian produk (y) adalah  $y = 2.4 + 0.3x$ . Apabila jumlah produk yang akan dibuat ditambah 50 unit, maka waktu yang dibutuhkan diperkirakan menjadi:

$$Y = 2,4 + 0,3(50) = 17,4 \text{ satuan waktu.}$$

Metode-metode *forecasting* yang tergolong pada metode dengan pendekatan kualitatif antara lain (Kholidasari, 2013):

- 1) *Pure Judgment*
- 2) *Delphi Method*
- 3) *Market Survey*
- 4) *Grass Root Analysis*
- 5) *Historical Analogies*
- 6) *Scenario Planning*

#### D. Data dan Informasi Yang Dibutuhkan Dalam Perencanaan Produksi

Dalam membuat suatu rencana produksi, diperlukan data dan informasi yang memadai. Data dan informasi yang diperlukan berupa beberapa hal berikut ini:

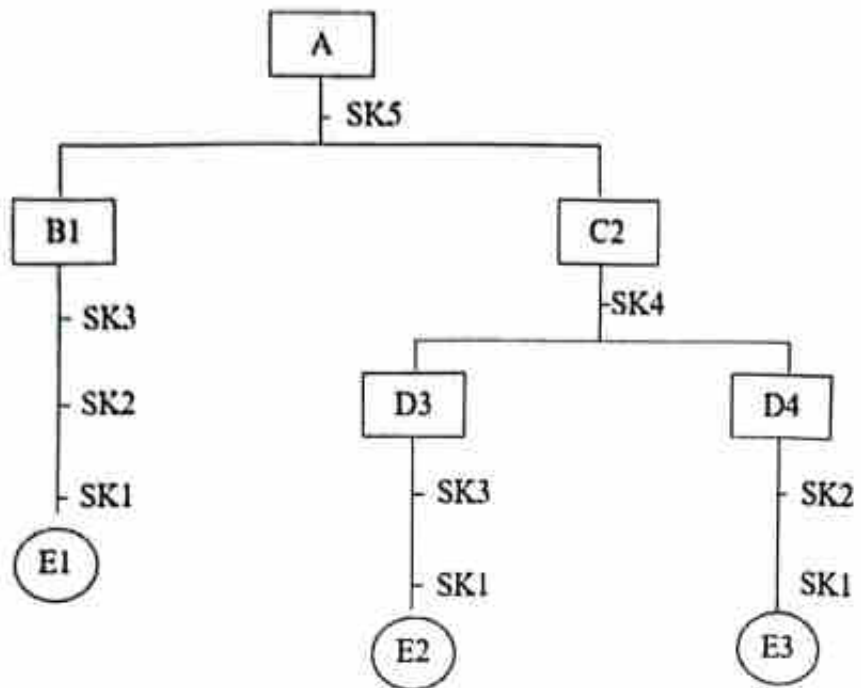
##### 1. *Bill of Material* (BOM) dan Struktur Produk

*Bill of Material* adalah sebuah daftar yang terstruktur dan berhierarki yang berisikan seluruh sub *Assembly*, komponen, dan bahan baku beserta jumlahnya masing-

masing yang diperlukan untuk membuat sebuah produk jadi (Sari, dkk., 2018). Bill of Material berguna untuk:

- a. Dasar perhitungan harga jual  
Informasi mengenai biaya dan harga yang terdapat dalam BOM dapat digunakan untuk menentukan harga pokok produksi. Dengan demikian, harga jual satuan produk beserta potensi keuntungan dan kerugian dapat diketahui.
- b. Dasar perencanaan kebutuhan bahan baku  
Informasi mengenai bahan baku dan komponen yang dibutuhkan beserta jumlahnya dapat dijadikan dasar untuk merencanakan pengadaan bahan baku.
- c. Sebagai acuan perbaikan produk  
Produk cacat yang terjadi dapat di-*rework* atau di-*recycle* dengan menggunakan catatan mengenai material dan komponen yang diperlukan yang ada dalam BOM.
- d. Menyatukan fungsi-fungsi dalam suatu perusahaan  
Pembuatan BOM membutuhkan informasi dari berbagai fungsi atau divisi yang ada di suatu perusahaan. BOM yang dihasilkan juga diperlukan oleh berbagai divisi dalam melakukan pekerjaannya. Dengan demikian dapat dikatakan bahwa BOM menjadi sesuatu yang digunakan oleh berbagai divisi dalam berkomunikasi dan berkoordinasi.

*Bill of Material* digambarkan dalam suatu diagram yang menampilkan secara lengkap dan terstruktur tahapan proses perakitan komponen-komponen membentuk suatu produk akhir (Sinulingga, 2008). Berikut merupakan contoh dari struktur produk (Gambar 8.1) dan Bill of Material suatu produk (Tabel 8.3) (contoh diadopsi dari Sinulingga, 2008).



Gambar 8.1. Struktur produk A

**Keterangan:**

- A : Produk akhir yang dirakit dari komponen B1 dan C2 pada Stasiun Kerja 5 (SK 5)
- B1 : Komponen yang dihasilkan melalui proses pada Stasiun Kerja 3 (SK 3), Stasiun Kerja 2 (SK 2), dan Stasiun Kerja 1 (SK 1).
- C2 : Komponen yang dihasilkan melalui proses *sub-Assembly* pada Stasiun Kerja 4 (SK 4).



- D3 : Komponen yang dihasilkan melalui proses pada Stasiun Kerja 3 (SK 3) dan Stasiun Kerja 1 (SK 1).
- D4 : Komponen yang dihasilkan melalui proses pada Stasiun Kerja 2 (SK 2) dan Stasiun Kerja 1 (SK 1).
- E1, E2, E3 : Bahan Baku

Tabel 8.3. Bill of Material Produk A

BILL OF MATERIAL						
Kode Produk : A1234						
Nama Produk: Produk A						
Nomor Stock :						
Level				Jumlah	Sumber	No. Stok
0	1	2	3			
A				1	<i>Manufactured</i>	
	C2			1	<i>Manufactured</i>	
		D3		2	<i>Manufactured</i>	
			E2	1	<i>Bought-out</i>	
		D4		1	<i>Manufactured</i>	
			E3	2	<i>Bought-out</i>	
	B1			2	<i>Manufactured</i>	
			E1	1	<i>Bought-out</i>	

## 2. Rute Produksi

Rute produksi merupakan dokumen yang berisikan data dan informasi mengenai produk yang dibuat. Informasi tersebut meliputi kode produk, urutan proses operasi setiap komponen produk, tempat melakukan operasi tersebut (stasiun kerja), waktu setup yang dibutuhkan (*setup time*), waktu operasi pengerjaan produk (*running time* atau *operation time*), waktu perpindahan material (*move time*). Data dan informasi tersebut (Tabel 8.4) dijadikan pedoman dalam menentukan kapasitas produksi yang memadai untuk melakukan rencana yang terdapat pada Jadwal Induk Produksi.

Tabel 8.4. Rute Produksi Produk A

ROUTING FILE					
Kode Produk : A1234					
Nama Produk: Produk A					
Kode Item	Nomor Operasi	Stasiun Kerja	Waktu Setup (jam)	Waktu Operasi (menit/unit)	Waktu Pindah (jam)
A	1	5	1,50	30	4
C2	1	4	1,00	25	4
D3	2	3	1,00	10	4
	1	1	0,50	12	4
D4	2	2	1,50	15	4
	1	1	0,50	10	4
B1	3	3	1,00	20	4
	2	2	1,50	15	4
	1	1	0,50	10	4

### 3. Kapasitas Stasiun Kerja

Kapasitas Stasiun Kerja merupakan informasi mengenai kapasitas yang dimiliki oleh setiap stasiun kerja dalam suatu proses produksi yang dinyatakan dalam satuan *machine-hours/week*. *Machine-hours/week* sebagai waktu yang dibutuhkan suatu mesin untuk bekerja dalam satuan jam per minggu sesuai dengan kapasitas yang dinyatakan dalam dokumen kapasitas stasiun kerja. Kapasitas stasiun kerja dipengaruhi oleh jumlah mesin yang dimiliki oleh stasiun kerja tersebut, serta faktor efisiensi dan utilitas dari mesin tersebut. Sebagai contoh, dokumen Kapasitas Stasiun Kerja dapat dilihat pada Tabel 8.5.

Tabel 8.5. Dokumen Kapasitas Stasiun Kerja Produk A

Stasiun Kerja	Operasi	Jumlah Shift	Jumlah Mesin	Faktor Efisiensi	Faktor Utilisasi	Kapasitas Efektif (jam/minggu)
5	Final Assembly	1	1	0,80	0,90	29
4	Sub-Assembly	1	1	0,90	0,85	31

3	Penghalusan	1	2	0.85	0.70	48
2	Pemotongan	1	2	0.80	0.80	51
1	Pengukuran	1	2	0.90	0.80	51

Perhitungan kapasitas efektif dari suatu stasiun kerja dapat dihitung dengan menggunakan rumus:

$$\text{Kapasitas Efektif} = (\text{Faktor Efisiensi}) \times (\text{Faktor Utilitas}) \times (\text{Jam kerja per minggu})$$

Misal perusahaan pembuat Produk A menetapkan jam kerja standar per minggu adalah 40 jam, maka kapasitas Efektif Stasiun Kerja 5 merupakan perkalian dari  $((0.80)(0.90)40) = 28,8$  atau sekitar 29 jam per minggu. Kebutuhan kapasitas setiap stasiun kerja dapat dilihat pada Tabel 8.6.

Tabel 8.6. Daftar Kebutuhan Bahan Baku Produk A

Item	Jumlah (unit)	Nomor Operasi	Stasiun Kerja	Waktu Setup (Jam)	Waktu Operasi (menit/unit)	Kapasitas (jam)
A	50	1	5	1,50	30	27
C2	50	1	4	1,00	25	22
D3	100	2	3	1,00	10	18
	100	1	1	0,50	12	21
D4	50	2	2	1,50	15	14
	50	1	1	0,50	10	9
B1	100	3	3	1,00	20	35
	100	2	2	1,50	15	27
	100	1	1	0,50	10	17

Kebutuhan kapasitas yang diperlukan oleh suatu stasiun kerja dihitung dengan menggunakan rumus:

### *Kebutuhan Kapasitas*

$$= \text{Waktu Setup} + \left( \frac{(\text{Jumlah Item})(\text{Waktu Operasi})}{60} \right)$$

Sebagai contoh, kebutuhan kapasitas yang diperlukan untuk merakit 50 unit Produk A di Stasiun Kerja 5 adalah 1.5 jam + [(50)(30)/60] jam = 26.5 atau sekitar 27 jam

#### 4. Jadwal Induk Produksi

Berdasarkan data dan informasi yang terdapat pada rute produksi dan hasil perhitungan kebutuhan kapasitas, maka dapat dibuat suatu jadwal produksi yang dikenal dengan Jadwal Induk Produksi. Jadwal induk produksi adalah suatu dokumen mengenai jadwal pengerjaan produk akhir dari suatu produsen yang berkaitan dengan kuantitas dan waktu pengerjaannya dalam suatu periode produksi (Gaspersz, 2004). Fungsi dari jadwal induk produksi adalah sebagai pedoman dalam mengeksekusi proses produksi dan melakukan pembelian material ataupun komponen produk yang akan dibuat, sebagai *input* bagi suatu sistem MRP, dan menjadi dasar bagi penentuan kebutuhan sumber daya (Ayustina, dkk., 2023). Sebagai contoh, berdasarkan contoh kapasitas stasiun kerja dan kebutuhan kapasitas stasiun kerja untuk menyelesaikan pengerjaan sejumlah unit produk di atas, maka dapat dibuat jadwal induk (dengan menggunakan teknik mundur atau *backward scheduling*) produksi sebagai pedoman waktu dimulai dan waktu pengerjaan produk harus berakhir pada minggu ke-40 pada tabel 8.7 berikut:

Tabel 8.7. *Backward Scheduling* untuk Produk A

Item	Nomor Operasi	Stasiun Kerja	Mulai		Selesai		Kapasitas (jam)
			Minggu	Jam	Minggu	Jam	
A	1	5	39	33	40	20	27

C2	1	4	39	7	39	29	22
D3	2	3	38	25	39	3	18
	1	1	38	0	38	21	21
D4	2	2	38	29	39	3	14
	1	1	38	16	38	25	9
B1	3	3	38	34	39	29	35
	2	2	38	3	38	30	27
	1	1	37	22	37	39	17

Dari Tabel 8.7. di atas, dapat dibuat jadwal operasi untuk tiap stasiun kerja seperti terlihat pada Tabel 8.8 berikut:

Tabel 8.8. Jadwal Proses Operasi Produk A di setiap stasiun kerja

Stasiun Kerja	Minggu				
	36	37	38	39	40
5				A	
4				C2	
3			B1,D3		
2			B1,D4		
1		B1	D3,D4		

### E. Pengendalian Persediaan

Pengendalian persediaan merupakan fungsi manajerial yang sangat penting karena banyak perusahaan melibatkan investasi terbesar pada persediaan. Sistem persediaan adalah serangkaian kebijaksanaan dan pengendalian yang memonitor tingkat persediaan dan menentukan tingkat persediaan yang harus dijaga, kapan persediaan harus diisi, dan berapa besar pesanan yang harus dilakukan. Sistem ini bertujuan menetapkan dan menjamin tersedianya sumber daya yang tepat, dalam kuantitas yang tepat pada waktu yang tepat.

Dalam suatu sistem manufaktur, *inventory* dapat ditemui sedikitnya dalam tiga bentuk sesuai dengan keberadaannya. Bahagia (2003):

1. **Bahan Baku (*raw Material*)**  
Bahan baku (*raw material*) merupakan masukan awal proses transformasi produksi yang selanjutnya bahan baku ini akan diolah menjadi produk jadi. Ketersediaan bahan baku akan sangat menentukan kelancaran proses produksi, sehingga perlu dikelola secara seksama. *Inventory* jenis ini didatangkan dari luar sistem dan keberadaannya secara fisik biasanya disimpan di gudang penerimaan (*receiving storage*).
2. **Barang setengah jadi (*work in process*)**  
Barang setengah jadi merupakan bentuk peralihan dari bahan baku menjadi produk jadi. Dalam sistem manufaktur yang bersifat pesanan (*job order*) adanya inventori barang setengah jadi ini biasanya tidak dapat dihindari, sebab proses transformasi produksinya memerlukan waktu yang cukup lama. Sedangkan dalam sistem manufaktur yang bersifat produksi massa (*mass production*) adanya inventori barang setengah jadi dapat terjadi karena karakteristik prosesnya yang memang demikian (misal industri semen dan industri pupuk) atau terjadi karena lintasan produksinya yang tidak seimbang.
3. **Barang jadi (*finished goods*).**  
Merupakan hasil akhir proses transformasi produksi yang siap dipasarkan kepada pemakai. Sebelum diangkut kepada pemakai yang membutuhkan, barang jadi ini disimpan di gudang barang jadi. Dalam sistem manufaktur yang bersifat produksi massa (*mass production*) biasanya barang jadi disimpan untuk beberapa waktu sampai dengan datangnya pembeli, sedangkan dalam sistem manufaktur yang bersifat pesanan (*job order*) begitu barang tersebut selesai diproduksi maka akan segera diambil oleh pemakai yang mememesannya. Dengan demikian dalam sistem manufaktur berdasarkan pesanan sangat jarang ditemui inventori barang jadi di gudang.

Salah satu alat yang sering digunakan untuk menentukan jumlah optimal dari jumlah pesanan persediaan apa yang sering disebut *Economic Order Quantity* atau lebih dikenal lagi dengan model yang EOQ (Syamsuddin, 2011). Berikut rumus *Economic Order Quantity* (EOQ), total biaya inventory, safety stock dan frekuensi pemesanan (Bahagia, 2003):

a. Rumus EOQ

$$Q^* = \sqrt{\frac{2DA}{H}}$$

b. Rumus perhitungan total biaya persediaan

$$TC = CD + \frac{DA}{Q^*} + \frac{1}{2} Q^* H$$

c. Perhitungan *Safety stock*

$$SS = SL \times Z\alpha$$

d. perhitungan *reorder point*

$$f = \frac{D}{Q^*}$$

Di mana:

- $Q^*$  = kuantitas optimal unit yang dipesan
- $D$  = kuantitas permintaan (*demand*)
- $A$  = ongkos pemesanan
- $H$  = ongkos simpan per unit/periode
- $SS$  = *Safety Stock*
- $f$  = frekuensi pemesanan dalam suatu horizon perencanaan
- $TC$  = total biaya persediaan

## F. Pengendalian Kualitas

Kualitas atau mutu merupakan aspek yang tidak dapat dipisahkan dari suatu perencanaan dan pengendalian produksi. Kualitas merupakan kesesuaian terhadap suatu standar yang telah ditetapkan dan pencapaian standar tersebut diukur dalam indikator-indikator tertentu (Sinulingga, 2008). Menurut ISO 8402 (standar nasional mutu), mutu adalah

seluruh karakteristik suatu produk, proses, organisasi, orang, kegiatan maupun sistem yang memberikan kemampuan untuk memuaskan kebutuhan tertentu pihak yang membutuhkannya. Karakter yang dimaksud meliputi kesesuaian (*suitability*), daya tahan (*durability*), kehandalan (*reliability*), keragaman (*uniformity*), dan kemudahan perawatan (*maintenability*). Semua faktor tersebut harus direncanakan dengan baik untuk memulai suatu proses produksi. Selain itu, diperlukan juga upaya pengendalian (*controlling*) yang bertujuan untuk mencegah terjadinya hal-hal yang menyebabkan standar yang telah ditetapkan tidak tercapai. Terdapat beberapa cara pengendalian pada proses produksi, antara lain dengan melakukan inspeksi perbaikan. Inspeksi perbaikan merupakan metode dalam menetapkan mutu rata-rata produk pada suatu tahapan proses produksi untuk menginspeksi barang yang datang, *work-in-progress*, dan lot barang yang ditolak. Dengan menerapkan metode inspeksi perbaikan ini, setiap item dalam suatu lot produksi diperiksa, dan jika ditemukan item yang cacat, maka item tersebut diganti dengan item yang tidak cacat sehingga pada lot produksi tersebut tidak ada item yang cacat. Selain metode di atas, metode pengendalian kualitas yang sering digunakan adalah dengan menggunakan Peta Kendali Mutu. Peta Kendali Mutu menggunakan data-data yang diperoleh dari pengukuran dari suatu sampel yang diolah secara statistik. Metode ini digunakan untuk menjaga proses operasi agar selalu berada pada batas-batas kendali. Selain itu, informasi yang terdapat pada Peta Kendali Mutu menjadi acuan manajemen tentang kemampuan proses dalam memenuhi spesifikasi yang telah ditetapkan serta sebagai bagan evaluasi ketidaktercapaian standar produksi maupun produk yang dihasilkan.

## G. Penutup



Bab ini membahas perencanaan dan pengendalian proses produksi dalam suatu sistem produksi. Perencanaan dan pengendalian proses produksi merupakan bagian yang sangat penting dalam ilmu teknik industri sebagai dasar dalam melakukan eksekusi proses produksi. Dengan penjelasan dari hal-hal yang perlu dilakukan dalam merencanakan dan mengendalikan proses produksi beserta latihan dan contoh penyelesaian perhitungan untuk kasus-kasus sederhana pada bab ini, seorang yang bergerak dalam bidang Teknik Industri mengetahui informasi-informasi yang diperlukan dan dapat mengambil keputusan dalam merencanakan serta mengendalikan proses produksi yang dijalankan.

## LATIHAN SOAL

1. Jelaskanlah jenis-jenis strategi perusahaan manufaktur dalam mengelola pembuatan produk untuk memenuhi keinginan konsumen.
2. Jelaskanlah perbedaan antara jenis proses produksi *job shop* dan *mass production*.
3. Jelaskanlah perbedaan antara sistem produksi MRP dan sistem produksi JIT.
4. Diketahui data permintaan suatu produk dalam enam bulan adalah seperti terlihat pada Tabel A berikut. Hitunglah nilai *forecasting* untuk bulan ke 7 dengan menggunakan Metode *double moving average* dengan  $k=2$ .

Tabel A. Data Permintaan

Periode	1	2	3	4	5	6
Demand	342	441	329	332	504	439

5. Dengan menggunakan data pada Tabel A, tentukanlah nilai *forecasting* menggunakan Metode Single Exponential Smoothing dengan nilai  $\alpha = 0,1$ .
6. Pada suatu proses produksi terdapat data-data seperti terlihat pada Tabel B. Tentukanlah kebutuhan kapasitas setiap stasiun kerjanya.

Tabel B. Dokumen Kapasitas Stasiun Kerja Produk X

Stasiun Kerja	Operasi	Jumlah Shift	Jumlah Mesin	Faktor Efisiensi	Faktor Utilisasi
6	Final Assembly	1	1	0,75	0,80
5	Sub-Assembly 1	1	1	0,80	0,85
4	Sub-Assembly 2	1	2	0,85	0,70
3	Grinding	1	3	0,70	0,70

2	Cutting	1	2	0.90	0.80
1	Measuring	1	1	0.85	0.80

7. Jelaskanlah manfaat dari dilakukannya pengendalian kualitas pada suatu proses produksi.

## DAFTAR PUSTAKA

- Ayustina, B., Nurdini., A., dan Lazuardy, A. (2023). Perencanaan Jadwal Induk Produksi pada Produk Tempe di Rumah Tempe Indonesia. *Jurnal Ilmiah Teknik*, 2, pp 60-75.
- Assauri, S. (2008). Manajemen Produksi dan Operasi. Penerbit Fakultas Ekonomi Universitas Indonesia, Jakarta.
- Bahagia, S.N. (2003). Sistem Inventori. Penerbit ITB. Bandung
- Budiartami, N. K. dan Wijaya, I. W. K. (2009). Analisis Pengendalian Proses Produksi untuk Meningkatkan Kualitas Produk pada CV. Cok Konfeksi di Denpasar. *Jurnal Manajemen dan Bisnis Equilibrium*, 5, pp 161-166.
- Croston, J. D. (1972). *Forecasting and stock control for intermittent demands*. *Operational Research Quarterly*, 289-303.
- Gaspersz, V. (2004). Production Planning and Inventory Control, PT. Gramedia Pustaka Utama, Jakarta
- Handyono, K., Wulandari, S. H., dan Santoso, R. (2016). Rancang Bangun Aplikasi Perencanaan Produksi Kebutuhan Bahan Baku pada CV. Mitra Techno Sains Berbasis WEB. *Jurnal Sistem Informasi Universitas Dinamika*, 5, pp 1-7.

Kholidasari, I. (2013). The Implication of Juggemental Intervention Into Inventory System. A Thesis in Business School, University of Salford, UK.