

## **BAB II**

### **TINJAUAN PUSTAKA**

#### **2.1 Pengukuran Waktu Kerja**

Suatu pekerjaan akan dikatakan selesai diselesaikan secara efisien apabila waktu penyelesaiannya berlangsung paling singkat. Untuk menghitung waktu baku penyelesaian pekerjaan guna memilih alternatif metoda kerja yang terbaik, maka perlu diterapkan prinsip-prinsip dan teknik-teknik pengukuran kerja. Pengukuran waktu kerja ini akan berhubungan dengan usaha-usaha untuk menetapkan waktu baku guna menyelesaikan suatu pekerjaan. Menurut Wignjosoebroto (1995,171) pengukuran kerja adalah metode penetapan keseimbangan antara kegiatan manusia yang dikontribusikan dengan unit output yang dihasilkan. Waktu baku ini sangat diperlukan terutama sekali untuk :

1. Man power planning.
2. Estimasi biaya-biaya upah karyawan/pekerja.
3. Penjadwalan produksi dan penganggaran.
4. Perencanaan sistem pemberian bonus dan intensif bagi pekerja yang berprestasi.
5. Indikasi keluaran yang mampu dihasilkan oleh seorang pekerja.

Menurut Wignjosoebroto (1995), pada garis besarnya teknik-teknik pengukuran waktu kerja dibagi menjadi dua, yaitu:

1. Pengukuran waktu kerja secara langsung  
Pengukuran kerja yang dilaksanakan secara langsung yaitu ditempat di tempat dimana pekerjaan yang diukur dijalankan. Terdapat dua cara pengukuran kerja secara langsung yaitu cara kerja dengan menggunakan jam henti (*stopwatch time-study*) dan sampling kerja (*work sampling*).
2. Pengukuran waktu kerja secara tidak langsung  
Pengukuran dilakukan tanpa si pengamat harus berada di tempat pekerjaan yang diukur sedang berlangsung. Disini aktivitas yang dilakukan hanya melakukan perhitungan waktu kerja dengan membaca tabel-tabel waktu yang tersedia asalkan mengetahui jalannya pekerjaan melauii elemen-elemen pekerjaan atau elemen-elemen gerakan. Aktivitas pengukuran waktu kerja secara tidak langsung dapat dilakukan dalam aktivitas data waktu baku (*standard data*) dan data waktu gerakan (*predetermined time system*).

### 2.1.1 Pengukuran waktu kerja dengan jam henti (*stop watch time study*)

Menurut Wignjosoebroto (1995), metode ini pertama kali diperkenalkan oleh Frederick W Taylor pada awal abad 19. Metode pengukuran waktu kerja dengan jam henti sangat baik digunakan untuk mengukur suatu pekerjaan yang berlangsung secara singkat dan berulang-ulang (*repetitive*). Secara garis besar langkah-langkah untuk mpelaksanaan pengukuran waktu kerja dengan jam henti ini dapat diuraikan sebagai berikut:

- Definisi pekerjaan yang akan diteliti ukur waktunya dan beritahukan maksud dan tujuan pengukuran kepada pekerja yang akan dipilih untuk diamati dan supervisor yang ada.
- Catat semua informasi yang berkaitan erat dengan penyelesaian pekerjaan.
- Bagi informasi kerja dalam elemen-elemen kerja sedetail-detailnya tapi masih dalam batas-batas kemudahan untuk pengukuran waktunya.
- Amati, ukur dan catat waktu yang dibutuhkan oleh operator untuk menyelesaikan elemen-elemen kerja tersebut.
- Tetapkan jumlah siklus kerja yang harus diukur dan dicatat. Tes uji kenormalan dan keseragaman data yang diperoleh
- Tetapkan rat of performans dari operator saat melakukan aktivitas kerja.
- Sesuaikan waktu pengamatan berdasarkan performance kerja yang ditunjukkan oleh operator tersebut maka akan diperoleh waktu normal.
- Tetapkan waktu longgar (*allowance time*) guna memberikan fleksibilitas.
- Tetapkan waktu kerja baku (*standard time*) yaitu jumlah total antara waktu normal dan waktu longgar.

### 2.1.2 Uji Keseragaman Data

Menurut Wignjosoebroto (1995), selain kecukupan data harus dipenuhi dalam pelaksanaan time study maka yang tidak kalah pentingnya adalah bahwa data yang diperoleh haruslah seragam. Uji keseragaman data digunakan untuk mengetahui data tersebut seragam atau tidak. Uji keseragaman data dilakukan terlebih dahulu sebelem menggunakan data yang diperoleh guna menetapkan waktu standard. Berikut langkah-langkah uji keseragaman data :

1. Menghitung rata-rata waktu pengamatan setiap elemen kerja

$$\bar{X} = \frac{\sum xi}{N} \dots\dots\dots(2.1)$$

Keterangan :

$\bar{x}$  = Rata-rata waktu pengamatan

$\sum xi$  = Jumlah seluruh data pengamatan

N = Jumlah pengamatan tiap elemen kerja

2. Menghitung standart deviasi/SD

$$\delta = \sqrt{\frac{\sum(xi - \bar{x})^2}{(N-1)}} \dots\dots\dots(2.2)$$

Keterangan :

$\delta$  = Standar deviasi

$x_i$  = Data waktu pengamatan

$\bar{x}$  = Rata-rata waktu pengamatan

N = jumlah pengamatan tiap elemen kerja

3. Menghitung tingkat ketelitian/S

$$S = \frac{\delta}{x} \times 100\% \dots\dots\dots(2.3)$$

Keterangan :

S = Tingkat ketelitian

$\delta$  = Standart deviasi

4. Menghitung tingkat kepercayaan/CL

$$CL = 100\% - S \dots\dots\dots(2.4)$$

Untuk menentukan harga k, dapat dilihat ketentuan sebagai berikut :

1. Tingkat kepercayaan 68%,, harga k =1
2. Tingkat kepercayaan 95%, harga k =2
3. Tingkat kepercayaan 99%, harga k =3

5. Menentukan Batas Kontrol Atas (BKA) dan Batas Kontrol Bawah (BKB)

$$BKA = \bar{x} + k.\delta \dots\dots\dots(2.5)$$

$$BKB = \bar{x} - k.\delta \dots\dots\dots(2.6)$$

### 2.1.3 Uji Kecukupan Data

Menurut Wignjosoebroto (1995), Uji Kecukupan Data digunakan untuk menentukan bahwa jumlah sampel data yang diambil telah cukup untuk proses inverensi ataupun pengolahan sata pada proses selanjutnya. Rumusan yang digunakan sebagai berikut:

$$N' = \left[ \frac{k \sqrt{N \cdot \sum xi^2 - (\sum xi)^2}}{\sum xi} \right]^2 \dots\dots\dots(2.7)$$

Keterangan:

- $N'$  = Jumlah pengamatan yang seharusnya dilaksanakan
- $N$  = Jumlah pengamatan yang telah dilaksanakan
- $k$  = Konstanta yang dipengaruhi oleh *Convidence Level*
- $s$  = Derajat ketelitian
- $xi$  = Data waktu pengamatan

Data dianggap cukup jika hasil  $N' < N$  , jika hasil  $N' > N$  maka data belum dianggap cukup sehingga diperlukan penambahan data pengamatan ( $n$ ) hingga hasil yang diperoleh cukup yaitu  $N' < N$ .

#### 2.1.4 Penyesuaian Waktu dengan *Rating Performance Kerja*

Menurut Wignjosoebroto (1995), *Rating performance* disebut sebagai aktivitas untuk menilai atau mengevaluasi kecepatan kerja operator. Dengan melakukan rating ini diharapkan waktu kerja yang diukur bisa “dinormalkan” kembali. Ketidaknormalan dari waktu kerja ini diakibatkan oleh operator yang bekerja secara kurang wajar yaitu bekerja dalam tempo yang tidak sebagaimana mestinya. Kadang terlalu cepat kadang terlalu lambat. Rating adalah suatu penilaian yang merupakan bagian dari aktivitas pengukuran kerja dan untuk menetapkan waktu baku penyelesaian kerja.

Untuk menormalkan waktu kerja yang diperoleh dari hasil pengamatan, maka hal ini dilakukan dengan mengadakan penyesuaian yaitu dengan cara mengalikan waktu pengamatan rata-rata dengan faktor penyesuaian/rating ‘ $p$ ’. Dari faktor ini adalah sebagai berikut :

1. Apabila operator dinyatakan terlalu cepat yaitu bekerja di atas batas kewajaran (normal) cepat maka rating faktor :  $p > 1$  atau  $p < 100\%$ .
2. Apabila operator bekerja terlalu lambat yaitu di bawah batas kewajaran (normal) maka rating faktor :  $p < 1$  atau  $p < 100\%$ .
3. Apabila operator bekerja secara normal atau wajar maka rating faktor :  $p = 1$  atau  $p = 100\%$ . Untuk kondisi kerja dimana operasi secara penuh dilaksanakan oleh dianggap merupakan waktu normal.

Berikut ini akan diuraikan beberapa sistem untuk memberikan rating yang umumnya diaplikasikan di dalam aktivitas pengukuran kerja:

##### 1. *Skill dan effort rating*

Charles E. Bedaux (1916) memperkenalkan prosedur pengukuran kerja juga meliputi menentukan rating terhadap kecakapan (*skill*) dan usaha-usaha (*effort*) yang ditunjukkan operator pada saat bekerja, disamping juga mempertimbangkan kelonggaran (*allowances*) waktu lainnya.

2. *Westing house system rating*

Westing house company (1997) menambahkan lagi dengan kondisi kerja (*working condition*) dan keajengan(*consistency*) dari operator di dalam melajukan kerja. Untuk ini westing house telah berhasil membuat suatu tingkatan yang ada untuk masing-masing faktor yang terpilih sesuai dengan performance yang ditunjukkan oleh operator. Tabel performance rating dapat dilihat pada Tabel 2.1.

3. *Synthenic rating*

*Syntenic rating* adalah metoda untuk mengevaluasi tempo kerja operator berdasarkan nilai waktu yang telah ditetapkan terlebih dahulu. Prosedur yang dilakukan adalah dengan melaksanakan pengukran kerja seperti biasanya dan kemudian membandingkan waktu yang diukur ini dengan waktu penyelesaian elemen kerja yang sebelumnya sudah diketahui data waktunya. Perbandingan ini akan merupakan indeks performance atau rating faktor dari operator untuk melaksanakan elemen kerja tersebut. Rasio untuk menghitung indeks performance atau rating faktor dapat dirumuskan sebagai berikut :

$$R=P/A$$

R : Indeks performans atau rating faktor

P : predetermined time untuk elemen kerja yang diamati

A : rata-raya waktu dari elemen kerja yang diukur (menit)

**Tabel 2.1** *Performance Ratings*

SKILL		EFFORT	
+0.15 A1	Superskill	+0.13 A1	Superskill
+0.13 A2		+0.12 A2	
+0.11 B1	Excellent	+0.10 B1	Excellent
+0.08 B2		+0.08 B2	
+0.06 C1	Good	+0.05 C1	Good
+0.03 C2		+0.02 C2	
0.00 D	Average	0.00 D	Average
-0.05 E1	Fair	-0.04 E1	Fair
-0.10 E2		-0.08 E2	
-0.16 F1	Poor	-0.12 F1	Poor
-0.22 F2		-0.17 F2	
CONDITION		CONSISTENCY	
+0.06 A	Ideal	+0.04 A	Ideal
+0.04 B	Excellent	+0.03 B	Excellent
+0.02 C	Good	+0.01 C	Good
0.00 D	Average	0.00 D	Average
-0.03 E	Fair	-0.02 E	Fair
-0.07 F	Poor	-0.04 F	Poor

*Sumber : Sritomo(1995)*

Menurut Sutaalaksana dkk (2006) : Keterampilan atau *skill* didefinisikan sebagai kemampuan mengikuti cara kerja yang diterapkan. Untuk keperluan penyesuaian, keterampilan dibagi menjadi enam kelas dengan ciri-ciri dari setiap kelas yang dikemukakan berikut ini:

**SUPER SKILL :**

1. Secara bawaan cocok sekali dengan pekerjaannya.
2. Bekerja dengan sempurna.
3. Gerakan – gerakannya halus tetapi sangat cepat sehingga sifat untuk diikuti.
4. Tampak seperti telah terlatih dengan cepat sehingga sangat sulit untuk diikuti.
5. Kadang-kadang terkesan tidak berbeda dengan gerakan-gerakan mesin.
6. Perpindahan dari satu elemen pekerjaan ke elemen lainnya tidak terlampau terlihat karena lancarnya.
7. Tidak terkesan adanya gerakan-gerakan berfikir dan merencanakan tentang apa yang dikerjakan (sudah sangat otomatis).

8. Secara umum dapat dikatakan bahwa pekerja yang bersangkutan adalah pekerja yang sangat baik.

**EXCELLENT SKILL :**

1. Percaya pada diri sendiri.
2. Tampak cocok dengan pekerjaannya.
3. Terlihat telah terlatih baik.
4. Bekerjanya teliti dengan tidak banyak melakukan atau pemeriksaan lagi.
5. Gerakan-gerakan kerjanya beserta urutan-urutannya dijalankan tanpa kesalahan.
6. Menggunakan peralatan dengan baik.
7. Bekerjanya cepat tanpa mengorbankan mutu.
8. Bekerjanya cepat tapi halus.
9. Bekerjanya berirama dan berkomondasi.

**GOOD SKILL :**

1. Kualitas hasil baik.
2. Bekerjanya tampak lebih baik daripada kebanyakan pekerja pada umumnya.
3. Dapat memberi petunjuk-petunjuk pada pekerja lain yang keterampilannya lebih rendah.
4. Tampak jelas sebagai pekerja yang cakap.
5. Tidak memerlukan banyak pengawasan.
6. Tiada keraguan.
7. Kerjanya “stabil”.
8. Gerakan-gerakan terkoordinasi dengan baik.
9. Gerakan-gerakannya cepat.

**AVERAGE SKILL :**

1. Tampak adanya kepercayaan pada diri sendiri.
2. Gerakannya cepat tetapi tidak lambat.
3. Terlihat adanya pekerjaan-pekerjaan perencanaan.
4. Tampak sebagai pekerja yang cakap.
5. Gerakan-gerakan cukup menunjukkan tidak ada keraguan.
6. Mengkoordinasi tangan dan pikiran dengan cukup baik.
7. Tampak cukup terlatih dan karenanya mengetahui seluk beluk pekerjaannya.
8. Bekerja cukup teliti.
9. Secara keseluruhan cukup memuaskan.

**FAIR SKILL :**

1. Tampak terlatih tetapi belum cukup baik.

2. Mengenal peralatan dan lingkungan secukupnya.
3. Terlihat adanya perencanaan-perencanaan sebelum melakukan gerakan-gerakan.
4. Tidak mempunyai kepercayaan diri yang cukup.
5. Tampaknya seperti tidak cocok dengan pekerjaannya tetapi telah dipekerjakan di bagian itu sejak lama.
6. Mengetahui apa-apa yang dilakukan dan harus dilakukan tapi tampak tidak selalu yakin.
7. Sebagian waktunya terbuang karena kesalahan-kesalahan sendiri.
8. Jika tidak bekerja secara sungguh-sungguh outputnya akan sangat rendah.
9. Biasanya tidak ragu-ragu dalam menjalankan gerakan-gerakannya.

**POOR SKILL:**

1. Tidak bias mengkoordinasikan tangan dan pikiran.
2. Gerakan-gerakannya kaku.
3. Kelihatan ketidakyakinannya pada urutan-urutan gerakan.
4. Seperti yang tidak terlatih untuk pekerjaan yang bersangkutan.
5. Tidak terlihat adanya kecocokan dengan pekerjaannya.
6. Ragu-ragu dalam melaksanakan gerakan-gerakan kerja.
7. Sering melakukan kesalahan-kesalahan.
8. Tidak adanya kepercayaan pada diri sendiri.

Untuk usaha atau *effort* cara Westing House membagi juga kelas-kelas dengan ciri-ciri tersendiri. Yang dimaksud usaha disini adalah kesungguhan yang ditunjukkan atau diberikan operator ketika melakukan pekerjaannya (Sutalaksana dkk, 2006). Berikut ini ada enam kelas usaha dengan ciri-cirinya, yaitu:

**EXCESSIVE SKILL :**

1. Kesempatan sangat berlebihan.
2. Usahnya sangat bersungguh-sungguh tetapi dapat membahayakan kesehatannya.
3. Kecepatan yang ditimbulkannya tidak dapat dipertahankan sepanjang hari kerja.

**EXCELLENT EFFORT:**

1. Jelas terlihat kecepatannya sangat tinggi.
2. Gerakan-gerakan lebih ekonomis daripada operator-operator biasa.
3. Penuh perhatian pada pekerjaannya.
4. Banyak memberi saran.
5. Menerima saran-saran petunjuk dengan senang.
6. Tidak bertahan lebih dari beberapa hari.



7. Bangga atas kelebihanannya.
8. Gerakan-gerakan yang salah terjadi sangat jarang sekali.
9. Bekerjanya sangat sistematis.

**GOOD EFFORT :**

1. Bekerja berirama.
2. Saat-saat mengganggu sangat sedikit, bahkan kadang-kadang tidak ada.
3. Penuh perhatian pada pekerjaannya.
4. Senang pada pekerjaannya.
5. Kecepatannya baik dan dapat dipertahankan sepanjang hari.
6. Percaya pada pekerjaannya.
7. Menerima saran-saran dan petunjuk dengan senang.

**AVERAGE EFFORT :**

1. Tidak sebaik *good*, tapi lebih baik dari *poor*.
2. Bekerja dengan stabil.
3. Menerima saran-saran tapi tidak melaksanakannya.
4. *Set up* dilaksanakan dengan baik.
5. Melakukan kegiatan-kegiatan perencanaan.

**FAIR EFFORT**

1. Saran-saran perbaikan diterima dengan kesal/
2. Kadang-kadang perhatian tidak ditunjukkan pada pekerjaannya.
3. Kurang sungguh-sungguh.
4. Tidak mengeluarkan tenaga dengan secukupnya.
5. Terjadi sedikit penyimpangan dari cara kerja baku.

**POOR EFFORT :**

1. Banyak membuang waktu.
2. Tidak memperlihatkan adanya minat bekerja
3. Tidak mau menerima saran-saran.
4. Tampak malas dan lambat bekerja.
5. Melakukan gerakan-gerakan yang tidak perlu untuk mengambil alat-alat dan bahan.
6. *Set up* kerjanya terlihat tidak rapi.

Yang dimaksud dengan kondisi kerja atau *Condition* pada cara Westing House adalah kondisi fisik lingkungannya seperti keadaan pencahayaan, suhu, dan kebisingan ruangan. Bila tiga faktor lainnya, yaitu keterampilan, usaha, dan konsistensi merupakan sesuatu yang dicerminkan operator, maka kondisi kerja merupakan sesuatu di luar operator yang diterima apa adanya oleh operator tanpa banyak kemampuan mengubahnya. Oleh sebab itu, faktor kondisi sering disebut sebagai faktor manajemen, karena pihak inilah yang

dapat dan berwenang mengubah atau memperbaikinya (Sutalaksana dkk, 2006).

Menurut Sutalaksana dkk (2006), Kondisi kerja dibagi menjadi enam kelas yaitu *Ideal, Excellent, Good, Average, Fair, Poor*. Kondisi yang *ideal* tidak selalu sama bagi setiap pekerjaan karena berdasarkan karakterlistiknya masing-masing pekerja membutuhkan kondisi *ideal* sendiri-sendiri. Satu kondisi yang dianggap *good* untuk satu pekerjaan dapat saja dirasakan *fair* atau bahkan *poor* bagi pekerjaan yang lain. Pada dasarnya kondisi *ideal* adalah kondisi yang paling cocok untuk pekerjaan yang bersangkutan, yaitu yang memungkinkan kinerja maksimal dari pekerja. Sebaliknya, kondisi *poor* adalah kondisi lingkungan yang tidak membantu jalannya pekerjaan atau bahkan sangat menghambat pencapaian kinerja yang baik. Sudah tentu suatu pengetahuan tentang kriteria yang disebut *ideal*, dan kriteria yang disebut *poor* perlu dimiliki agar penilaian terhadap kondisi kerja dalam rangka melakukan penyesuaian dapat dilakukan dengan seteliti mungkin.

Faktor lain yang harus diperhatikan adalah konsistensi atau *Consistency*. Faktor ini perlu diperhatikan karena pada setiap pengukuran waktu angka-angka yang dicatat tidak pernah semuanya sama, waktu penyelesaian yang ditunjukkan pekerja selalu berubah-ubah dari satu siklus ke siklus lainnya, dari jam ke jam, bahkan dari hari ke hari. Selama ini masih dalam batas-batas kewajaran masalah tidak timbul, tetapi jika variabilitasnya tinggi maka hal tersebut harus diperhatikan. Sebagaimana halnya faktor-faktor lain, konsistensi juga dibagi menjadi enam kelas yaitu *Perfect, Excellent, Good, Average, Fair* dan *Poor*. Seseorang yang bekerja *Perfect* adalah yang dapat bekerja dengan waktu penyelesaian yang boleh dikatakan tetap dari saat ke saat. Sebaliknya konsistensi yang *Poor* terjadi bila waktu-waktu penyelesaiannya berselisih jauh dari rata-rata secara acak. Konsistensi rata-rata atau *Average* adalah bila selisih antara waktu penyelesaian dengan rata-ratanya tidak besar walaupun ada satu dua yang “letaknya” jauh (Sutalaksana dkk, 2006).

### 2.1.5 Penetapan Waktu Normal (Wn)

Waktu normal (Wn) adalah waktu yang diperlukan untuk seorang operator yang terlatih dan memiliki keterampilan rata-rata untuk melaksanakan dibawah kondisi dan tempo kerja normal. Waktu normal dapat diperoleh dengan rumus sebagai berikut :

$$Wn = \bar{X} \cdot \textit{Rating Factor} \dots\dots\dots(2.8)$$

### 2.1.6 Penetapan Waktu Longgar (*Allowance Time*)

Kebutuhan waktu longgar memang tidak dapat dihindarkan dalam suatu aktivitas, terutama dalam melaksanakan aktivitas terus menerus. Walaupun dalam demikian pada prakteknya tidaklah mungkin seorang operator akan mampu bekerja secara terus-menerus sepanjang hari tanpa adanya istirahat melepas lelah. Waktu longgar yang dibutuhkan dan akan mengintrupsi proses produksi ini bisa diklasifikasi menjadi :

1. Kelonggaran waktu untuk kebutuhan personal (*Personal allowance*)
2. Kelonggaran waktu untuk melepaskan lelah (*Fatigue allowance*)
3. Kelonggaran waktu karena keterlambatan (*Delay allowance*)

### 2.1.7 Penetapan Waktu Baku (Waktu Standard)

Waktu baku atau waktu standard adalah waktu yang dibutuhkan oleh seorang pekerja yang memiliki kemampuan rata-rata untuk menyelesaikan suatu pekerjaan. Disini meliputi kelonggaran waktu untuk *personal allowance*, *fatigue allowance* dan *delay allowance*. Waktu standard dapat diperoleh dengan menambah waktu normal dengan *allowance time* sebagai waktu dasar untuk mempertimbangkan kelonggaran waktu dalam perhari kerja. Waktu standard dapat dirumuskan sebagai berikut :

$$\text{Waktu standard} = \text{waktu normal (Wn)} \times \frac{100}{100 - \text{Allowance (\%)}} \dots\dots\dots(2.9)$$

### 2.1.8 Output standard

Waktu yang dibutuhkan untuk menghasilkan hasil produk yang telah diselesaikan dalam waktu yang telah ditentukan. Dengan demikian waktu pengukuran kerja mempengaruhi output standard dalam mengetahui hasil produk yang dikerjakan untuk waktu perjam. Berikut rumusnya :

$$\text{Output standard} = \frac{1}{\text{waktu standard}} \dots\dots\dots(2.10)$$

### 2.1.9 Menghitung Jumlah Tenaga Kerja

Untuk menghitung atau menentukan jumlah tenaga kerja yang optimal maka dapat dihtung dengan rumus sebagai berikut :

$$\text{Wt} = \text{Ws} \times \text{Yi} \dots\dots\dots(2.11)$$

Dimana : Wt = waktu total pengerjaan seluruh produksi

Ws = Waktu standard

Yi = jumlah permintaan

$$JTK = \frac{Wt}{JKP} \dots \dots \dots (2.12)$$

Dimana : JTK = Jumlah tenaga kerja

Wt = waktu total pengerjaan seluruh produksi

JKP = Jam kerja efektif

## 2.2 Peramalan (*Forecasting*)

### 2.2.1 Definisi Peramalan

Bagian awal dari suatu proses pengambilan keputusan adalah melakukan peramalan, baik peramalan permintaan ataupun peramalan produksi, dimana sebelum melakukan peramalan harus diketahui terlebih dahulu persoalan yang terjadi guna mendapatkan keputusan optimal sesuai kebutuhan.

Menurut Diana (2013:13) menyatakan bahwa peramalan merupakan suatu kegiatan memperkirakan atau memprediksi kejadian yang akan datang tentunya dengan bantuan penyusunan rencana terlebih dahulu, dimana rencana ini dibuat berdasarkan kapasitas dan kemampuan permintaan/produksi yang telah dilakukan di perusahaan. Menurut Nasution (2006:235) peramalan adalah proses untuk memperkirakan berapa kebutuhan di masa datang yang meliputi kebutuhan dalam ukuran kuantitas, kualitas, waktu dan lokasi yang dibutuhkan dalam rangka memenuhi permintaan barang atau jasa.

Sofyan Assauri (1984:1) mendefinisikan peramalan sebagai perkiraan yang ilmiah (*educated guess*). Menurutnya, setiap pengambilan keputusan yang menyangkut keadaan pada masa yang akan datang, pasti ada peramalan yang melandasi pengambilan keputusan tersebut. Jadi dapat disimpulkan bahwa peramalan adalah ilmu untuk memperkirakan masa yang akan datang untuk mengupayakan pengambilan keputusan secara tepat agar dapat meminimumkan pengaruh ketidakpastian terhadap permasalahan.

Keadaan masa yang akan datang yang dimaksud adalah:

1. Apa yang dibutuhkan(jenis)
2. Berapa yang dibutuhkan(kuantitas)
3. Kapan dibutuhkan(waktu)

### 2.2.2 Konsep Dasar Sistem Peramalan Dalam Manajemen Permintaan

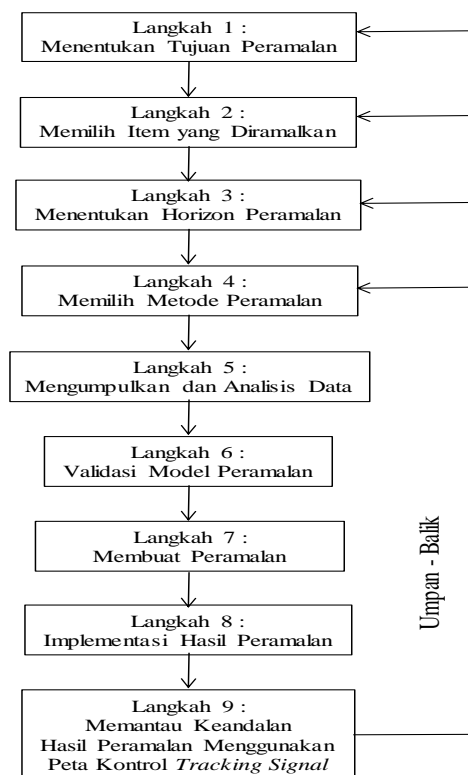
Gasper (2001 : 74) pada dasarnya terdapat sembilan langkah yang harus diperhatikan untuk menjamin efektivitas dan efisiensi dari sistem peramalan dalam manajemen permintaan, yaitu :

1. Menentukan tujuan dari peramalan.

2. Memilih item *independent demand* yang akan diramalkan.
3. Menentukan horizon waktu dari peramalan (jangka pendek, menengah, atau panjang).
4. Memilih model-model peramalan.
5. Memperoleh data yang dibutuhkan untuk melakukan peramalan.
6. Validasi model peramalan.
7. Membuat peramalan.
8. Implementasi hasil-hasil peramalan.
9. Memantau keandalan hasil peramalan.

Tujuan utama dari peramalan dalam manajemen permintaan adalah untuk meramalkan permintaan dari item-item *independent demand* dimasa yang akan datang. Untuk menjamin efektivitas dan efisiensi dari sistem peramalan maka diperlukan menyusun langkah-langkah peramalan.

Berikut adalah langkah – langkah peramalan :



Sumber : Gaspersz, (2001 : 84)

**Gambar 2.1** Langkah-langkah Peramalan

**2.2.3 Metode Peramalan**

- a. Berdasarkan sifat penggunaannya, peramalan dapat dibedakan atas dua jenis, yaitu :
  1. Peramalan bersifat subjektif, yaitu peramalan didasarkan atas intuisi atau perasaan pengguna. Sudut pandang, sifat dan karakteristik pengguna peramalan sangat mempengaruhi baik atau tidaknya hasil peramalan yang diperoleh.
  2. Peramalan bersifat objektif, yaitu peramalan yang didasarkan atas data masa lalu yang dapat dikumpulkan. Pengguna metode ini dilakukan dengan menggunakan teknik-teknik perhitungan tertentu yang dilanjutkan dengan analisis hasil peramalan.
- b. Berdasarkan sifat ramalan, metode peramalan diklarifikasikan dua bagian, yaitu :
  1. Metode kualitatif  
Metode kualitatif merupakan metode peramalan yang dalam perhitungannya tidak menggunakan perhitungan secara matematis, etde ini didasarkan pada pertimbangan akal sehat dan pengalaman yang umumnya bersifat subjektif, dipengaruhi intuisi, emosi, pendidikan dan pengalaman seseorang, Metode peramalan kualitatif umum digunakan dalam perencanaan produksi diantaranya :
    - a) Teknik survey
    - b) Teknik jejak pendapat
    - c) Teknik Delphi
    - d) Keputusan manajemen
    - e) Metode kelompok terstruktur
    - f) Riset Pasar
    - g) Analogi Historis
    - h) Kurva Siklus Daur Hidup
  2. Metode kuantitatif

Metode kuantitatif merupakan peramalan yang dalam perhitungannya menggunakan perhitungan secara matematis. Peramalan hanya dapat digunakan apabila terdapat informasi masa lalu dan informasi tersebut dapat dikuantifikasikan dalam bentuk data dimana data tersebut dapat diasumsikan sebagai pola yang akan berlanjut di masa akan datang. Metode kuantitatif dikelompokkan dua jenis yaitu Metode *Time series* dan Metode Kausal.

- a) Metode *Time Series* (deret waktu berkala), menganalisa serangkaian data yang merupakan fungsi dari waktu. Metode ini mengasumsikan beberapa pola atau kombinasi pola selalu berulang sepanjang waktu dan pola dasarnya dapat diidentifikasi atas dasar data historis dari urutan waktu tersebut.
- b) Metode Kausal, mengembangkan suatu model sebab akibat antara permintaan dengan variabel yang mempengaruhinya. Data diperoleh dikumpulkan dan dianalisa untuk menentukan keakuratan dari model peramalan yang digunakan. Kegunaan metode ini adalah menentukan hubungan antara variabel peramalan baik pada faktor internal maupun faktor eksternal perusahaan diantaranya permintaan konsumen, jumlah produksi, harga produk, saluran distribusi dan daerah pemasaran.

Metode Time series terbagi atas beberapa metode yaitu :

1. Metode Penghalusan (*Smoothing*) metode ini dibagi beberapa metode yaitu :
  - Metode rata-rata bergerak (*Moving Average*), terdiri dari *Single Moving Average* dan *Weighted Moving Average*. Metode *Moving Average* sebaiknya digunakan digunakan untuk meramalkan permintaan pada peramalan jangka pendek.
  - Metode penghalusan eksponensial (*Exponential Smoothing*), terdiri dari *Single exponential smoothing*, *Double exponential smoothing* dan *Exponential smoothing* dengan musiman. Metode ini merupakan metode yang digunakan apabila data yang diperlukan pada metode *Moving Average* tidak ditemukan.
2. Metode Proyeksi Kecenderungan dengan Regresi
 

Metode kecenderungan dengan regresi merupakan metode perhitungan berdasarkan garis kecenderungan, sehingga dapat diproyeksikan hal-hal yang akan diteliti pada masa yang akan datang. Untuk jangka pendek dan panjang metode ini sangat baik digunakan. Metode ini terbagi atas beberapa metode antara lain :

  - Konstan
  - Linier
  - Kuadratis
  - Eksponensial
  - Siklis
3. Metode Musiman (*Seasonal*)

Metode peramalan ini sangat dipengaruhi faktor musiman. Perkataan musim menggambarkan pola penjualan yang berulang setiap periode. Komponen musiman dapat dijabarkan ke dalam faktor cuaca, libur, atau kecenderungan perdagangan. Metode musiman berguna dalam meramalkan penjualan jangka pendek.

#### 4. Metode Trend

Metode peramalan ini terjadi bila data memiliki kecenderungan untuk naik atau turun terus menerus.

#### 5. Metode Dekomposisi

Merupakan metode peramalan yang ditentukan dengan kombinasi dari fungsi yang ada sehingga metode ini dapat digunakan jika didekatkan dengan fungsi linier atau siklis dan kemudian di bagian atas waktu baik dalam kuartalan sementara ataupun berdasarkan pola data yang ada.

Metode Kausal terbagi atas beberapa metode yaitu :

##### 1. Metode Regresi dan Korelasi

Metode regresi dan korelasi pada penetapan suatu persamaan estimasi menggunakan teknik "least squares". Hubungan yang ada pertama-tama dianalisa secara statistik. Ketetapan peramalan dengan menggunakan metode ini sangat baik untuk peramalan jangka pendek, metode ini banyak digunakan untuk peramalan penjualan, perencanaan keuntungan, peramalan permintaan dan peramalan keadaan ekonomi sosial masyarakat.

##### 2. Metode Ekonometrik

Metode ini didasarkan atas peramalan sistem persamaan regresi yang diestimasi secara simultan. Baik untuk peramalan jangka pendek maupun jangka panjang. Metode ini selalu digunakan untuk peramalan penjualan menurut jenis produk seperti permintaan, harga dan penawaran. Data yang dibutuhkan untuk menggunakan metode peramalan ini adalah data kuartal dalam jumlah beberapa tahun.

##### 3. Metode Input-Output

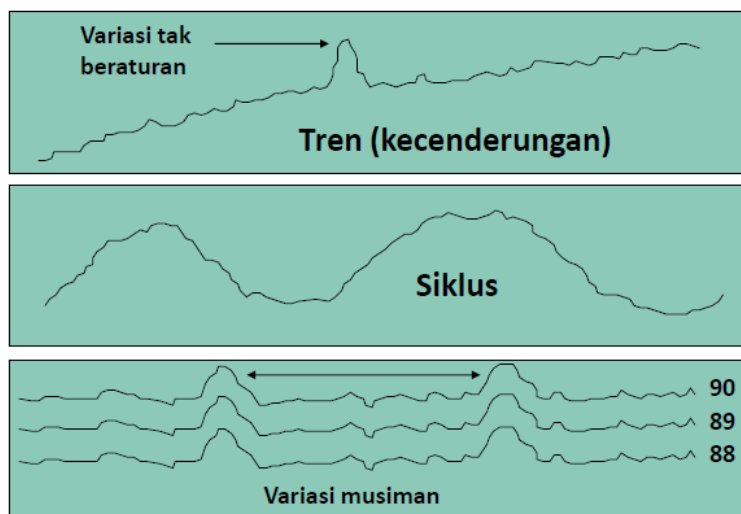
Metode ini digunakan untuk menyusun proyeksi trend ekonomi jangka panjang. Peramalan yang dilakukan biasanya peramalan penjualan perusahaan, penjualan sektor industri, peramalan produksi dari sektor dan sub sektor industri. Data yang dibutuhkan adalah data tahunan selama sekitar sepuluh sampai lima belas tahun.



## 2.2.4 Pola Permintaan

Untuk menghitung peramalan dibutuhkan permintaan, sebelum diolah dalam peramalan data permintaan terlebih dahulu dibuat *scatter diagram*, suatu pola dalam *scatter diagram* dapat menentukan metode peramalan yang akan digunakan. Berikut ada 4 pola permintaan :

1. *Trend/Kecenderungan(T)*: merupakan sifat dari permintaan dimasa lalu terhadap waktu terjadinya, apakah permintaan tersebut cenderung naik, turun, atau konstan.
2. *Siklus/Cycle(C)*: permintaan suatu produk dapat memiliki siklus yang berulang secara periodik, biasanya lebih dari 1 thn. Pola ini berguna untuk peramalan jangka menengah & jangka panjang.
3. Pola Musiman/*Season(S)*: fluktuasi permintaan suatu produk dapat naik turun disekitar garis trend & berulang tiap thn. Pola ini biasanya disebabkan oleh faktor cuaca, musim libur panjang dll.
4. Variasi acak/*Random(R)*: permintaan suatu produk dapat mengikuti pola bervariasi secara acak karena faktor-faktor adanya bencana alam, promosi khusus dll. Variasi acak ini diperlukan dalam menentukan persediaan pengamanan untuk mengantisipasi kekurangan persediaan bila terjadi lonjakan permintaan.



Gambar 2.2 Pola Permintaan

### 2.2.5 Kriteria Performance Peramalan

Kriteria *performance* peramalan dilakukan untuk mengetahui hasil perkiraan peramalan, apakah hasil tersebut tepat atau paling tidak dapat memberikan gambaran paling mendekati sehingga rencana yang dibuat merupakan rencana yang realitis dan akurat. Ketepatan atau ketelitian inilah yang menjadi kriteria *performance* suatu metode peramalan dapat dinyatakan sebagai kesalahan dalam peramalan. Makin kecil nilai peramalan makin tinggi tingkat ketelitian peramalan, demikian sebaliknya.

Besarnya ukuran akurasi hasil peramalan dapat dihitung sebagai berikut :

1. MAD (*Mean absolute deviation*) : rata-rata kesalahan mutlak

Akurasi peramalan akan tinggi apabila nilai-nilai rata-rata penyimpangan absolut (MAD) semakin kecil. MAD merupakan rata-rata kesalahan mutlak selama periode tertentu tanpa memperhatikan apakah hasil peramalan lebih besar atau lebih kecil dibandingkan kenyataannya (Nasution, 2005).

MAD merupakan nilai total absolut dari kesalahan peramalan dibagi dengan data atau yang lebih mudah adalah nilai kumulatif kesalahan absolut dibagi dengan periode. Jika diformulasikan maka formula untuk menghitung MAD adalah sebagai berikut (Nasution, 2003):

$$MAD = \sum \left| \frac{A_t - F_t}{n} \right|$$

Keterangan:

$A_t$  = permintaan aktual pada periode-t

$F_t$  = peramalan permintaan pada periode-t

$n$  = jumlah periode peramalan yang terlibat

2. MSE (*Mean square error*) : rata-rata kesalahan berpangkat

*Mean Square Error* adalah metode lain untuk mengevaluasi metode peramalan. Masing-masing kesalahan atau sisa dikuadratkan. Kemudian dijumlahkan dan ditambahkan dengan jumlah observasi. Pendekatan ini mengatur kesalahan peramalan yang besar karena kesalahan-kesalahan itu di kuadratkan. Metode ini menghasilkan kesalahan-kesalahan sedang yang kemungkinan lebih baik untuk kesalahan kecil, tetapi kadang menghasilkan perbedaan yang besar.

$$MSE = \frac{\sum e_i^2}{n} = \frac{\sum (X_i - F_i)^2}{n}$$

$X_i$  = Data Aktual

$F_i$  = Data Peramalan

$n$  = Periode

3. MAPE (*Mean absolute percent error*) : rata-rata persentase kesalahan mutlak

*Mean Absolute Percentage Error* dihitung dengan menggunakan kesalahan absolut pada tiap periode di bagi dengan nilai observasi nyata yuntuk periode itu.kemudaian, merata-rata kesalahan presentase absolut tersebut. Pendekatan ini berguna ketika ukuran atau besar variable ramalan itu penting dalam mengevaluasi ketepatan ramalan. MAPE mengindikasi seberapa besar kesalahan dalam meramal yang di bandingkan dengan nilai nyata.

$$\text{MAPE} = \frac{\sum \frac{|e_i|}{X_i} \times 100\%}{n} = \frac{\sum \frac{|X_i - F_i|}{X_i} \times 100\%}{n}$$

4. *Tracking Signal* (TS)

Berkaitan dengan validasi metode peramalan, dapat menggunakan suatu cara yaitu *tracking signal*. *Tracking signal* adalah suatu ukuran bagaimana baiknya suatu peramalan memperkirakan nilai-nilai aktual. Berikut ini adalah rumus dari *tracking signal* (Gaspersz, 2004):

$$\text{Tracking Signal} = \frac{\text{RSFE}}{\text{MAD}}$$

Keterangan

RSFE = jumlah kesalahan peramalan

MAD = rata-rata penyimpangan absolute

$n$  = banyaknya periode data

*Tracking signal* yang positif menunjukkan bahwa nilai aktual permintaan lebih besar daripada ramalan, begitu juga sebaliknya. Suatu *tracking signal* di katakan baik apabila memiliki RSFE yang rendah, dan mempunyai kesalahan positif yang sama banyak atau seimbang dengan kesalahan negatif, sehingga pusat dari *tracking signal* mendekati nol.

Beberapa ahli dalam sistem peramalan seperti George Plossl dan Oliver Wight, dua pakar rencana produksi dan pengendalian inventori menyarankan untuk menggunakan nilai *tracking signal* sebesar  $\pm 4$ , sebagai batas-batas pengendalian untuk *tracking signal*. Dengan demikian apabila *tracking signal* telah berada di luar batas-batas pengendalian, metode peramalan perlu ditinjau kembali. Hal ini dikarenakan akurasi peramalan tidak dapat diterima (Gaspersz, 2004).

### 2.3 Kapasitas

Kapasitas adalah kemampuan pekerjaan yang dapat dilakukan dalam suatu periode waktu tertentu. Menurut APICS (*Association of Purchasing and Inventory Control Society*), kapasitas dirumuskan sebagai berikut.

*'capacity is the capability of a worker, machine, work center, plan, or organization to produce output per period of time'*.

Jadi kapasitas adalah kecepatan mengerjakan sesuatu, bukan jumlah pekerjaan yang diselesaikan. Dua jenis pengertian kapasitas dianggap penting, yaitu kapasitas yang tersedia dan kapasitas yang diperlukan.

Kapasitas tersedia adalah kapasitas dari suatu sistem yang ada untuk memproduksi suatu jumlah keluaran dalam suatu waktu tertentu, sedangkan kapasitas dibutuhkan adalah kapasitas dari suatu sistem yang dibutuhkan untuk memproduksi suatu jumlah keluaran dalam suatu waktu tertentu. Istilah ketiga yang sangat erat hubungannya dengan kapasitas dibutuhkan adalah muatan (*load*). Ini adalah jumlah pekerjaan yang ditugaskan atau dibebankan pada suatu fasilitas untuk diselesaikan dalam suatu waktu tertentu.

Jenis-jenis kapasitas :

1. Kapasitas desain adalah output maksimum sistem secara teoritis pada suatu periode waktu tertentu dengan kondisi ideal. Kapasitas desain biasanya dinyatakan dalam tingkatan tertentu seperti jumlah bahan baku yang dapat diproduksi setiap minggu, setiap bulan atau setiap tahun.
2. Kapasitas efektif adalah kapasitas yang diperkirakan dapat dicapai oleh perusahaan dengan keterbatasan operasi yang ada sekarang. Kapasitas efektif biasanya lebih rendah dari desain, karena fasilitas yang ada mungkin telah direncanakan untuk versi produk sebelumnya atau ukuran bauran produk yang berbeda yang sekarang sedang diproduksi.

### 2.4 Penjadwalan Induk Produksi (MPS) dan *Rough Cut Capacity Planning* (RCCP)

Penjadwalan Induk Produksi (MPS) berfungsi untuk memberikan input utama kepada sistem perencanaan kebutuhan material dan kebutuhan kapasitas, menjadwalkan pesanan produksi dan pembelian, memberikan landasan untuk penentuan kebutuhan sumber daya dan kapasitas serta memberikan dasar untuk pemuatan janji tentang penyerahan produk kepada pelanggan.

*Rough Cut Capacity Planning* (RCCP) menentukan apakah sumberdaya yang direncanakan cukup untuk melaksanakan MPS. RCCP lebih terperinci daripada RRP karena RCCP menghitung beban untuk semua item yang dijadwalkan dan dalam periode waktu aktual. Jika proses RCCP mengindikasikan bahwa MPS layak

dilaksanakan maka MPS akan diteruskan ke proses MRP guna menentukan bahan baku atau material, komponen dan *subassemblies* yang dibutuhkan.

Teknik-teknik dalam penerapan RCCP :

1. *Capacity Planning Using Overall Factors (CPOF)*

CPOF merupakan perencanaan yang relatif kasar, dengan input yang diperlukan seperti : MPS, waktu total pabrik yang diperlukan untuk memproduksi satu part tertentu dan proporsi historis yakni perbandingan antara stasiun kerja mengenai kapasitas produksi pada waktu tertentu. Teknik ini membutuhkan data dan teknik perhitungan yang paling sedikit dibandingkan teknik lainnya, sehingga pendekatan ini paling mudah terpengaruh bila terjadi perubahan dalam volume produk maupun jumlah waktu yang diperlukan untuk menyelesaikan suatu produk. Cara perhitungannya relatif mudah, dengan mengalikan proporsi historis dengan total kuantitas MPS pada periode tertentu untuk masing-masing stasiun kerja. Dari hasil perhitungan ini nantinya diperoleh waktu total yang diperlukan, total waktu ini kemudian dirata-ratakan dan dibandingkan dengan waktu kapasitas.

2. Pendekatan *Bill Of Labor Approach (BOL)*

*Bill of Labor Approach* didefinisikan sebagai suatu daftar yang berisi jumlah tenaga kerja yang dibutuhkan untuk memproduksi suatu item. BOL bukan merupakan routing, melainkan suatu alat untuk memperkirakan kebutuhan untuk *bill of labor* dapat digunakan item atau kelompok item-item yang sama dan diperluas dengan sejumlah item yang telah terjadwal untuk menentukan kebutuhan kapasitas. Pendekatan dengan teknik ini menggunakan data yang rinci mengenai waktu baku setiap produk pada sumber-sumber utama. Ada masukan yang dibutuhkan untuk pendekatan BOL, yaitu: MPS dan *Bill of Labor*.

3. Profil Sumber daya (*Resource Profile Approach*)

Pendekatan ini juga menggunakan data waktu baku. Selain itu membutuhkan pula data lead time yang diperlukan pada stasiun-stasiun kerja tertentu.

Tabel RCCP berisikan perbandingan antara kapasitas yang tersedia dan kapasitas yang dibutuhkan pada setiap *work center*. Kapasitas yang tersedia dapat dihitung dengan menggunakan persamaan :

$$\text{Capacity Available} = d \times e \times f \dots\dots\dots(2.13)$$

Keterangan :

d = jumlah hari kerja/bulan (hari)

e = jumlah jam kerja/hari (jam)

f = jumlah mesin produksi yang tersedia (unit)

Sedangkan kapasitas yang dibutuhkan dapat dihitung dengan menggunakan persamaan :

$$\text{Capacity Requirement} = a + (bxc) \dots\dots\dots(2.14)$$

Keterangan :

a = waktu setup (jam)

b = jumlah permintaan(unit)

c = waktu operasi(jam/unit)

Pada dasarnya terdapat empat langkah yang diperlukan untuk melaksanakan RCCP, yaitu :

1. Memperoleh informasi tentang rencana produksi dari MPS
2. Memperoleh informasi tentang struktur produk dan waktu tunggu (*Lead times*)
3. Menentukan *bill of resaources*
4. Menghitung kebutuhan sumber daya spesifik dan membuat laporan RCCP

## 2.5 Penelitian Terdahulu

Beberapa penelitian terdahulu tentang perencanaan kebutuhan kapasitas:

**Tabel 2.2** Penelitian Terdahulu

No	Nama Peneliti	Tempat	Judul Penelitian	Metode Penelitian	Kesimpulan
1	Ira rumis H,dkk. (2013)  Vol 2,No 1,hal 16-23	Teknik Industri, Universitas Sumatra Utara	Perencanaan kebutuhan kapasitas produksi di PT XYZ	Pengukuran waktu kerja, waktu standart,peramalan, kapasitas produksi,RCCP.	Terdapat kekurangan kapasitas pada <i>work center</i> pemotongan plat,gerinda dan polish. Usulan perencanaan yang dilakukan adalah penyesuaian beban kerja, penambahan jam kerja atau penambahan mesin untuk memenuhi permintaan.
2	Much Subchan dan	Teknik Mesin, Universitas	Analisis kapasitas produksi dalam	Peramalan, jadwal Induk Produksi, waktu standard,	Kekurangan kapasitas produksi terjadi

No	Nama Peneliti	Tempat	Judul Penelitian	Metode Penelitian	Kesimpulan
	umar wiwin (2014)  Vol 3, No 2, hal 44-52	Negeri Surabaya	mengantisipasi kenaikan permintaan pembuatan kerangka baja di PT.OMETRACO ARYA SAMANTA dengan metode <i>Rough Cut Capacity Planning</i> (RCCP)	perencanaan kapasitas metode RCCP.	pada WS I, III dan IV. Alternatif yang digunakan adalah melakukan <i>overtime</i> dan subkontrak dengan perusahaan lain. Alternatif jangka panjangnya melakukan penambahan mesin.
3	Didik Khusnan Aji (2015)	Teknik Industri, Universitas Dian Nuswantoro	Perencanaan kapasitas produksi untuk memenuhi permintaan konsumen dengan metode <i>Rough Cut Capacity Planning</i> (RCCP)	Peramalan, MPS, perencanaan agregat, metode RCCP	Perencanaan kapasitas produksi dengan metode <i>Rough Cut Capacity Planning</i> (RCCP) bisa dilakukan dengan dua alternatif yaitu <i>overtime</i> dan penambahan jumlah tenaga kerja.
4	Oktavia Dwi R.L (2018)	Teknik Industri, Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya	Perencanaan Kebutuhan Kapasitas Produksi Untuk Memenuhi Permintaan pada <i>Home Industri Sandal</i> ( Studi Kasus: UD. Alfian Jaya)	Uji waktu standard, peramalan, Jadwal Induk Produksi (JIP), perencanaan kapasitas	Perencanaan kebutuhan kapasitas produksi dimana input yang digunakan adalah dari data MPS hasil peramalan, alternatif kapasitas terpilih berdasarkan

No	Nama Peneliti	Tempat	Judul Penelitian	Metode Penelitian	Kesimpulan
					dengan biaya yang paling minimum. Perencanaan kapasitas terdiri dari penambahan jam kerja dan penambahan mesin.