

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

Mendukung dan mendasari permasalahan yang akan di bahas, akan di uraikan dengan beberapa teori – teori dan pengertian yang berhubungan dengan permasalahan yang di angkat dalam topik tugas akhir ini.

2.1 Konsep Dasar Perencanaan Kapasitas

Kapasitas merupakan suatu terobosan atau sejumlah unit yang mana tempat fasilitas dapat menyimpan, menerima, atau memproduksi dalam suatu periode waktu tertentu. (Heizer dan Render, 2009, hal. 348). Kapasitas adalah suatu tingkat keluaran, suatu kuantitas keluaran dalam periode tertentu, dan merupakan suatu kuantitas tertinggi yang mungkin selama periode waktu itu. Suatu kapasitas organisasi merupakan konsep dinamik yang dapat diubah dan dikelola, untuk berbagi keperluan, kapasitas dapat disesuaikan dengan tingkat penjualan yang sedang berfluktuasi yang dicerminkan dalam skedul produksi induk. (T. Hani Handoko 1999, hal 298)

Jenis kapasitas menurut T. Hani Hndoko terbagi atas :

1. *Design Capacity* yaitu tingkat keluaran per satuan waktu mana pabrik dirancang.
2. *Rated Capacity* yaitu tingkat keluaran per satuan waktu yang menunjukkan bahwa fasilitas secara teoritik mempunyai kemampuan produksinya.
3. *Standart Capacity* yaitu tingkat keluaran per satuan waktu yang ditetapkan sebagai sasaran pengoperasian bagi manajemen, supervisi, dan para operator mesin dapat digunakan sebagai dasar bagi penyusunan anggaran.
4. *Actual / Operatig Ccapacity* yaitu tingkat keluaran rata-rata per satuan waktu selama periode-periode waktu yang telah lewat.
5. *Peak Capacity* yaitu jumlah keluaran per satuan waktu (mungkin lebih rendah daripada standard) yang dapat dicapai melalui maksimisasi keluaran, dan akan mungkin dilakuakn dengan kerja lembur, menambah tenaga kerja, menghapuskan penundaan-penundaan, mengurangi jam istirahat dan sebagainya.

2.1.1 Perencanaan Kapasitas

Perencanaan kapasitas berusaha untuk mengintegrasikan faktor-faktor produksi untuk meminimasi ongkos fasilitas produksi. Dengan kata lain, keputusan-keputusan yang menyangkut kapasitas produksi harus mempertimbangkan faktor-faktor ekonomis fasilitas produksi tersebut, termasuk

didalamnya efisiensi dan. utilitasnya. Adapun faktor-faktor yang mempengaruhi pembentukan kapasitas efektif ialah rancangan produk, kualitas bahan yang digunakan, sikap dan motivasi tenaga kerja, perawatan mesin/fasilitas, serta rancangan pekerjaan. (Hendra Kusuma 2015, hal 114)

Perencanaan kapasitas dibagi menjadi 3 menurut jangka waktunya :

1. Perencanaan jangka pendek, perencanaan kapasitas digunakan untuk pengendalian produksi, yaitu untuk melihat apakah pelaksanaan produksi telah sesuai dengan rencana yang telah ditetapkan, perencanaan kapasitas jangka pendek ini dilakukan dalam jangka waktu harian sampai dengan satu bulan ke muka.
2. Perencanaan jangka menengah, perencanaan kapasitas digunakan untuk melihat apakah kapasitas produksi akan mampu merealisasikan jadwal induk produksi yang telah ditetapkan.
3. Perencanaan jangka panjang, dalam jangka panjang (dengan kurun satu sampai dengan lima tahun kemuka) perencanaan kapasitas digunakan untuk merencanakan ekonmisasi fasilitas prosuksi. Isu-isu penting dalam perencanaan kapasitas jangka panjang ini ialah fasilitas yang akan dibangun, jenis mesin yang akan dibeli, atau juga produk-produk baru yang akan dibuat.

2.2 Pengukuran Waktu Kerja

Suatu pekerjaan akan dikatakan selesai diselesaikan secara efesien 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 (1996), 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 melalui 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*).

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

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.

2.2.2 Uji Keseragaman Data

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 sebelum 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 :

δ = Standar deviasi

xi = Data waktu pengamatan

\bar{X} = Rata-rata waktu pengamatan

N = jumlah pengamatan tiap elemen kerja

3. Menghitung tingakt ketelitian/S

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

Keterangan :

S = Tingkat ketelitian

δ = 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)

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

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

2.2.3 Uji Kecukupan Data

Uji kecukupan data digunakan untuk menentukan bahwa jumlah sampel data yang diambil telah cukup untuk proses inferensi ataupun pengolahan data pada proses selanjutnya. Rumusan yang digunakan sebagai berikut:

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

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 $N' < N$.

2.2.4 Penyesuaian Waktu dengan *Rating Performance Kerja*

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 keajengannya(*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. *Synthetic rating*

Synthetic rating adalah metoda untuk mengevaluasi tempo kerja operator berdasarkan nilai waktu yang telah ditetapkan terlebih dahulu. Prosedur yang dilakukan adalah dengan melaksanakan pengukuran 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. 3 *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 Sतालaksana 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 di ikuti.
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 kelebihannya.
8. Gerakan-gerakan yang salah terjadi sangat jarang sekali.
9. Bekerjanya sangat sistematis.

GOOD EFFORT :

1. Bekerja berirama.
2. Saat-saat menggangur 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.

Oleh karena itu 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).

2.2.5 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 :

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

2.2.6 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*)

2.2.7 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. Berikut rumus Waktu standard:

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

2.3 Peramalan (*Forecasting*)

Menurut Heizer dan Render (2005) menyatakan bahwa peramalan merupakan seni dan ilmu untuk memperkirakan kejadian di masa depan. Peramalan digunakan untuk memperkirakan keadaan yang bisa berubah sehingga perencanaan dapat dilakukan untuk memenuhi kondisi yang akan datang. Perencanaan bisnis, target perolehan keuntungan, dan ekspansi pasar membutuhkan proses peramalan.

Dalam melakukan proses peramalan biasanya perlu mempertimbangkan beberapa hal. Adapun pertimbangan-pertimbangan tersebut dapat dijabarkan sebagai berikut :

- a. Item yang akan diramalkan, meliputi : produk, kelompok produk, atau rakitan dari produk tersebut.
- b. Teknik peramalan, teknik peramalan yang digunakan terdiri dari 2 (dua) macam yaitu model kuantitatif dan model kualitatif.
- c. Ukuran unit, meliputi : nilai, satuan, dan berat dari produk tersebut
- d. Interval waktu, meliputi : minggu, bulan, dan kuartal
- e. Horizon peramalan, meliputi : komponen peramalan (level, tren, musim, siklus dan random); akurasi peramalan (pengukuran kesalahan)
- f. Laporan pengecualian, situasi khusus; serta revisi parameter model peramalan (Rika, 2009).

Menurut Gaspersz (2004:74-75), pada dasarnya terdapat sembilan langkah yang harus di perhatikan untuk menjamin efektivitas dan efisiensi dari sistem peramalan dalam manajemen permintaan, yaitu :

- a. Menentukan tujuan dari peramalan.
- b. Memilih item independent demand yang akan diramalkan.
- c. Menentukan horison waktu dari peramalan (jangka pendek, menengah, atau panjang).
- d. Memilih model-model peramalan.
- e. Memperoleh data yang dibutuhkan untuk melakukan peramalan.
- f. Validasi model peramalan.
- g. Membuat peramalan.
- h. Implementasi hasil-hasil peramalan.
- i. Memantau keandalan hasil-hasil peramalan.

Tujuan utama dari peramalan dalam manajemen persediaan adalah untuk meramalkan permintaan dari item-item *independent demand* di masa yang akan datang. Selanjutnya dengan mengkombinasikannya dengan pelayanan pesanan (*order servis*) yang bersifat pasti, kita dapat mengetahui total permintaan dari suatu item atau produk agar memudahkan manajemen produksi dan inventori. Penentuan horison waktu peramalan akan tergantung pada situasi dan kondisi aktual dari masing-masing industri manufaktur serta tujuan dari peramalan itu sendiri. Bagaimapun juga, peramal (*forecasting*) harus memilih interval ramalan (*forecast interval*) atau bagaimana mengembangkan suatu ramalan. Alternatif yang umum dipilih adalah menggunakan interval waktu : harian, mingguan, bulanan, triwulan, semesteran, atau tahunan. Dalam industri manufaktur, pemilihan waktu mingguan dimaksudkan untuk peramalan jangka pendek, sedangkan interval waktu bulanan untuk peramalan jangka menengah, dan interval waktu triwulan untuk peramalan jangka panjang.

Heizer dan Render (2005) menyebutkan bahwa peramalan biasanya diklasifikasikan berdasarkan horizon waktu masa depan yang dicakupnya. Horizon waktu terdiri beberapa kategori, penjabarannya ialah sebagai berikut:

- a. Peramalan Jangka Pendek. Peramalan ini mencakup jangka waktu hingga satu tahun, namun pada umumnya peramalan yang dilakukan kurang dari jangka waktu 3 (tiga) bulan. Peramalan ini digunakan untuk merencanakan pembelian, penjadwalan kerja, jumlah tenaga kerja, penugasan kerja, dan tingkat produksi.
- b. Peramalan Jangka Menengah. Peramalan jangka menengah atau intermediate, umumnya mencakup hitungan bulanan hingga tiga tahun. Peramalan ini memiliki tujuan untuk merencanakan penjualan, perencanaan dan anggaran produksi, anggaran kas, dan menganalisa berbagai macam rencana operasi.
- c. Peramalan Jangka Panjang Peramalan jangka panjang umumnya digunakan untuk merencanakan perencanaan dalam jangka waktu 3 (tiga) tahun atau lebih. Peramalan jangka panjang digunakan untuk merencanakan produk baru, pembelanjaan modal, lokasi atau pengembangan fasilitas, serta penelitian dan pengembangan.

Tabel 2. 4 Tipe umum dari data untuk peramalan permintaan

NO.	Deskripsi	Data Publikasi	Data Asli	Data Deret Waktu
1.	Jangka Waktu	Panjang	Menengah	Pendek
2.	Pengguna (user)	Manajemen puncak / Fungsi pemasaran	Fungsi Pemasaran	Fungsi Produksi / Operasi
3.	Biaya untuk memperoleh data	Medium	Tinggi	Rendah
4.	Kemudahan memperoleh data	Moderate	Sulit	Mudah
5.	Metode	Publikasi	Riset pasar	Permintaan historis

(Sumber: Gaspersz (2004:80))

2.3.1 Peranan dan Kegunaan Peramalan

Menurut Makridakis (1998), beberapa bagian organisasi menganggap peramalan kini memiliki peranan yang penting. Peranan-peranan tersebut dapat dijabarkan sebagai berikut :

- a. Penjadwalan sumber daya yang tersedia
Penggunaan sumber daya yang efisien memerlukan suatu penjadwalan produksi, transportasi, kas, personalia dan lain sebagainya.
- b. Penyediaan sumber daya tambahan
Waktu tenggang (lead time) untuk memperoleh bahan baku, menerima pekerja baru, maupun pembelian mesin serta peralatan dapat berkisar antara beberapa hari sampai beberapa tahun. Peramalan diperlukan untuk menentukan kebutuhan sumber daya di masa mendatang.
- c. Penentuan sumber daya yang diinginkan
Setiap organisasi harus menentukan sumber daya yang ingin dimiliki dalam jangka waktu yang cukup panjang. Keputusan semacam itu

sangat bergantung pada kesempatan pasar, faktor-faktor lingkungan serta pengembangan internal dari sumber daya finansial, manusia, produk dan teknologis yang tersedia dalam suatu perusahaan. Semua penentuan ini memerlukan proses peramalan yang baik sehingga manajer dapat menafsirkan perkiraan dan mengambil keputusan yang tepat dari hasil peramalan tersebut.

Walaupun terdapat banyak bidang lain yang memerlukan peramalan namun 3 (tiga) kelompok di atas merupakan bentuk khas dari fungsi serta kegunaan mulai dari peramalan jangka pendek, menengah dan jangka panjang sekaligus dari suatu organisasi pada era masa kini. Dengan adanya serangkaian kebutuhan tersebut, maka perusahaan perlu mengembangkan pendekatan berganda untuk memperkirakan peristiwa yang tidak tentu serta membangun suatu sistem peramalan. Pada dasarnya, organisasi perlu memiliki pengetahuan serta keterampilan yang meliputi paling sedikit 4 (empat) bidang yaitu:

- a. identifikasi dan definisi masalah peramalan;
- b. aplikasi serangkaian metode peramalan;
- c. prosedur pemilihan metode yang tepat untuk situasi tertentu; dan
- d. dukungan organisasi untuk menentukan penjadwalan jangka pendek produk-produk yang ada untuk dikerjakan berdasarkan peralatan yang ada.

2.3.2 Jenis Peramalan

Pada umumnya, dalam melakukan suatu peramalan terdapat 2 (dua) model, yakni model kualitatif dan model kuantitatif. Berikut penjabaran pengertian 2 (dua) model peramalan :

- a. Model Peramalan Kuantitatif merupakan suatu model peramalan yang dilakukan berdasarkan pada pembangunan sebuah model matematis yang mengandalkan logika tertentu dan umumnya didasarkan pada kejadian masa lalu.
- b. Model Peramalan Kualitatif merupakan suatu model peramalan yang dilakukan berdasarkan pendapat dari seseorang yang dirasa maupun dianggap memiliki pengetahuan serta pengalaman yang baik dalam hal memperkirakan jumlah permintaan di masa yang akan datang.

Adanya 2 (dua) pendekatan dalam peramalan juga disampaikan oleh Heizer dan Render (2015). Pendekatan peramalan tersebut dijabarkan sebagai berikut :

- a. Peramalan subjektif atau kualitatif merupakan pendekatan peramalan yang menggabungkan faktor seperti intuisi, emosi, pengalaman pribadi, serta sistem nilai pengambil keputusan untuk melakukan suatu peramalan.
- b. Peramalan kuantitatif merupakan pendekatan peramalan yang menggunakan model matematis yang beragam dengan data masa lalu dan variabel sebab akibat guna meramalkan suatu permintaan. Salah satu bentuk peramalan kuantitatif ialah peramalan time-series.

Model peramalan time-series dilakukan dengan membuat prediksi melalui asumsi bahwa masa depan merupakan fungsi dari masa lalu. Dengan kata lain, dilakukan pertimbangan dalam kurun waktu tertentu, dan menggunakan data masa lalu tersebut untuk melakukan peramalan. Meramalkan data time-series berarti meramalkan nilai masa depan berdasarkan masa lalu sedangkan variabel-variabel lain yang mungkin bisa bermanfaat diabaikan.

Menganalisa time-series berarti membagi data masa lalu menjadi komponen-komponen, selanjutnya memproyeksikan hal tersebut ke masa depan. Menurut Heizer dan Render (2005), time-series memiliki 4 (empat) komponen yang dijabarkan sebagai berikut:

- a. Tren, merupakan pergerakan data yang terjadi secara bertahap atau perlahan, baik pergerakan data yang mengalami peningkatan maupun penurunan.
- b. Musim, merupakan pola data yang berulang dalam suatu kurun waktu tertentu, sebagai contoh : hari, minggu, bulan maupun kuartal.
- c. Siklus, merupakan pola dalam data yang terjadi dalam jangka waktu beberapa tahun. Siklus ini biasanya terkait pada siklus bisnis dan tergolong dalam satu hal penting dalam proses analisa maupun perencanaan bisnis dalam jangka waktu pendek.
- d. Variasi acak, merupakan satu titik khusus dalam data yang terjadi akibat adanya suatu peluang dan situasi yang tidak biasa. Variasi acak tidak mempunyai pola khusus sehingga hal ini menyebabkan variasi acak tidak dapat diprediksi.

Tabel 2. 5 Data pengelompokan metode peramalan deret waktu

No.	Komponen Data	Metode yang di Pakai
1.	Acak	a. Simple Average b. Moving Average c. Single Exponential Smoothing
2.	Tren dan Acak	a. Double Exponential Smoothing b. Holt Winter
3.	Seasonal dan Acak	Moving Average With Index Seasonal
4.	Tren, Seasonal dan Acak	a. Multiplikatif Winter b. Dekomposisi

(Sumber: Lindawati (dalam Dwika, 2010))

2.3.3 Langkah Peramalan

Peramalan yang baik adalah peramalan yang dilakukan dengan mengikuti langkah-langkah atau prosedur penyusunan yang baik. Pada dasarnya terdapat langkah dalam menggunakan peramalan dengan baik:

- a. Tentukan penggunaan peramalan, apa tujuan yang ingin diapai
- b. Pilih item kuantitas yang akan diramal
- c. Tentukan horizon waktu peramalan – jangka pendek (1-30 hari), jangka menengah (1-12 bulan), jangka panjang (lebih dari 1 tahun)
- d. Pilih model peramalan
- e. Kumpulkan data yang diperlukan
- f. Validasi model peramalan
- g. Lakukan peramalan
- h. Implementasi peramalan

Memproyeksikan data yang lalu dengan menggunakan metode yang digunakan dan mempertimbangkan adanya faktor perubahan, dengan adanya faktor tersebut maka digunakan sebagai dasar untuk perencanaan dan **pengambilan keputusan.**

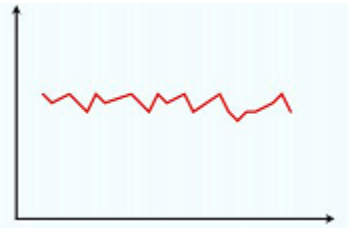
2.3.4 Jenis – Jenis Pola Data

Langkah penting dalam memilih suatu metode deret berkala (time series) yang tepat adalah dengan melakukan pertimbangan jenis pola data, sehingga

metode yang paling tepat dengan pola tersebut dapat diuji. Menurut Makridakis (1998), pola data dapat dibedakan menjadi empat jenis, yaitu :

a. Pola Horizontal (H) atau Horizontal Data Pattern

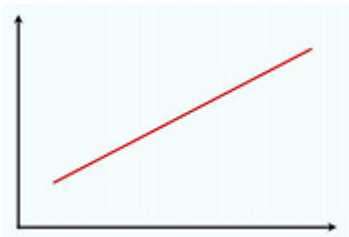
Pola data ini dapat terjadi apabila terdapat data yang berfluktuasi di sekitar nilai rata-rata. Suatu produk yang penjualannya tidak mengalami peningkatan maupun penurunan dalam kurun waktu tertentu tergolong dalam jeni pola data ini. Bentuk pola horizontal dapat dilihat pada Gambar 2.1.



Gambar 2. 6. Pola Data Horizontal

b. Pola Trend (T) atau Trend Data Pattern

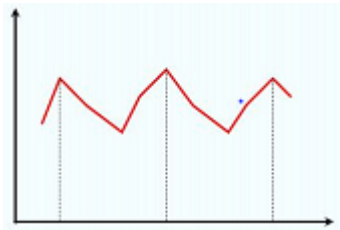
Pola data ini terjadi apabila terdapat suatu kenaikan atau penurunan sekuler dalam jangka waktu yang panjang yang terjadi pada suatu data. Contoh pola data ini ialah penjualan perusahaan, produk bruto nasional (GNP) dan berbagai macam indikator bisnis atau ekonomi lainnya, selama perubahan sepanjang waktu. Bentuk pola trend dapat dilihat pada Gambar 2.2.



Gambar 2. 7.Pola Data Pattern

c. Pola Musiman (S) atau Seasonal Data Pattern

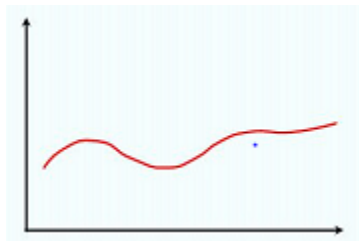
Pola data ini terjadi apabila suatu deret dipengaruhi oleh faktor musiman (misalnya kuartal tahun tertentu, bulan atau hari-hari pada minggu tertentu). Penjualan dari produk seperti minuman ringan, es krim dan bahan bakar pemanas ruang semuanya menunjukkan jenis pola ini. Bentuk pola trend dapat dilihat pada Gambar 2.3.



Gambar 2. 8.Pola Musiman

d. Pola Data Siklis

Pola data ini terjadi apabila data yang tersedia dipengaruhi oleh fluktuasi ekonomi jangka panjang seperti yang berhubungan dengan siklus bisnis. Contoh dari pola data ini ialah data penjualan produk seperti mobil, baja. Bentuk pola kuadratis ditunjukkan seperti gambar 2.4.



Gambar 2. 9.Pola Data Siklis

2.3.5 Metode Peramalan

a. Peramalan kualitatif, yaitu peramalan yang didasarkan atas kualitatif pada masa lalu. Pada peramalan kualitatif meliputi :

1. Metode Delphi

Dalam metode ini, sekelompok pakar mengisi kuesioner. Variabel moderator menyimpulkan hasilnya dan memformulasikan menjadi suatu kuesioner baru yang diisi kembali oleh kelompok tersebut, demikian seterusnya. Hal ini merupakan suatu proses pembelajaran (learning process) dari kelompok tanpa adanya tekanan atau intimidasi individu.

2. Dugaan Manajemen (Management Estimate) atau Panel Consensus

Metode ini cocok dalam situasi yang sangat sensitif terhadap ituisi dari sekelompok kecil orang yang mampu memberika opini kritis dan relevan. Teknik ini akan ddigunakan dalam situasi ketika tidak

ada alternatif lain dari model peramalan yang dapat diterapkan walaupun demikian, metode ini mempunyai banyak keterbatasan, sehingga perlu dikombinasikan dengan metode peramalan yang lainnya.

3. Riset pasar (Market Research)

Riset pasar (market research) merupakan sebuah metode peramalan berdasarkan hasil survei pasar yang dilakukan oleh tenaga pemasaran produk atau yang mewakilinya. Metode ini akan berfungsi untuk menjangkau informasi dan pelanggan potensial (konsumen), Riset pasar (market research) merupakan sebuah metode peramalan berdasarkan hasil survei pasar yang dilakukan oleh tenaga pemasaran produk atau yang mewakilinya. Metode ini akan berfungsi untuk menjangkau informasi dan pelanggan potensial (konsumen), kaitan dengan rencana pembelian mereka pada masa mendatang. Pada dasarnya riset pasar bukan hanya untuk membantu peramalan, melainkan untuk meningkatkan desain produk dan perencanaan produk baru.

4. Metode Kelompok Terstruktur

Metode kelompok terstruktur (structured group methods) sama seperti metode Delphi dan metode lainnya. Apabila metode Delphi merupakan teknik peramalan berdasarkan proses konvergensi dari opini beberapa orang ahli secara interaktif tanpa menyebutkan identitasnya, metode kelompok terstruktur tidak bertemu secara bersama dalam suatu forum untuk berdiskusi, tetapi diminta pendapatnya secara terpisah dan tidak boleh secara berunding. Hal ini dilakukan untuk menghindari pendapat yang bias karena pengaruh kelompok. Pendapat yang berbeda secara signifikan dari parahnya ahli yang lain dalam grup tersebut akan dinyatakan lagi kepada yang bersangkutan, sehingga akhirnya diperoleh angka estimasi pada interval tertentu yang dapat diterima.

5. Analogi Historis (Historical Analogy)

Merupakan teknik peramalan berdasarkan pola data masa lalu dari produk – produk yang dapat disamakan secara analogi. Misalnya, peramalan untuk pengembangan pasar televisi multi

sistem yang menggunakan model permintaan televisi hitam putih atau televisi berwarna biasa.

- b. Peramalan kuantitatif yaitu pada metode ini, suatu set data historis (masa lalu) digunakan untuk meramalkan permintaan masa depan. Ada 2 kelompok metode kuantitatif :
 1. Metode *Time Series*, adalah metode peramalan yang menggunakan waktu sebagai dasar peramalan. Dalam peramalan time series, perlu diketahui dulu pola/ komponen time series. Pola permintaan dapat diketahui dengan membuat “ scatter diagram” yaitu memplotkan data historis selama interval waktu tertentu.
 2. Metode *Non Time series (Structural Model)* adalah metode ekonometrik, analisis input-output, metode regresi dengan variabel bebas bukan waktu.

Berdasarkan dari kedua metode yang telah di jelaskan di atas. Peramalan yang akan di lakukan adalah peramalan jangka menengah atau *intermediate*, umumnya mencakup hitungan bulanan hingga tiga tahun. Peramalan ini memiliki tujuan untuk merencanakan penjualan, perencanaan dan anggaran produksi, anggaran kas, dan menganalisa berbagai macam rencana operasi. Metode yang di gunakan dalam peramalan penelitian ini adalah metode *time series*, adalah metode peramalan yang menggunakan waktu sebagai dasar peramalan. Metode yang termasuk dalam peramalan adalah:

1. Metode Moving Average

Metode Moving Averages Dalam bukunya Pengestu Subagyo (*Forecasting Konsep dan Aplikasi tahun 2004*). Peramalan dengan metode Moving Averages (rata-rata bergerak) dilakukan dengan mengambil sekelompok nilai pengamatan, mencari rata-ratanya, lalu menggunakan rata-rata tersebut sebagai ramalan untuk periode berikutnya. Istilah rata-rata bergerak digunakan karena setiap kali data observasi baru tersedia, maka angka rata-rata yang baru dihitung dan dipergunakan sebagai ramalan.

Menentukan ramalan dengan metode single moving averages sangat sederhana, yaitu dengan merata-ratakan jumlah data sebanyak periode yang akan digunakan, atau jika ditulis dalam bentuk rumus adalah

$$S_{t+1} = \frac{X_t + X_{t-1} + \dots + X_{t-n+1}}{n} = \dots \dots \dots (2.10)$$

Keterangan:

S_{t+1} = ramalan untuk periode ke $t+1$

X_t = data pada periode ke- t

n = jangka waktu rata-rata bergerak

Metode single moving averages lebih cocok digunakan untuk melakukan forecast hal-hal yang bersifat random, artinya tidak ada gejala trend naik maupun turun, musiman, dan sebagainya, melainkan sulit diketahui polanya.

Metode single moving averages ini mempunyai dua sifat khusus, yaitu :

- a. Untuk membuat forecast memerlukan data historis selama jangka waktu tertentu. Jika mempunyai data selama V periode, maka baru bisa membuat forecast untuk periode ke $V+1$.
- b. Semakin panjang jangka waktu moving averages akan menghasilkan moving averages yang semakin halus.

2. Metode *Exponential Smoothing*

Metode Single Exponential Smoothing Menurut Pengestu Subagyo (Forecasting Konsep dan Aplikasi, 2004 : 7) metode single exponential smoothing lebih cocok digunakan untuk meramalkan hal-hal yang fluktuasinya secara random (tidak teratur). Untuk membuat forecast dengan metode single exponential smoothing di cari dengan rumus:

$$FF_t = F_{t-1} + a(A_{t-1} - F_{t-1}) \dots \dots \dots (2.11)$$

Keterangan:

F = Nilai ramalan untuk periode waktu ke- t

F_{t-1} = Nilai ramalan untuk satu periode waktu yang lalu, $t - 1$

A_{t-1} = Nilai aktual untuk satu periode waktu yang lalu, $t - 1$

a = Konstanta pemulusan (*Smoothing Constant*)

Dalam metode ini nilai a bisa ditentukan secara bebas yang bisa mengurangi forecast error, yaitu antara 0 dan 1.

3. *Metode Weighted Moving Average*

Metode Weighted Moving Average menurut (Gaspersz, 2004:92) lebih responsif terhadap perubahan, karena data dari periode yang baru biasanya di beri bobot lebih besar. Untuk membuat forecart dengan metode Weighted Moving Average di cari dengan rumus:

$$\text{Weighted } MA_{(n)} = \frac{\sum(\text{Pembobotan periode } n)(\text{Permintaan aktual periode } n)}{\sum(\text{pembobotan})} \dots\dots\dots(2.12)$$

2.3.6 Ukuran Akurasi Peramalan

Ukuran akurasi peramalan merupakan ukuran kesalahan peramalan tentang tingkat perbedaan antara hasil peramalan dengan permintaan yang sebenarnya terjadi. Keakuratan metode peramalan terutama dengan menggunakan metode-metode di atas tidak dapat lepas dari metode-metode dalam pengukuran akurasi peramalan. Hasil peramalan tidak akan sama dengan kenyataannya atau aktual sehingga diperlukan suatu pengujian yang bertujuan untuk mengetahui tingkat keakuratan dari hasil peramalan. Ada beberapa metode yang dapat digunakan dalam mengetahui tingkat akurasi peramalan. Namun, pembahasan pada bab ini yang akan dijelaskan dalam mengetahui tingkat akurasi peramalan yang digunakan, yaitu rata-rata penyimpangan absolut (Nasution, 2003).

a. Rata-rata Penyimpangan Absolut (MAD)

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, 2003).

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):

$$MAD = \sum \frac{A_t - F_t}{n} \dots\dots\dots(2.13)$$

Keterangan:

At = permintaan aktual pada periode-t

Ft = peramalan permintaan pada periode-t

n = jumlah periode peramalan yang terlibat

b. Mean Square Error (MSE)

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.

$$MSE = \sum \frac{e_i^2}{n} = \frac{\sum(X_i - F_i)^2}{n} \dots\dots\dots(2.14)$$

Keterangan:
 Xi = Data Aktual
 Fi = Data Peramalan
 n = Periode

c. Mean Absolute Percentage Error (MAPE)

Mean Absolute Percentage Error dihitung dengan menggunakan kesalahan absolut pada tiap periode di bagi dengan nilai observasi nyata untuk periode itu. kemudian, 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.

$$MAPE = \frac{\sum \frac{|e_i|}{X_i} \times 100\%}{n} = \frac{\sum \frac{|X_i - F_i|}{X_i} \times 100\%}{n} \dots\dots\dots(2.15)$$

d. 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):

$$Tracking\ Signal = \frac{\sum(\text{actual demand in period} - \text{forecast demand in period})}{MAD} \dots\dots(2.16)$$

Dimana:
$$MAD = \frac{\Sigma(\text{absolute dari forecast errors})}{n} \dots\dots\dots(2.17)$$

Keterangan:

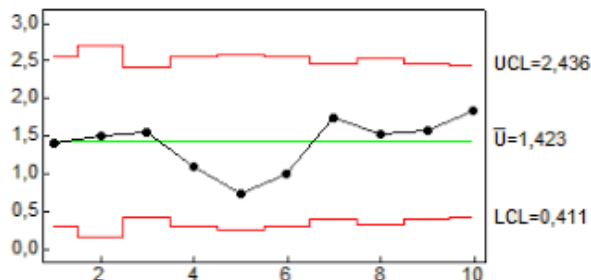
RSFE = jumlah kesalahan peramalan

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 ± 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).



Gambar 2. 10. Bentuk peta kontrol tracking signal suatu model peramalan

Keterangan :

UCL = *Upper Control Limit* (Batas Kontrol Atas)

CL = *Central Line* (Garis Tengah)

LCL = *Lower Control Limit* (Batas Kontrol Bawah)

Tracking signal positif menunjukkan bahwa nilai aktual permintaan lebih besar dari pada ramalan, sedangkan *tracking signal* yang negatif menunjukkan nilai aktual permintaan lebih kecil daripada ramalan. Suatu *tracking signal* dikatakan baik apabila memiliki RSFE yang rendah dan mempunyai positif error yang sama banyak atau seimbang dengan negatif error, sehingga pusat dari *tracking signal* mendekati nol.

e. Perhitungan waktu Produksi

Sebelum melakukan produksi maka perlu melakukan perhitungan waktu produksi untuk mengetahui waktu produksi yang ada atau jam kerja efektif yang ada pada CV XYZ untuk masing-masing periode. Adapun waktu kerja pada CV XYZ dibagi menjadi 2 bagian yaitu :

1. *Regular Time* : 08.00-17.00 dipotong 1 jam istirahat jadi waktu jam efektif kerjanya adalah 8 jam.
2. *Over Time* maksimal 2 jam kerja normal

2.4 Jadwal Induk Produksi

Jadwal Induk Produksi (JIP) adalah suatu set perencanaan yang mengidentifikasi kuantitas dari produk tertentu yang dapat dan akan dibuat oleh suatu perusahaan manufaktur (dalam satuan waktu). Jadwal Induk Produksi merupakan suatu pernyataan tentang produk akhir (termasuk komponen pengganti dan suku cadang) dari suatu perusahaan industri manufaktur yang merencanakan memproduksi keluaran berkaitan dengan kuantitas dan periode waktu (Gasperz, 2004).

Jadwal induk produksi adalah rencana tertulis yang menunjukkan apa dan berapa banyak setiap produk yang akan dibuat dalam setiap periode untuk beberapa periode yang akan datang. Jadwal induk produksi merupakan rencana induk yang akan dijadikan pedoman utama dalam rencana pengerjaan, kebijakan persediaan, kebijakan finansial, pembebanan tenaga kerja, penjadwalan mesin, dan kebijakan alternatif produksi (Baroto, 2002).

Penjadwalan Induk Produksi (JIP) pada dasarnya berkaitan dengan aktivitas melakukan fungsi utama sebagai berikut : (Gaspersz, 2004, hal 142)

1. Menyediakan atau memberikan input utama kepada sistem perencanaan kebutuhan material dan kapasitas.
2. Menjadwalkan pesanan-pesanan produksi dan pembelian (*production and purchase order*) untuk item-item MPS

3. Memberikan landasan untuk penentuan kebutuhan sumber daya dan kapasitas
4. Memberikan basis untuk pembuatan janji tentang penyerahan produk kepada pelanggan.

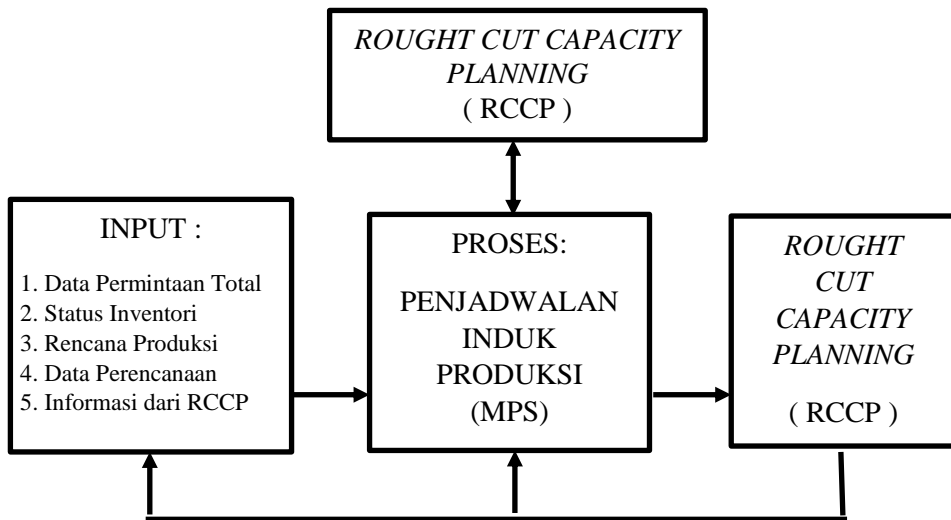
2.4.1 Input Utama Jadwal Induk Produksi

Sebagai suatu aktivitas proses, penjadwalan produksi induk (MPS) membutuhkan lima masukan utama. Berikut ini adalah lima masukan utama dalam penjadwalan induk produksi (Gaspersz, 2004).

- a. Data Permintaan Total merupakan salah satu sumber data bagi proses penjadwalan produksi induk. Data permintaan total berkaitan dengan ramalan penjualan dan pesanan-pesanan.
- b. Status inventori berkaitan dengan informasi tentang inventori yang tersedia, stok yang dialokasikan untuk penggunaan tertentu, pesanan-pesanan produksi dan pembelian yang dikeluarkan, dan rencana pemesanan. MPS harus mengetahui secara akurat berapa banyak inventori yang tersedia dan menentukan berapa banyak yang harus dipesan.
- c. Rencana Produksi memberikan sekumpulan batasan kepada MPS. MPS harus menjumlahkannya untuk meningkatkan tingkat produksi, inventori, dan sumber-sumber daya lain dalam rencana produksi itu.
- d. Data Perencanaan berkaitan dengan aturan-aturan tentang ukuran pemesanan yang harus digunakan, stok pengaman dan waktu tunggu dari masing-masing produk yang biasanya tersedia dalam file induk dari produk.
- e. Informasi dari RCCP berupa kebutuhan kapasitas untuk mengimplementasikan MPS menjadi salah satu masukan bagi MPS.

Jadwal Induk Produksi memiliki beberapa kriteria-kriteria dasar. Adapun beberapa kriteria-kriteria dasar pada Jadwal Induk Produksi, yaitu sebagai berikut: (Gaspersz, 2004).

1. Jenis item tidak terlalu banyak.
2. Kebutuhannya dapat diramalkan.
3. Mempunyai BOM, sehingga kebutuhan komponen dapat dihitung.
4. Dapat diperhitungkan dalam penentuan kapasitas.
5. Menyatakan konfigurasi produk yang dapat dikirim.



Gambar 2.6 Proses Penjadwalan Produksi Induk

2.4.2 Perbedaan Rencana Produksi dan MPS

Penjadwalan Produksi Induk merupakan aktifitas perencanaan yang berada dalam level 2 dalam hierarki perencanaan prioritas, sedangkan perencanaan produksi merupakan aktifitas perencanaan yang berada pada level 1 (level yang lebih tinggi) dalam hierarki perencanaan prioritas.

2. 6 Perbedaan Rencana Produksi dan MPS

Tabel 2.4 Perbedaan rencana produksi dengan MPS

No.	Deskripsi	Rencana Produksi	Jadwal Induk Poduksi
1	Definisi	Tingkat Produksi Berdasarkan Kelompok atau famili produk	<i>Anticipated build schedule</i>
2	Item yang direncanakan (BOM)	Tingkat produksi berdasarkan famili atau kelompok produk	Produk akhir atau spesifik dalam <i>bill of material</i>
3	Horizon perencanaan	Sumberdaya dengan waktu tunggu terpanjang (<i>longest lead time</i>)	Waktu tunggu komulatif (<i>comulative lead time</i>) untuk komponen
4	Batasan-batasan	Kapasitas peralatan dan pabrik dan material	Rencana produksi, kapasitas
5	Hubungan	Agregasi MPS	Disagregasi Rencana Produksi

2.5 *Rough Cut Capacity Planning (RCCP)*

Rough Cut Capacity Planning (RCCP) merupakan urutan kedua dalam hirarki perencanaan prioritas-kapasitas yang berperan dalam mengembangkan MPS. RCCP melakukan validasi kepada MPS yang juga menempati urutan kedua dalam hierarki perencanaan prioritas produksi. Guna menepatkan sumber-sumber spesifik tertentu khususnya yang diperkirakan menjadi hambatan-hambatan potensial adalah cukup melaksanakan MPS. Dengan demikian kita dapat membantu manajemen untuk melaksanakan *Rough Cut Capacity Planning* (RCCP), dengan memberikan informasi tentang tingkat produksi dimasa mendatang yang akan memnuhi permintaan total itu.

Pada dasarnya RCCP didefinisikan sebagai proses konversi dari Rencana Produksi dan atau MPS ke dalam kebutuhan kapasitas yang berkaitan dengan sumber-sumber daya kritis seperti : tenaga kerja, mesin dan peralatan, kapasitas gudang, kapabilitas pemasok material dan *parts*, dan sumberdaya keuangan. (Vincent Gasper 1998, hal 173). RCCP adalah serupa dengan perencanaan kebutuhan sumber daya (*Resource Requirement Planning* = RRP), kecuali bahwa RCCP adalah lebih terperinci dari RRP dalam beberapa hal, seperti : RCCP didisagregasikan berdasarkan periode waktu harian atau mingguan dan RCCP mempertimbangkan lebih banyak sumberdaya produksi. 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 diandingkan teknik lainnya, sehingga pendekatan inipaling 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. 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* (pusat kerja). Kapasitas yang di butuhkan dapat dihitung dengan menggunakan persamaan :

$$\text{Kapasitas di butuhkan} = \text{Jam standar mesin} : \text{Tingkat efisiensi} \dots (2.18)$$

Sedangkan kapasitas yang di tersedia dapat dihitung dengan menggunakan persamaan :

$$\text{Kapasitas tersedia} = d \times e \times f \dots (2.19)$$

Keterangan :

d = jumlah hari kerja/bulan (hari)

e = jumlah jam kerja/hari (jam)

f = jumlah mesin produksi yang tersedia (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. Menghitung kebutuhan sumber daya spesifik dan membuat laporan RCCP

