

## BAB II

### LANDASAN TEORI

#### 2.1 SISTEM PRODUKSI PERAKITAN

Perakitan adalah kegiatan untuk menyatukan bagian-bagian yang terlepas menjadi benda utuh. Biasanya jenis tata letak yang digunakan dalam kegiatan perakitan adalah sejenis tata letak yang berdasarkan atas produk. Suatu sistem produksi pada dasarnya terdiri dari dua hal, antara lain :

1. Sistem perencanaan dan pengendalian produksi
2. Sistem fisik

Input untuk sistem pengendalian produksi berupa informasi, antara lain : pesanan ( order ), sumber ( mesin, orang, dana, bahan ) dan energi. Sedangkan input untuk sistem fisik berupa material, part komponen yang akan dirakit menjadi suatu produk barang jadi. Sistem fisik dari sistem produksi perakitan adalah suatu unit manufacturing dengan fungsi utamanya adalah melakukan aktivitas perakitan. Sistem fisik dapat menghadapi permasalahan dalam mencapai tujuannya, maka dibutuhkan suatu supervisi dalam mencapai tujuannya itu.

Efisiensi suatu sistem pengendalian produksi akan ditentukan oleh konsistensi dan kualitas keputusan, serta kehandalan komunikasi

informasi. Peran utama sistem pengendalian adalah pengambilan keputusan, sehingga sistem ini memerlukan informasi yang baik yang berhubungan dengan sistem fisik maupun yang menyangkut eksternal. Dengan memperhatikan sistem tersebut, maka untuk suatu sistem produksi akan terjadi dua macam aliran, yaitu :

1. Aliran Material.
2. Aliran data atau informasi

Aliran material adalah aliran dari bahan, part, komponen, produk atau peralatan yang dibutuhkan untuk melakukan proses transformasi, baik berupa proses produksinya ataupun aliran data adalah mekanisme informasi tentang apa yang dibuat berupa banyak, dan kapan dibuat produknya, untuk melakukan kegiatan pada suatu sistem produksi kedua aliran perlu ditata sehingga peran atau fungsi kedua sistem pada sistem produksi dapat berjalan sebagaimana mestinya.

## **2.2 PENGUKURAN WAKTU**

Pengukuran waktu adalah suatu pekerjaan yang mengamati pekerjaan mencatat waktu kerjanya baik setiap elemen-elemen siklus dengan menggunakan alat yang telah disiapkan. Tujuannya adalah untuk mengetahui beberapa kali pengukuran pendahuluan harus dilakukan untuk tingkat ketelitian dan keyakinan yang diinginkan. Setelah melakukan pendahuluan, maka ada beberapa hal yang harus dilakukan, yaitu menguji keseragaman data, menghitung jumlah pengukuran yang diperlukan, dan

bila jumlah pengukuran belum mencukupi dilanjutkan dengan pengukuran kedua. Jika semuanya telah memenuhi syarat maka selesailah kegiatan pengukuran tersebut. Untuk lebih jelasnya maka langkah-langkah yang perlu dilaksanakan sebelum melakukan pengukuran waktu kerja adalah :

- a. Menentukan Tujuan Pengukuran.
- b. Melakukan Penelitian Pendahuluan.
- c. Melakukan Pemilihan Operator.
- d. Melakukan Pemisahan Kegiatan.
- e. Menyiapkan Peralatan.
- f. Pengukuran Waktu.
- g. Pengujian Keseragaman Data.
- h. Uji Kecukupan Data.
- i. Menentukan Faktor Penyesuaian.
- j. Menentukan Faktor Kelonggaran.
- k. Perhitungan Waktu Baku.

### **2.2.1 Menetapkan Tujuan Pengukuran**

Penetapan tujuan harus dilakukan terlebih dahulu sebelum melakukan suatu pekerjaan. Pada pengukuran waktu kerja, perlu diketahui besarnya tingkat ketelitian 5 % dan tingkat keyakinan 95 %. Dimana tingkat ketelitian menunjukkan penyimpanan hasil pengukuran dari waktu penyelesaian sebenarnya. Sedangkan tingkat keyakinan menunjukkan

besarnya keyakinan pengukuran bahwa hasil yang diperoleh memenuhi syarat ketelitian tadi. (Sutalaksana:2006, hal 119)

### **2.2.2 Melakukan Penelitian Pendahuluan**

Penelitian pendahuluan dilakukan untuk mengetahui ada tidaknya sistem kerja yang baik. Jika belum, lakukan perbaikan-perbaikan atas kondisi dan cara kerja yang terlebih dahulu, dan juga untuk mengetahui apakah data yang diambil telah mencukupi atau tidak. (Sutalaksana:2006, hal 119)

### **2.2.3 Memilih Operator**

Operator yang akan melakukan pekerjaan yang diukur bukanlah orang yang begitu saja diambil dari pabrik. Orang ini harus memenuhi beberapa persyaratan tertentu agar pengukuran dapat berjalan dengan baik, dan dapat diandalkan hasilnya, syarat-syarat tersebut adalah berkemampuan normal dan dapat diajak bekerja sama.

Dalam hal ini operator dianggap telah memenuhi syarat, dengan jumlah operator yang terlibat sebanyak 11(sebelas) orang. (Sutalaksana:2006, hal 120)

### **2.2.4 Melakukan Pemisahan Kegiatan**

Pekerjaan yang ingin diukur dipisahkan dari kegiatan-kegiatan lain yang mungkin terjadi. Bentuk yang paling sederhana adalah memisahkan seluruh kegiatan menjadi dua bagian, yaitu kegiatan yang dapat diukur dan

kegiatan yang tidak dapat diukur ( kegiatan produktif dan kegiatan non produktif ).

Ada beberapa pedoman dalam memisahkan pekerjaan menjadi bagian-bagian kerja, yaitu :

- a. Uraian pekerjaan-pekerjaan tersebut dan harus dapat diamati sipengukur untuk diambil sebagai data pengukuran.
- b. Usahakan jangan sampai ada bagian yang tertinggal karena merupakan waktu siklus penyelesaian pekerjaan.
- c. Ada pemisahan yang jelas antara bagian kegiatan pekerjaan untuk menentukan kapan dimulai dan berakhirnya suatu pekerjaan.

#### **2.2.5 Menyiapkan Peralatan**

Langkah terakhir sebelum melakukan pengukuran adalah menyiapkan alat-alat yang diperlukan. Alat-alat tersebut adalah :

1. Jam henti ( stop watch )
2. Lembar pengamatan
3. Pena atau pensil
4. Papan pengamatan

#### **2.2.6 Pengukuran Waktu**

Disini dilakukan pengukuran waktu dengan jumlah data pengamatan sebanyak 30 (tiga puluh) kali dari tiap-tiap elemen operasi yang diamati ( $n < 30$ ).

### 2.2.7 Pengujian Keseragaman Data

Pengujian keseragaman data perlu dilakukan untuk mengetahui tingkat keakuratan dari data-data yang diperoleh. Disini dapat terlihat apakah data-data yang telah dikumpulkan itu terlalu besar atau malah terlalu kecil dan jauh menyimpang dari rata-ratanya. Data-data yang menyimpang ini untuk selanjutnya tidak diikuti sertakan dalam perhitungan. (Sutalaksana:2006, hal 135)

Sebelum uji keseragaman data, tentukan terlebih dahulu nilai rata-rata dari pengamatan yang dilakukan. Rumus :

$$\bar{X} = \frac{\sum Xi}{k} \dots \dots \dots (1)$$

Dimana :  
 x = Harga rata-rata  
 k = banyaknya subgroup yang terbentuk  
 Xi = data pengamatan ke-l

Setelah nilai rata-rata diketahui, langkah berikutnya adalah menentukan standar deviasi dari pengamatan ( $\sigma$ ) dan juga standar deviasi grup ( $\sigma_x$ ) rumus :

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum(x-\bar{x})^2}{N-1}}$$

N = Besarnya data dalam subgroup

Ada 2 (dua) batas kontrol dalam uji keseragaman data, yaitu :  
 Batas Kontrol Atas (BKA) atau Upper Control Limit (UCL) dan Batas  
 Kontrol Bawah (BKB) atau Lower Control Limit (LCL). Adapun rumus  
 keduanya ( tingkat ketelitian 5 % dan tingkat keyakinan 95 %) :

$$BKA = \bar{X} + k\sigma$$

$$BKB = \bar{X} - k\sigma \dots \dots \dots (2)$$

Dimana :

BKA = Batas Kontrol Atas

BKB = Batas Kontrol Bawah

$\bar{X}$  = Nilai rata-rata

$\sigma$  = Standar Deviasi

k = tingkat keyakinan

### 2.2.8 Uji Kecukupan Data

Setelah pengujian keseragaman data, maka dilakukan kembali  
 pengujian lain yaitu kecukupan data. Uji kecukupan data dilakukan untuk  
 melihat apakah data-data yang didapat ( data yang telah seragam ) benar-  
 benar mencukupi untuk dipakai dalam perhitungan berikutnya. Rumus :

$$N' = \left[ \frac{k/s\sqrt{N \sum X^2 - (\sum X)^2}}{\sum X} \right]^2 \dots \dots \dots (3)$$

Dimana :

K = Tingkat keyakinan

= 99% = 3

= 95% = 2

S = Derajat ketelitian

N = Jumlah pengamatan yang telah dilakukan

N' = Jumlah pengukuran yang telah dilakukan

Apabila jumlah pengamatan yang dilakukan lebih besar disbanding dengan jumlah pengamatan yang diperlukan ( $N \geq N'$ ), maka data pengamatan telah memenuhi syarat untuk dipergunakan menghitung waktu baku. Namun bila sebaliknya, maka diperlukan pengamatan tambahan data pengamatan mencukupi.

## 2.2.9 Menentukan Faktor Penyesuaian

### 2.2.9.1 Maksud Melakukan Penyesuaian

Selama melakukan pengukuran, pengamat harus mengetahui kewajaran kerja yang ditunjukkan operator, ketidakwajaran dalam bekerja akan mempengaruhi kecepatan kerja yang berakibat terlalu singkat atau terlalu panjangnya waktu penyelesaian. Hal ini tidak di inginkan waktu yang di peroleh dari kondisi dan cara kerja yang baku yang di selesaikan secara wajar. Berdasarkan hali ini maka penilaian terhadap penyesuaian harus dilakukan agar waktu kerja menjadi normal. (Sutalaksana:2006, hal 138)



Rumus waktu normal :

$$W_n = W_s \times p \dots\dots\dots (4)$$

Dimana :

$W_s$  = waktu siklus / waktu rata-rata dari tiap elemen operasi

$P$  = Faktor penyesuaian

### 2.2.9.2 Konsep Bekerja Wajar

untuk memudahkan pemilihan konsep wajar, seorang pengukur dapat mempelajari bagaimana bekerjanya seorang operator yang dianggap normal, yaitu jika seorang operator yang dianggap berpengalaman bekerja tanpa usaha-usaha yang berlebihan sepanjang ahli kerja, menguasai cara kerja yang ditetapkan, dan menunjukkan kesungguhan dalam menjalankan pekerjaannya.

Disamping konsep yang dikemukakan oleh International Labour Organization (ILO), terdapat juga konsep yang lebih detail yang dikemukakan oleh Lowry, Maynard dan Stegemerten melalui cara penyesuaian Westinghouse. (Sutalaksana:2006, hal 138)

### 2.2.10 Menentukan Faktor Kelonggaran

Kelonggaran diberikan untuk 3 (tiga) hal yaitu untuk kebutuhan pribadi, menghilangkan rasa fatigue, dan hambatan-hambatan yang tidak dapat dihindarkan.

### **2.2.10.1 Kelonggaran untuk kebutuhan pribadi**

Kebutuhan pribadi disini adalah hal-hal seperti minum sekedaranya ke kamar kecil, bercakap-cakap dengan teman sekerja sekedar untuk menghilangkan kejenuhan.

Besarnya kelonggaran yang diberikan untuk kebutuhan pribadi berbeda-beda antara pekerjaan yang satu dengan yang lainnya. Dari penelitian diketahui presentase besarnya kebutuhan pria : 2 – 5,5 % ; sedangkan untuk wanita sekitar : 5 % (presentase ini dari waktu normal). (Sutalaksana:2006, hal 149)

### **2.2.10.2 Kelonggaran untuk menghilangkan rasa fatigue**

Rasa fatigue tercermin dari menurunnya hasil produksi baik jumlah maupun kualitas. Jika rasa fatigue datang dan pekerja harus bekerja untuk menghasilkan performance normalnya, maka usaha yang dikeluarkan pekerja lebih besar dari normal dan ini akan menambah rasa fatigue. Bila hal ini berlangsung terus pada akhirnya akan terjadi fatigue total yaitu jika anggota badan yang bersangkutan sudah tidak dapat melakukan gerakan kerja sama sekali walaupun dikehendaki. (Sutalaksana:2006, hal 150)

### 2.2.10.3 Kelonggaran untuk hambatan tak terhindarkan

ada hambatan yang bisa dihindarkan, namun juga ada hambatan yang tidak dapat dihindarkan dalam bekerja. Berapa contoh hambatan yang tidak dapat dihindarkan :

- a. Menerima atau meminta petunjuk pada pengawas atau supervisor.
- b. Melakukan penyesuaian-penyesuaian mesin.
- c. Mengasah peralatan potong.
- d. Mengambil alat-alat khusus atau bahan-bahan khusus dari gudang.
- e. Berhentinya mesin karena putusnya aliran listrik, dll.

## 2.3 PERAMALAN

### 2.3.1 Tujuan Peramalan

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.

Peramalan tidak terlalu dibutuhkan dalam kondisi permintaan pasar yang stabil, karena perubahan permintaan relatif kecil. Tetapi peramalan akan sangat dibutuhkan bila kondisi permintaan pasar bersifat kompleks dan dinamis.

Dalam kondisi pasar bebas, permintaan pasar lebih bersifat kompleks dan dinamis karena permintaan tersebut tergantung dari keadaan social, ekonomi, politik, aspek teknologi, produk pesaing, dan produk substitusi. Oleh karena itu peramalan yang akurat merupakan informasi yang sangat dibutuhkan dalam pengambilan keputusan manajemen. (Hendra Kusuma:2001, hal 16)

### **2.3.2 Peramalan dan Horison waktu**

Dalam hubungannya dengan horison waktu peramalan, kita dapat mengklasifikasikan peramalan tersebut ke dalam 3 kelompok, yaitu

- Peramalan Jangka Panjang, umumnya 2 sampai 10 tahun. Peramalan ini digunakan untuk perencanaan produk dan perencanaan sumber daya.
- Peramalan Jangka Menengah, umumnya 1 sampai 24 bulan. Peramalan ini lebih mengkhhusus dibandingkan peramalan jangka panjang, biasanya digunakan untuk menentukan aliran kas, perencanaan produksi, dan penentuan anggaran.
- Peramalan Jangka Pendek, umumnya 1 sampai 5 minggu. Peramalan ini digunakan untuk mengambil keputusan dalam hal perlu-tidaknya lembur, penjadwalan kerja, dan lain-lain keputusan untuk pengontrolan jangka pendek.

### 2.3.3 Beberapa sifat hasil peramalan

Dalam membuat peramalan atau menerapkan hasil suatu peramalan, ada beberapa hal yang harus dipertimbangkan, yaitu :

- Peramalan pasti mengandung kesalahan, artinya peramal hanya bias mengurangi ketidakpastian yang akan menjadi tetapi tidak dapat menghilangkan ketidakpastian tersebut.
- Peramalan seharusnya memberikan informasi tentang berapa ukuran kesalahan. Ini berarti bahwa karena peramalan pasti mengandung kesalahan, maka adalah penting bagi peramal untuk menginformasikan seberapa besar kesalahan yang mungkin terjadi.

### 2.3.4 Maksud dan kegunaan metode peramalan

Metode peramalan dalam arti umum merupakan suatu cara untuk memperkirakan secara kuantitatif apa yang akan terjadi pada masa yang akan datang berdasarkan data yang relevan pada masa lain. Pada dasarnya peramalan bukan sekedar hanya dugaan dan terkaan saja, tetapi dengan dikembangkannya teknik-teknik yang lebih maju maka ketepatan peramalan menjadi lebih baik dan lebih akurat.

Meramalkan kebutuhan konsumen atau permintaan adalah suatu hal yang sangat pokok bagi kegiatan usaha suatu perusahaan, karena setiap keputusan yang dibuat untuk masa yang akan datang selalu berdasarkan pada permintaan tersebut. Untuk meramalkan kebutuhan konsumen dan permintaan pasar pada kurun waktu yang dikehendaki,

dibutuhkan data – data masa lalu yang akan dianalisa sehingga dapat memberikan cara pemikiran, pengertian dan pengerjaan dalam pemecahan masalah yang sistematis yang nantinya diharapkan dapat memberikan tingkat keyakinan yang lebih atas ketepatan hasil peramalan yang dibuat.

### 2.3.5 Peramalan statistik

Peramalan pada dasarnya dikategorikan atas beberapa bentuk yaitu :

- Peramalan berdasarkan pini
- Peramalan berdasarkan indeks.
- Peramalan berdasarkan rata – rata.
- Peramalan berdasarkan statistik.

Dari semuanya, peramalan dengan pendekatan statistik banyak dipergunakan dalam pemecahan masalah persoalan ini. Karena gambaran hubungan data masa lalu dengan data yang akan datang lebih baik dibandingkan dengan peramalan bentuk lainnya, serta hasil yang diperoleh lebih mendekati kebenaran.

Metode peramalan statistik dibagi menjadi tiga bagian besar :

1. Metode peramalan regresi.
2. Metode peramalan rata – rata bergerak
3. Metode peramalan pemulusan eksponensial

Untuk menentukan teknik atau metode peramalan yang tepat dilakukan langkah – langkah sebagai berikut :

- Memplot data permintaan vs waktu.  
Permintaan sebagai ordinat dan waktu sebagai absis.
- Menentukan teknik ( pola ) peramalan statistik yang mungkin untuk mencoba berdasarkan hasil dari grafik data permintaan vs waktu.
- Mengevaluasi kesalahan yang terjadi.
- Setelah teknik ( pola ) peramalan statistik yang tepat digunakan selanjutnya mengevaluasi dan menentukan kesalahan ( error ) dari teknik peramalan tadi.

### 2.3.6 Metode Peramalan Regresi

Berdasarkan langkah – langkah pada peramalan statistik dalam penyelesaiannya dan pengolahan data yang akan dilakukan pada bab – bab berikutnya, teknik – teknik peramalan yang dipergunakan hanya berpola pada regresi sederhana yang merupakan penjabaran dan peramalan menurut rangkaian waktu dan kemudian dihubungkan dengan kejadian yang mengikuti selanjutnya.

Pada umumnya suatu variabel yang tidak mempunyai keterkaitan satu dengan yang lain tidak dapat dirancang untuk suatu peramalan. Tetapi dengan cara pendekatan kuantitatif dengan peramalan sering kali dapat diuraikan menurut noktah-noktah yang disusun secara pola yang

menghendaki sifat yang optimis. Peramalan menghubungkan antara data historis dan kemungkinan masa depan. Hal tersebut membuat ahli peramalan yang belatar belakang ilmu pasti membuat hipotesa tentang data historis untuk dikaitkan dengan model probabilistik dan matematik. Data yang diperoleh digunakan sebagai tolak ukur dari model yang bersangkutan.

Model yang paling umum digunakan untuk menghitung peramalan adalah :

$$Y(t) = a + bt + ct^2 + \dots + bt^{n-1} + ht^2$$

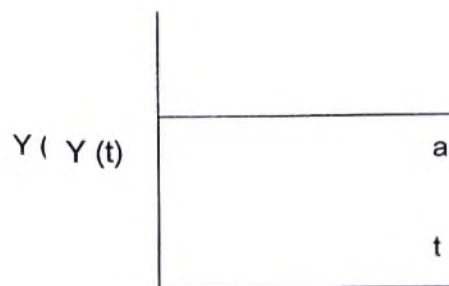
Persamaan diatas dapat dipakai untuk berbagai banyak data yang akan digunakan, dimana  $Y(t)$  nilai yang diestimasi dari sejumlah nilai dari data dan waktu  $(t)$  serta  $a, b, g,$  dan  $h$  merupakan konstanta dari persamaan tersebut.

Dari semua karakteristik yang ada, maka dibatasi menjadi beberapa metode yang dapat digolongkan menjadi empat bagian utama yaitu :

1. Model moving average
2. Model linier
3. Model single exponential smoothing



## 1. Model moving average



Gambar Grafik 2.1 Model moving average

Persama:

$$MA = \frac{\sum_{t=m-k+1}^m Y(t)}{k}$$

Y (t) = Data aktual

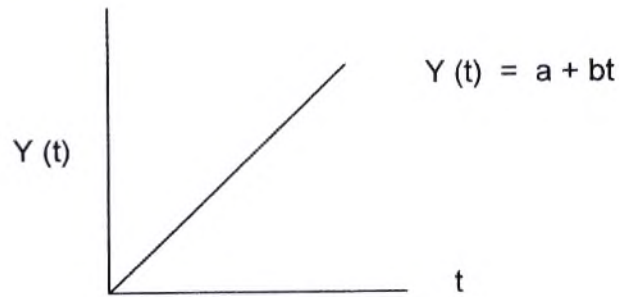
m = periode terakhir

k = jumlah periode yang akan dimaksudkan

t = Periode waktu.

Dari persamaan diatas dapat dilihat harga – harga rata – rata data aktual cenderung merupakan nilai data historis yang objektif yang menentukan nilai masa depan. (Hendra Kusuma:2001, hal 135)

## 2. Model Linier



Gambar Grafik 2.2 Model Linier.

Persamaan dari peramalan ini adalah

$$Y(t) = a + bt \dots\dots (1)$$

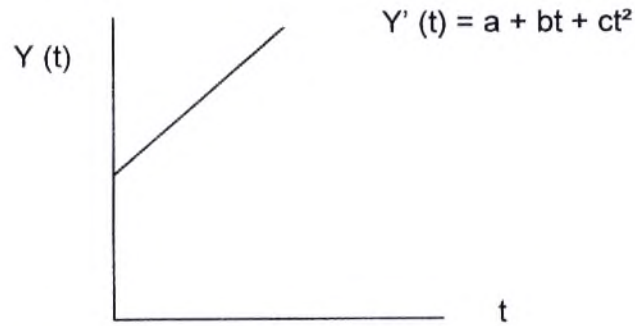
Dimana :

$$b = \frac{N \sum_{t=1}^n t Y(t) - \sum_{t=1}^n Y(t) \sum_{t=1}^n t}{N \sum_{t=1}^n t^2 - [\sum_{t=1}^n t]^2}$$

$$a = \frac{\sum_{t=1}^n Y(t) - b \sum_{t=1}^n t}{N}$$

Dalam persamaan diatas aplikasi lebih lanjut yang diinginkan berada dalam suatu keadaan dimana penggambaran data historis mengusulkan suatu fluktuasi random tentang pertumbuhan suatu garis lurus. Dimana dalam pertumbuhannya mempunyai unsur positif berkembang ataupun berkurang.

### 3. Model Single Exponential Smoothing



Grafik. 2.3 Model Single exponential Smoothing

Persamaan dari peramalan ini adalah :

$$S_{t+1} = \alpha X_{t+1} + (1 - \alpha)S_t$$

Dimana :

$$S_{t+1} = \alpha X_{t+1} + (1 - \alpha)S_t$$

$$S_t = \alpha X_{t+1} + (1 - \alpha)S_{t-1}$$

$$S_{t+1} = \alpha X_{t+1} + (1 - \alpha) \{ \alpha X_{t-1} + (1 - \alpha) S_{t-1} \}$$

$$\alpha X_{t+1} + (1 - \alpha) \{ \alpha X_{t-1} + (1 - \alpha)^2 S_{t-1} \}$$

$$\text{Nilai } S_{t+1} = \alpha X_{t+2} + (1 - \alpha) X_{t-2}$$

Sehingga

$$S_{t+1} = \alpha X_t + \alpha (1 - \alpha) X_{t-1} + (1 - \alpha)^2 \{ \alpha X_{t-2} + (1 - \alpha) S_{t-2} \}$$

$$= \alpha X_t + \alpha (1 - \alpha) X_{t-1} + \alpha (1 - \alpha)^2 X_{t-2} + (1 - \alpha)^3 S_{t-2}$$

$$S_{t+1} = \alpha X_t + \alpha (1 - \alpha) X_{t-1} + (1 - \alpha)^2 X_{t-2} + (1 - \alpha)^3 \dots$$

$$\dots + (1 - \alpha)^N X_{t-N}$$

Aplikasi dari persamaan diatas selalu berada didalam suatu data historis yang mempunyai pola yang searah dengan kurva single exponential smoothing. (Hendra Kusuma:2001, hal 37)

### 2.3.7 Analisa Kesalahan Peramalan

Pada suatu keadaan dimana terdapat aplikasi dari penggunaan beberapa model peramalan untuk menyelesaikan masalah yang akan terjadi, maka disarankan untuk memilih alternatif dari beberapa metode tersebut.

Dalam memilih alternatif dari beberapa metode peramalan yang ada dilakukan suatu pengujian terhadap peramalan yang cenderung mendekati kondisi dari keadaan aktualnya.

Untuk pengujian peramalan tersebut digunakan dengan pendekatan analisa Mean Squared Error (MSE). Metode MSE ini mempunyai notasi :

$$\text{MSE} = \frac{\sum_{t=1}^n [Y(t) - Y'(t)]^2}{n - 1}$$

Dimana :

$Y(t)$  = Data aktual

$Y'(t)$  = Hasil peramalan

$a$  = Periode

$$\text{MAD} = \frac{\sum |e|}{n}$$

Dimana :

MAD = Mean absolute deviation

$e$  = Error (aktual – peramalan)

$n$  = Periode

Hubungan antara MSE dan MAD adalah sebagai berikut :

$$1,25 \times \text{MAD} = \sqrt{\text{MSE}}$$

$$\text{MSE} = (1,25 \times \text{MAD})^2$$

Metode peramalan yang akan digunakan untuk melakukan peramalan yang baik, yang dapat dipakai input untuk mengambil keputusan adalah metode yang mempunyai nilai MSE terkecil. (Hendra Kusuma:2001, hal 39)

## 2.4 DASAR LINE BALANCING

Lintas perakitan biasanya terdiri dari sederetan area kerja yang dinamakan stasiun kerja yang ditangani seorang atau lebih operator dan berkemungkinan ditangani dengan beragam alat. Masing-masing operator mengerjakan elemen kerja yang apabila unit produk melewati stasiun kerjanya. Jadi dalam proses pengerjaan sebuah produk, semua atau hampir semua stasiun kerja terlibat dan item yang menjalani pengerjaan akan bertambah komplis pada setiap stasiun.

Salah satu tujuan dasar dalam menyusun perakitan yang dikenal dengan line balancing adalah untuk membentuk atau menyeimbangkan beban yang dialokasikan kepada setiap stasiun kerja. Tanpa keseimbangan seperti ini, maka akan terjadi sejumlah ketidak efisien karena beberapa stasiun akan mempunyai beban kerja yang lebih banyak dari yang lain.

Waktu yang dibutuhkan untuk menyelesaikan pekerjaan pada masing-masing stasiun kerja biasanya disebut *station time*. Sedangkan waktu yang tersedia pada masing-masing stasiun kerja disebut siklus. Waktu siklus biasanya sama dengan waktu kerja yang paling besar.

Penglokasian elemen-elemen pada stasiun-stasiun kerja dibatasi oleh dua kendala utama yaitu :

1. Precedence Constraint.
2. Zoning Constraint

### Mengurutkan berdasarkan hasil Line Balancing

1. Menguji keseragaman data yang sudah diambil dengan menggunakan stopwatch selama 30 kali percobaan. Untuk menentukan BKA dan BKB agar data masuk pada tidaknya.
2. Menguji kecukupan data untuk mengetahui Tingkat ketelitian dan tingkat keyakinan.
3. Mengetahui hasil Uji Keseragaman dan Kecukupan Data agar mengetahui data seragam atau tidaknya.
4. Menentukan analisis keseimbangan lintasan dengan Metode Rangked Positional Weight ( RPW )
5. Selanjutnya menggunakan Precedence Constraint untuk menggambarkan situasi kerja yang nyata dalam bentuk diagram.
6. Membuat zoning constraint untuk menentukan bobot posisi pada keseimbangan lintasan dan pengelompokkan elemen kerja dengan metode RPW.
7. Menentukan peringkat bobot posisi
8. Menentukan waktu siklus (Cycle Time) berdasarkan waktu produksi kerja perjam, perhari, dan bertahun dibagi dengan data permintaan produksi terkecil.
9. Membuat Pengelompokkan Stasiun Kerja
10. Pengelompokan masing – masing Stasiun kerja

11. Membuat presedence diagram usulan dari hasil waktu siklus yang dihitung. Agar stasiun kerja dapat mempercepat waktu produksi dengan membuat presedence diagram usulan tersebut.
12. Menentukan Output Potensial Keadaan Sekarang Setelah dilakukan perhitungan dan pengukuran waktu operasi serta perhitungannya, maka output potensial yang merupakan lintasan efektif produksi keadaan sekarang untuk masing-masing prosesnya dapat ditentukan dengan menggunakan : Waktu Menganggur, Waktu Keseimbangan waktu senggang, Effisiensi stasiun kerja, Menentukan kapasitas Produksi efisiensi berikutnya.

## 2.5 BEBERAPA TEKNIK LINE BALANCING

Untuk menyeimbangkan lintas perakitan ada beberapa teori yang harus dikemukakan oleh para ahli yang meneliti bidang ini. Secara garis besar metode yang ada sampai saat ini terbagi atas tiga bagian yaitu :

### 1. Metode Analisis

Untuk menoptimalkan lintasan perakitan dapat digunakan metode ini, dasar pemecahannya adalah dengan operation research seperti penggunaan program linier, program dinamis.



## 2. Metode probabilistik

Metode ini digunakan untuk menghitung adanya variasi waktu elemen kerja dalam lintasan perakitan, yang diakibatkan oleh perubahan kecepatan kerja dari para operator. Pendekatan variasi elemen kerja yang diasumsikan berdistribusi normal.

## 3. Metode Heuristik

Metode ini dikembangkan oleh Fred M. Tonge dasar dari pendekatan heuristik adalah penyederhanaan persoalan kombinasi yang kompleks sehingga dapat dipecahkan secara sederhana.

Beberapa metode heuristik yang dapat di gunakan untuk memecahkan masalah lintasan assembling yaitu :

1. Metode Helgeson, Birne dan Dar El Mensoor metode ini lebih dikenal dengan teknik Ranked Positional Weight (RPW).
2. Metode Largest Condidat Rute (LCR) metode ini menggunakan bilangan prima dalam menentukan waktu siklusnya.
3. Metode Kilbrige dan Webster metode menggunakan urutan proses atau tingkat ketergantungan setiap operasi, metode ini kurang efektif apabila digunakan untuk lintasan assembling yang berukuran besar dan kompleks.
4. Metode Consual. Prinsip kerja metode ini adalah mengelompokkan stasiun kerja dengan memanfaatkan secara maksimum tenaga kerja yang ada dan berhubungan dengan meminimumkan waktu menganggur para pekerja.

Pada awalnya teori-teori line balancing dikembangkan dengan pendekatan matematis atau analisis yang akan memberikan solusi yang optimal. Tapi lambat laun para ahli yang meneliti bidang ini mulai menyadari bahwa pendekatan matematis semata tidaklah ekonomis. Memang semua problem bisa dipecahkan secara sistematis akan tetapi usaha yang dilakukan untuk perhitungan yang lebih besar. Banyak sudah usaha yang dilakukan ahli-ahli matematik untuk memberikan alternatif-alternatif baru, akan tetapi tidak satupun dapat mengurangi jumlah perhitungan pada tingkat yang diterima.

Semua hal tersebut membuat para ahli untuk mengembangkan metode heuristic. Metode ini berdasarkan kepada pendekatan matematis dan akal sehat. Batasan heuristik menyatakan pendekatan *trial and erro*, dan teknik ini memberikan hasil yang secara sistematis belum tentu optimal tetapi cukup mudah untuk memakainya. Usaha yang dikeluarkan untuk perhitungan agar mendapat solusi yang optimal sering kali sangat besar dan sangat riskan apabila data yang dimasukkan tidak akurat. Jadi teknik yang memberikan alternatif solusi yang baik, dan juga cukup mudah untuk menghitung baik dengan tangan maupun dengan komputer, merupakan alat yang sangat mudah untuk menganalisa lintasan perakitan. Pendekatan heuristik merupakan cara yang sangat praktis, mudah dimengerti mapun diterapkan.

## 2.6 METODE KB (Kilbridge-Wester Heuristic)

Kilbridge Wester adalah metode yang dirancang oleh M.Kilbridge dan L.Wester sebagai pendekatan lain untuk mengatasi permasalahan keseimbangan lini.

Pada metode ini, dilakukan pengelompokan task-task ke dalam sejumlah kelompok yang mempunyai tingkat keterhubungan yang sama. Langkah-langkah yang digunakan metode Kilbridge Wester (KB) adalah sebagai berikut :

1. Lakukan pengelompokan beberapa task ke dalam kelompok yang sama. Misalnya Kelompok ke-1 berisi task-task yang tidak mempunyai task pendahulu, Kelompok ke- $i+1$  berisi task-task yang mempunyai task pendahulu di Kelompok ke- $i$ , Kelompok ke- $i+2$  berisi task-task yang mempunyai task pendahulu di Kelompok ke- $i+1$  dan sebagainya hingga semua task telah dimasukkan ke suatu kelompok.
2. Lakukan penempatan task-task di suatu kelompok, dalam hal ini mula-mula Kelompok 1, ke dalam sebuah stasiun kerja yang sama, ambil hasil penggabungan terbaik, yaitu waktu total semua task mendekati atau sama dengan waktu siklus. Jika penempatan sebuah task ke dalam stasiun kerja menyebabkan waktu total semua task yang berada di stasiun kerja bersangkutan melebihi waktu siklus, maka task tersebut ditempatkan di stasiun kerja yang

berikutnya. Hapus task-task yang telah ditempatkan dari kelompok yang bersangkutan.

3. Jika terdapat beberapa task-task yang belum ditempatkan di suatu stasiun kerja dan waktu totalnya berjumlah kurang dari waktu siklus, lanjutkan penggabungan dengan task di setelahnya, dalam hal ini Kelompok 2.
4. Lakukan kembali langkah 2 dan 3 hingga semua task telah tergabung dalam suatu stasiun kerja

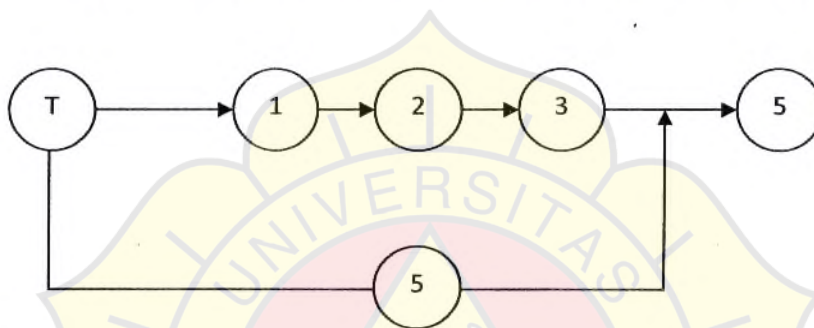
## 2.7 METODE RPW (BOBOT POSISI)

Dasar untuk menetapkan tugas pada stasiun-stasiun kaidah ini adalah menentukan bobot bagi masing-masing tugas berdasarkan jumlah waktu untuk melaksanakan tugas tersebut ditambah dengan waktu pelaksanaan seluruh tugas yang mengikutinya dalam *precedence diagram*. Tugas-tugas tersebut kemudian di daftar berurutan menurut bobotnya, bobot terbesar dicantumkan paling atas, bersama dengan tugas pendahulu langsungnya. Tugas dengan bobot terbesar kemudian dibebankan kepada stasiun 1, dengan memperhitungkan kendala precedencenya. Bila stasiun 1 mendapat tugas memenuhi waktu siklusnya, maka kemudian ditetapkan tugas untuk stasiun 2 dengan cara yang sama dan seterusnya. Pengulangan-pengulangan selanjutnya dapat dilakukan untuk menentukan waktu siklus minimum bagi jumlah stasiun

tertentu. Pemecahan ini akan memberikan distribusi kerja yang paling mereka keseluruhan stasiun. (Hendra Kusuma:2001, hal 97)

### 2.7.1 Presedence Diagram

Pada intinya diagram ini memperlihatkan urutan-urutan proses-proses pembuatan suatu produk, dimana dapat diketahui perlunya suatu operasi dan juga kemungkinan adanya pesanan yang dapat dikerjakan.



Gambar 2.4 Preseden Diagram

T = Mulai

### 2.7.2 Preseden Matrik

Preseden Matrik dibuat guna memperjelas penugasan suatu pekerjaan atau operasi kedalam stasiun kerja. Hanya ada 2 (dua) angka matrik posisi ini, yaitu : angka 1 menunjukkan suatu operasi yang harus mengikuti atau didahului operasi yang lainnya, dan angka 0 menunjukkan tidak diperlukan operasi yang mendahuluinya.

Menentukan kapasitas Produksi efisiensi berikutnya :

$$Q = \frac{Ta}{CT}$$

Dimana :

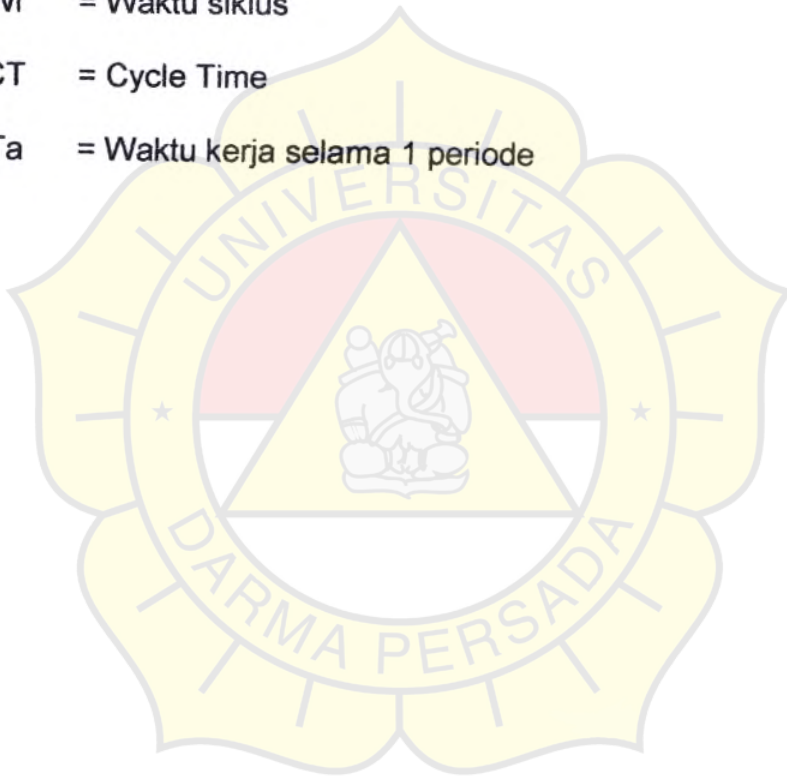
N = Jumlah stasiun

Wd = waktu Komulatif terbesar

Wi = Waktu siklus

CT = Cycle Time

Ta = Waktu kerja selama 1 periode



Tabel 2.1 Preseden Matrik

Operasi Pendahuluan	Operasi Lanjutan				
	1	2	3	4	5
1	0	1	1	0	1
2	0	0	1	0	1
3	0	0	0	0	1
4	0	0	0	0	1
5	0	0	0	0	0

## 2.8 OUTPUT POTENSIAL WAKTU SEKARANG

Setelah dilakukan perhitungan dan pengukuran waktu operasi serta perhitungannya, maka output potensial yang merupakan lintasan efektif produksi keadaan sekarang untuk masing-masing prosesnya dapat ditentukan dengan menggunakan rumus ;

Waktu siklus :  $CT = \frac{T}{Q}$

Waktu Menganggur :  $n \times Ws - \sum Wi$

Keseimbangan Waktu Senggang :  $\frac{n \times Ws - \sum Wi}{n \times Ws} \times 100\%$

Efisiensi Lintasan :  $\frac{\sum Wi}{n \times Ws} \times 100\%$