

## BAB II TINJAUAN PUSTAKA

Dalam melakukan penelitian diperlukan dasar-dasar ilmiah yang berhubungan dengan konsep-konsep yang dipermasalahkan dalam penelitian dan digunakan dalam analisis. Pada bab ini akan dijelaskan beberapa dasar teori yang digunakan dalam penelitian.

### 2.1 PENELITIAN TERDAHULU

Penelitian terdahulu memaparkan beberapa konsep relevan yang berhubungan dengan penelitian ini:

1. Gery Hardianto (2009), dalam penelitiannya membahas mengenai fluktuasi permintaan dari sebuah perusahaan. Dalam menanggapi permasalahan tersebut, perusahaan harus dapat sefleksibel mungkin, yaitu perusahaan harus dapat mengatur jumlah tenaga kerja sesuai dengan jumlah permintaan agar beban kerja merata dan fleksibilitas produksi dapat tercapai. Strategi dalam mencapai fleksibilitas tinggi untuk mengatasi tingginya fluktuasi permintaan di setiap periodenya adalah dengan menggunakan teknik *shojinka*. *Shojinka* merupakan suatu teknik untuk mencapai fleksibilitas dalam pengaturan jumlah pekerja dengan menyesuaikan diri terhadap perubahan permintaan. Berdasarkan kondisi saat ini, perusahaan belum dapat memenuhi target. Sedangkan berdasarkan analisis teknik *shojinka*, dimana pada teknik ini perencanaan produksi diestimasikan menjadi tiga bagian, yaitu pada saat permintaan rata-rata, permintaan minimum dan permintaan maksimum. Pada permintaan rata-rata didapatkan efisiensi waktu proses sebesar 91,24% dan *output* produksi telah memenuhi target sejumlah 56.031 *unit*. Pada permintaan minimum didapatkan efisiensi waktu proses sebesar 93,66% dan *output* produksi telah memenuhi target sejumlah 15.003 *unit*. Pada permintaan maksimum didapatkan efisiensi waktu proses sebesar 94,75% dan *output* produksi telah memenuhi target sejumlah 75.039 *unit*.
2. Gyanendra dan Prem (2014), dalam penelitiannya membahas mengenai peningkatan produktivitas pada bagian penempaan (*forging*). Masalah yang terjadi mengenai penempatan pekerja pada bagian *forging* yang tidak efisien dan ada disebagian tempat dimana aliran materialnya dibatasi. Hal tersebut pada akhirnya mengakibatkan pergerakan mesin *forging* menjadi terganggu dan bergetar kuat.

Peneliti mencoba untuk memperbaiki masalah yang ada dengan menggunakan Metode *Work Study* dan menggunakan tools *Gang Process Chart*. Dengan mengubah tata letak mesin dan pembagian tenaga kerja yang sebelumnya dikerjakan oleh 5 orang menjadi 4 orang, waktu siklus yang sebelumnya 25,73 detik dapat berkurang menjadi 14 detik.

**Tabel 2.1** Perbandingan Penelitian

Peneliti	Permasalahan	Metode	Tujuan Penelitian
Gery Hardianto (2009)	Perusahaan tidak dapat memenuhi permintaan yang berfluktuasi	<i>Shojinka</i> dengan menggunakan <i>Ranged Positional Weight</i>	Pengaturan jumlah pekerja untuk memenuhi permintaan yang berfluktuasi
Gyanendra Prasad Bagri dan Prem Raushan (2014)	Penempatan tenaga kerja yang tidak efisien	<i>Work Study</i> dengan menggunakan <i>Gang Process Chart</i>	Pembagian tenaga kerja agar lebih efisien
Dery Rendragraha (2015)	Penumpukan <i>Work In Process</i> pada produksi <i>springbed</i>	<i>Shojinka</i> dengan <i>Gang Process Chart</i>	Minimasi <i>Work In Process</i> (WIP) pada produksi <i>Springbed Tipe Bigline Maxi Reguler</i>

## 2.2 WORK IN PROCESS

*Work In Process* adalah material antar operasi yang timbul karena lot produksi yang besar atau proses-proses dengan waktu siklus yang panjang.

Penyebab *inventory* berlebihan:

1. Melindungi perusahaan dari inefisiensi dan masalah-masalah tak terduga
2. Kompleksitas produk
3. Penjadwalan yang salah
4. Peramalan pasar yang buruk
5. Beban kerja tidak seimbang
6. Supplier yang tidak bisa diandalkan
7. Kesalahan komunikasi
8. Sistem reward

## 2.3 TEKNIK SHOJINKA

*Shojinka* merupakan salah satu teknik yang dikembangkan oleh Toyota di dalam sistem produksinya (*Toyota Production System*). Menurut Monden (1995), *shojinka* adalah salah satu teknik untuk mencapai fleksibilitas dalam pengaturan jumlah pekerja di tempat kerja dengan menyesuaikan diri terhadap perubahan permintaan. Dengan kata

lain, *shojinka* berarti mengubah (mengurangi atau menambah) jumlah pekerja pada suatu lintasan produksi apabila permintaan produksi berubah (berkurang atau bertambah).

*Shojinka* didefinisikan sebagai teknik yang memiliki dua unsur pembeda utama. Pertama, adalah bahwa pekerja fungsi ganda dan dapat bekerja di beberapa stasiun dalam rantai produksi. Kedua, jalur perakitan adalah "berbentuk U" bukan tradisional linier (penting untuk dicatat bahwa ini tidak berarti bahwa produksi atau perakitan sebenarnya berbentuk seperti "U", meskipun hal ini sering terjadi).

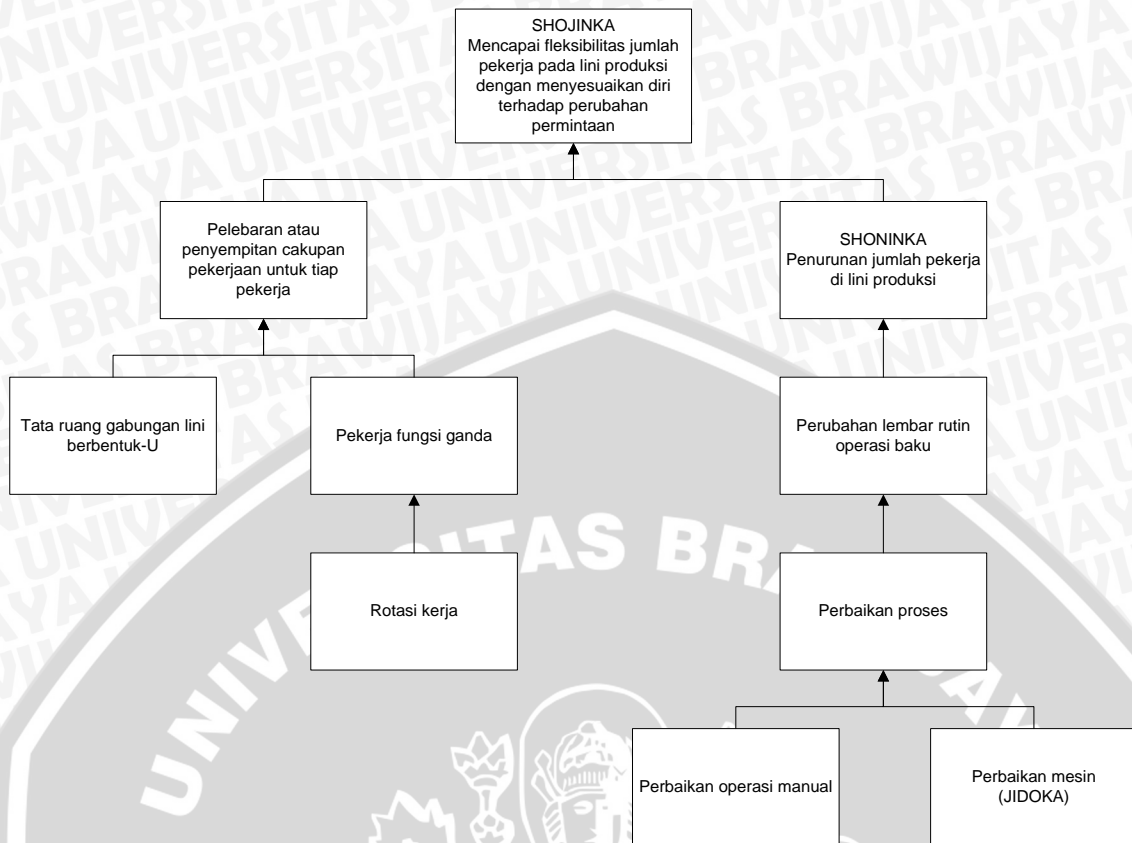
Teknik ini umumnya akan lebih tepat apabila diaplikasikan pada perusahaan yang memproduksi suatu barang dengan berbagai macam spesifikasi produk. Dengan jumlah permintaan setiap jenis produk yang berubah-ubah, maka teknik ini sangat tepat untuk diaplikasikan. Sebagai contoh, apabila permintaan produk jenis A berkurang, sementara pada saat yang bersamaan sangat dimungkinkan apabila permintaan produk B meningkat. Oleh karena itu, beban kerja pada setiap lintasan dalam pabrik harus sering dievaluasi dan secara berkala diubah agar lebih optimal.

*Shojinka* sama dengan meningkatkan produktivitas dengan penyesuaian dan penjadwalan ulang sumberdaya manusia. Yang disebut dengan tempat kerja fleksibel adalah suatu tempat kerja yang mencapai *shojinka*.

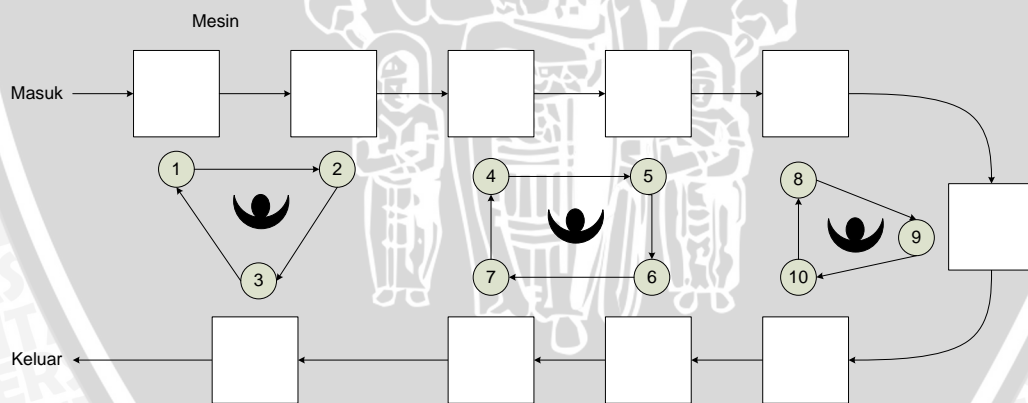
Pekerja fungsi ganda di pabrik Toyota dibina melalui sistem rotasi pekerjaan yang unik. Akhirnya, revisi dari rutin operasi baku dapat dilakukan melalui perbaikan terus-menerus dalam pekerjaan manual dan mesin-mesin. Tujuan dari perbaikan semacam itu adalah untuk mengurangi jumlah pekerja yang diperlukan sekalipun pada masa permintaan sedang meningkat. Tata hubungan untuk mencapai teknik *shojinka* diperlihatkan pada Gambar 2.1.

### 2.3.1 Rancangan Tata Ruang Putaran-U

Tata ruang perlengkapan mesin untuk *shojinka* di Toyota adalah lini gabungan berbentuk-U. Dengan tata ruang ini, cakupan pekerjaan yang menjadi tanggung jawab tiap pekerja dapat diperlebar atau diperkecil dengan sangat mudah. Prasyarat utama untuk menetapkan tata ruang ini adalah bahwa pekerja yang tersedia haruslah pekerja fungsi ganda. Keuntungan terpenting dari tata ruang ini adalah fleksibilitasnya untuk menambah atau mengurangi jumlah tenaga kerja yang diperlukan bila harus menyesuaikan diri terhadap perubahan jumlah produksi (perubahan permintaan). Tata ruang putaran-U ditunjukkan pada Gambar 2.2.



**Gambar 2.1** Faktor utama untuk mencapai *shojinka*  
 Sumber: Monden (1995)



**Gambar 2.2** Tata ruang bentuk-U  
 Sumber: Monden (1995)

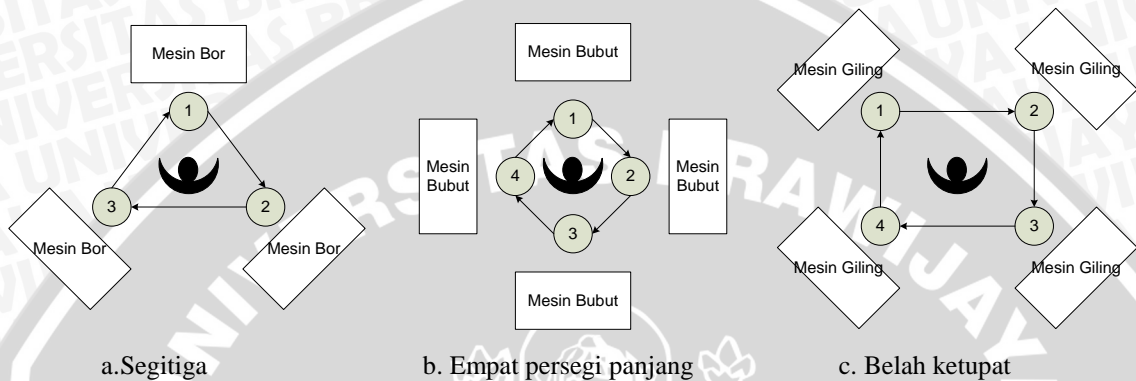
### 2.3.2 Tata Ruang Yang Tidak Tepat

Tata ruang yang dihindari oleh Toyota terbagi atas tiga kategori utama, seperti berikut :

#### 1. Tata ruang sangkar burung

Tata ruang ini menghendaki agar satu pekerja ditugaskan pada satu jenis mesin. Kekurangan dari tata ruang ini adalah pekerja memiliki waktu tunggu setelah

pekerja selesai melakukan operasi pekerjaannya ke dalam mesin dan komponen material tersebut sedang dikerjakan oleh mesin. Sehingga untuk menghindari waktu tunggu tersebut, dua atau lebih mesin dengan jenis yang sama dapat dipasang disekeliling pekerja tersebut. Bentuk dari tata ruang sangkar burung ini biasanya berbentuk segitiga, empat persegi panjang maupun belah ketupat. Tata ruang sangkar burung ditunjukkan pada Gambar 2.3.



**Gambar 2.3** Jenis-jenis tata ruang sangkar burung  
Sumber: Monden (1995)

Dengan menugaskan tiap pekerja menangani beberapa mesin ganda dari jenis yang sama, jumlah produksi per pekerja dapat meningkat. Meskipun ini jauh lebih baik dari pada tata ruang mesin tunggal karena jumlah produksi per pekerja meningkat.

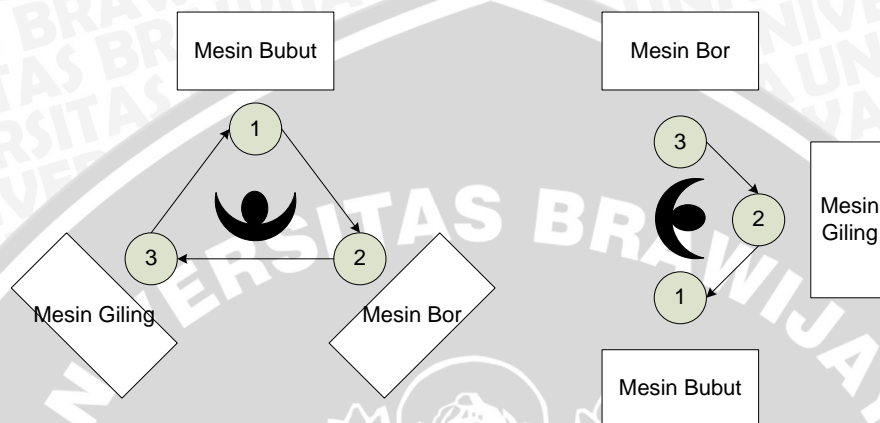
## 2. Tata ruang pulau terpencil

Untuk menghindari *work in process* yang terlalu banyak pada tiap tempat kerja dan mengurangi waktu pengiriman, tata ruang mesin-mesin harus diperbaiki untuk meningkatkan kecepatan menghasilkan hasil akhir. Sehingga untuk mengatasi masalah tersebut, tata ruang mesin harus sesuai dengan urutan proses pengolahan suatu produk. Tata ruang ini menganggap bahwa pekerja yang disediakan adalah pekerja fungsi ganda.

Toyota menolak semua jenis tata ruang terpencil karena kerugian sebagai berikut :

- 1) Bila seluruh pabrik menggunakan tata ruang ini, pekerja dipisahkan satu sama lain sehingga tidak dapat saling membantu. Dengan demikian, sulit dicapai pengimbangan keseluruhan produksi diantara berbagai proses.

- 2) Karena sediaan yang tidak perlu mungkin terdapat diantara pulau-pulau terpencil ini maka waktu tunggu pekerja akan digunakan untuk menghasilkan barang sediaan. Dengan demikian, dalam proses ini sukar dilakukan realokasi operasi diantara pekerja untuk menanggapi perubahan permintaan. Tata ruang pulau terpencil ditunjukkan pada Gambar 2.4.



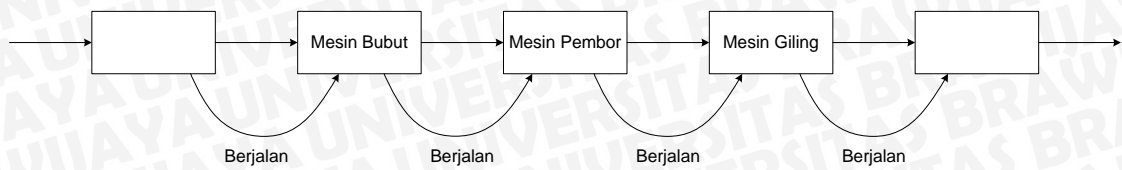
**Gambar 2.4** Jenis-jenis tata ruang pulau terpencil  
Sumber: Monden (1995)

Teori ruang pulau terpencil didasarkan pada teori rekayasa metode bahwa seorang pekerja tidak boleh berjalan sama sekali sewaktu bekerja pada suatu posisi tertentu. Gagasan ini dianut oleh sistem Henry Ford. Ide ini benar apabila produktivitas dipandang dari sudut efisiensi pekerja individual, tetapi ide ini tidak benar bila dipandang dari sudut pengimbangan lini di seluruh pabrik, yang orientasi pekerjaannya merupakan pekerja fungsi ganda dan dari sudut meminimalkan jumlah pekerja secara keseluruhan.

### 3. Tata ruang garis lurus

Untuk mengatasi kerugian tata ruang pulau terpencil, berbagai jenis mesin dapat dipasang dalam bentuk garis lurus (linear). Dalam tata ruang ini pekerja harus berjalan diantara mesin-mesin produksi.

Dengan menggunakan tata ruang garis lurus ini, salah satu dari kerugian pulau terpencil, yaitu sediaan keluaran yang tidak perlu diantara proses dapat disingkirkan, sehingga memungkinkan produk mengalir dengan lancar dan cepat diantara mesin-mesin. Akan tetapi, pada tata ruang ini masalah yang muncul adalah sulitnya realokasi operasi diantara pekerja untuk menyesuaikan diri terhadap perubahan permintaan. Tata ruang garis lurus ditunjukkan pada Gambar 2.5.



**Gambar 2.5** Jenis tata ruang garis lurus  
Sumber: Monden (1995)

Masalah lain yang muncul dari sistem ini adalah bahwa apabila mesin-mesin dipasang dalam bentuk garis lurus maka tiap lini tidak bergantung pada lini lain. Akibatnya, pekerja akan memiliki waktu tunggu atau akan menyebabkan produksi yang berlebihan.

### 2.3.3 Pekerja Fungsi Ganda

Konsep dari *shojinka* menurut Monden (1995), menuntut agar pekerja dapat menanggapi perubahan dalam waktu siklus, operasi rutin dan kewajiban terhadap pekerjaan masing-masing. Sehingga untuk mencapai hal tersebut maka pekerja haruslah memiliki ketanggapan yang cepat, sehingga pekerja haruslah merupakan pekerja fungsi ganda. Dengan arti bahwa pekerja harus dilatih untuk menjadi seorang pekerja terampil untuk jenis pekerjaan apa saja dan pada proses apapun.

Untuk mencapai pekerja fungsi ganda, yang perlu dilakukan adalah dengan menerapkan rotasi pekerjaan. Rotasi pekerjaan merupakan suatu kegiatan dimana setiap pekerja bergiliran melalui dan melakukan setiap pekerjaan di tempat kerjanya. Setelah melewati satu periode atau waktu yang ditetapkan, masing-masing pekerja diharapkan memiliki kemampuan disegala bidang pekerjaan sehingga pekerja fungsi ganda dapat tercapai.

Menurut Monden (1995), sistem rotasi pekerjaan terdiri dari tiga bagian utama, yaitu:

#### 1. Rotasi penyelia

Untuk membina pekerja umum menjadi pekerja fungsi ganda, para manajer dan penyelia pertama-tama harus memperlihatkan dirinya sendiri sebagai model atau contoh pekerja fungsi ganda. Hal ini sebagai pembuktian kepada tiap pekerja bahwa pekerja fungsi ganda dapat tercapai.

## 2. Rotasi pekerja di setiap tempat kerja

Untuk melaksanakan langkah ini, suatu rencana pelatihan kerja harus dibuat untuk pekerja. Rencana ini ditetapkan oleh mandor kerja sehingga setiap pekerja dalam tempat kerja dapat menguasai jenis operasi apa saja di setiap tempat kerjanya. Untuk menjadwalkan dibutuhkan lembar rencana pelatihan kerja dan untuk mengetahui tingkat kompetensi dari pekerja dapat dibuat suatu lembar ketrampilan tiap pekerja.

## 3. Rotasi pekerjaan beberapa kali sehari

Bila nilai pekerja fungsi ganda telah tinggi maka *shojinka* dapat tercapai. Rotasi pekerja dapat dilakukan setiap minggu atau dalam kasus tertentu dapat dilakukan setiap hari.

Keuntungan lain dari rotasi pekerjaan diantaranya adalah sebagai berikut :

1. Perasaan tidak adil diantara pekerja yang pekerjaannya termasuk pekerjaan berat dapat dihindarkan. Selain itu, pada awal tiap rotasi terjadi komunikasi diantara para pekerja yang digilir. Sehingga tata hubungan manusia diantara pekerja dapat membaik dan gerakan saling tolong menolong dapat meningkat.
2. Ketrampilan dan pengetahuan dapat tersebar ke seluruh pekerja.
3. Sikap para karyawan lebih segar dan kelelahan otot berkurang karena pekerjaan monoton dapat dicegah. Sehingga, pekerja lebih penuh perhatian dan berhati-hati dalam menghindari kecelakaan kerja.
4. Karena tiap pekerja ikut serta pada setiap proses, maka pekerja akan lebih merasa bertanggung jawab dalam mencapai tujuan perusahaan, seperti menjaga mutu, keamanan, biaya dan jumlah produk yang dihasilkan.
5. Saran dan ide-ide untuk meningkatkan produktivitas dan lebih terbentuk karena setiap pekerja akan terlibat dalam tiap pekerjaan di setiap pergiliran.

Berbagai keuntungan yang telah disebutkan di atas dapat diringkas menjadi satu tujuan yang sangat sederhana, yaitu menghormati manusia. Hal ini adalah sikap yang sangat berbeda dengan cara tradisional dimana produksi massal menyebabkan pembagian kerja dan pada gilirannya menyebabkan spesialisasi tenaga kerja, penyederhanaan pekerjaan dan akhirnya aliansi manusia.

## 2.4 PRECEDENCE DIAGRAM

Menurut Wignjosoebroto (2003), *Precedence Diagram* merupakan gambar secara grafis yang memperlihatkan urutan suatu proses pengerjaan dari keseluruhan operasi



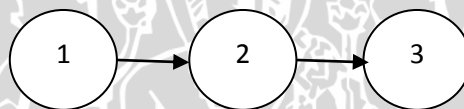
pengerjaan, dengan tujuan agar memudahkan dalam pengawasan, evaluasi serta perencanaan aktivitas-aktivitas yang terkait di dalamnya. *Precedence diagram* dapat disusun menggunakan dua simbol dasar:

1. Elemen simbol adalah lingkaran dengan nomor atau huruf elemen terkandung di dalamnya. Elemen akan diberi nomor/huruf berurutan untuk menyatakan identifikasi.



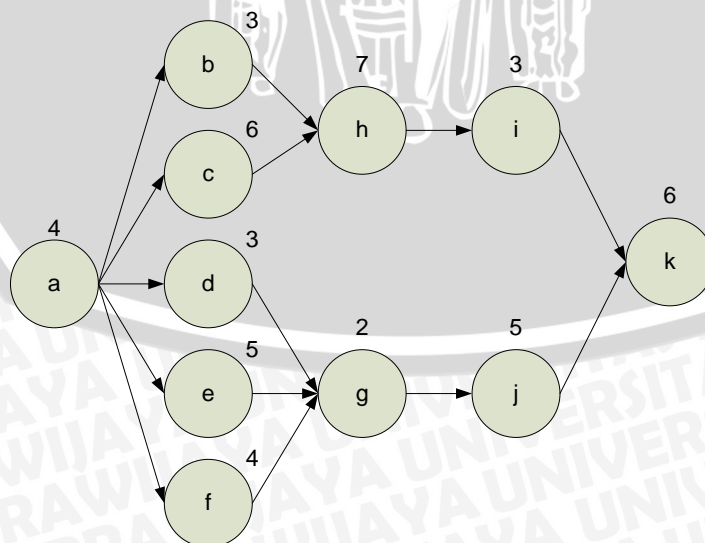
**Gambar 2.6** Elemen Simbol  
Sumber: Wignjosoebroto (2003)

2. Hubungan antar simbol biasanya menggunakan anak panah untuk menyatakan hubungan dari elemen simbol yang satu terhadap elemen simbol lainnya. *Precedence diagram* dinyatakan dengan perjanjian bahwa elemen pada ekor panah harus mendahului elemen pada kepala panah.



**Gambar 2.7** Hubungan Antar Simbol  
Sumber: Wignjosoebroto (2003)

Gambar 2.7 menyatakan bahwa elemen 1 harus mendahului elemen 2 dan elemen 2 harus mendahului elemen 3. Contoh *precedence diagram* dapat dilihat pada Gambar 2.8.



**Gambar 2.8** *Precedence diagram*  
Sumber: Wignjosoebroto (2003)

## 2.5 PETA KELOMPOK KERJA (*GANG PROCESS CHART*)

Menurut Wignjosoebroto (2003), peta kelompok kerja pada dasarnya merupakan adaptasi dari Peta Kerja dan Mesin. Peta Pekerja dan Mesin berhadapan dengan kondisi untuk mengefektifkan kerja dari operator dengan waktu nganggur untuk mengoperasikan beberapa mesin lainnya. Peta kelompok kerja ini akan menunjukkan hubungan antara siklus menganggur dan siklus waktu operasi dari mesin atau proses dan waktu menganggur serta waktu kerja per siklus dari pekerja-pekerja yang akan melayani mesin atau proses tersebut.

Peta kelompok kerja dibuat bila ada indikasi bahwa suatu proses atau operasi kerja dilaksanakan dengan memanfaatkan tenaga kerja yang dianggap terlalu banyak dari yang seharusnya diperlukan. Akibatnya akan terjadi ketidak-seimbangan kerja antara para pekerja tersebut dan juga akan terjadi saat-saat dimana pekerja terlihat menganggur. Dengan demikian Peta Kelompok Kerja merupakan alat yang baik guna menetapkan jumlah operator yang seharusnya untuk melayani mesin atau proses secara efektif. Hal ini dilaksanakan dengan jalan membagi kerja masing-masing di dalam mengoperasikan fasilitas kerja yang ada di antara anggota kelompok secara optimal dan menetapkan tugas kerja masing-masing di dalam mengoperasikan fasilitas kerja yang ada. Keuntungan akhir yang bias diperoleh adalah mesin atau fasilitas kerja akan mampu dioperasikan secara *full capacity*, menurunkan *direct labour cost* dan menaikkan moral kerja operator karena masing-masing akhirnya memiliki distribusi penugasan kerja yang merata. Contoh penggunaan *Gang Process Chart* untuk proses *Hydraulic Extrusion Press* dapat dilihat pada Tabel 2.2.

Tabel 2.2 Peta Kelompok Kerja Proses *Hydraulic Extrusion Press*

MESIN		PRESS OPERATOR		Pembantu Press Operator		DUMMY KNOCKER		OPERATOR PENARIK	
Operasi	Waktu	Operasi	Waktu	Operasi	Waktu	Operasi	Waktu	Operasi	Waktu
- Mengangkat billet	0,07	- Mengangkat billet	0,07	- Melumasi die dan menempatkan kembali pada Die Hend.	0,12	- Mengatur posisi shell pada Small Press	0,10	- Menarik dan membawa batang billet ke bak pendingin	0,20
- Mengatur posisi billet	0,08	- Mengatur posisi billet	0,08	- Berjalan ke furnace	0,05	- Menekan dummy pada shell	0,12	- Berjalan kembali ke mesin Press	0,15
- Mengatur posisi dummy	0,04	- Mengatur posisi dummy	0,04	- Mengatur kembali Billet dalam furnace	0,20	- Menempatkan dan mengatur shell	0,18	- Memegang ujung batang Billet dengan alat pemegang & menariknya keluar.	0,45
- Memberi tekanan	0,05	- Memberi tekanan	0,05	- Kembali ke Press	0,05	- Menempatkan dummy pada kotak yang disediakan	0,12	- Mengencangkan ujung batang Billet dengan Millet	0,11
- Proses Ekstrusi	0,45	- Proses Ekstrusi	0,45	- Idle time	0,09	- Idle time	0,23	- Memegang batang Millet erat-erat selama die dipindahkan dari mesin Press	0,09
- Membuka Kunci Dies	0,06	- Mengendurkan & menekan keluar lembaran billet yang selesai di proses (shell).	0,10	- Membuka pintu dapur & memindahkan Billet	0,19	- Mengangkat & memindahkan kotak pada posisi yang disediakan	0,05		
- Mengendurkan & menekan keluar lembaran billet yang selesai di proses (shell).	0,10	- Menarik 'Ram' & mengunci Die kembali	0,15	- Mengeluarkan Billet & menutup pintu dapur kembali	0,10	- Mengarahkan shell dari Shear menuju Small Press	0,20		
- Menarik 'Ram' & mengunci Die kembali	0,15			- Menarik Shell keluar	0,11				
				- Memotong rod dari shell	0,04				
				- Menarik ujung die dari rod	0,05				
Waktu kerja	100 mnt		100 mnt		0,91 mnt		0,77 mnt		1,00 mnt
Waktu menganggur	0,00 mnt		0,00 mnt		0,09 mnt		0,23 mnt		0,00 mnt

Sumber: Wignjosoebroto (2003)

## 2.6 UJI KESERAGAMAN DATA

Menurut Wignjosoebroto (2003), untuk memastikan bahwa data yang terkumpul berasal dari sistem yang sama, maka dilakukan pengujian terhadap keseragaman data. Maka perlu dilakukan pengujian keseragaman data agar ditemukan karakteristik data yang berbeda.

Data yang dihasilkan dapat dikatakan seragam jika harga rata-rata dari sub grup berada di dalam Batas Kontrol Atas (BKA) dan Batas Kontrol Bawah (BKB). Setelah data terkumpul data diidentifikasi apakah terdapat data yang terlalu ekstrim.

Data yang terlalu ekstrim adalah data yang terlalu besar maupun data yang terlalu kecil dan menyimpang dari harga rata-ratanya yang disebabkan oleh suatu hal. Data yang ekstrim ini selanjutnya dikeluarkan (dibuang). Sebelum melakukan uji keseragaman data, akan dihitung dulu rata-rata dan standar deviasinya.

1. Menghitung rata-rata:

$$\bar{X} = \frac{\sum X}{N} \quad (2-1)$$

2. Standar deviasi:

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

$$BKA = \bar{X} + 3. \sigma \bar{X} \quad (2-3)$$

$$BKB = \bar{X} - 3. \sigma \bar{X} \quad (2-4)$$

Keterangan :

$X$  = Waktu pengamatan

$N$  = Jumlah seluruh pengamatan

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

$\sigma$  = Standar deviasi

## 2.7 UJI KECUKUPAN DATA

Uji kecukupan data diperlukan untuk memastikan bahwa data yang diperoleh adalah cukup secara obyektif. Jadi dalam pengukuran ini diperlukan data yang banyak. Pengujian kecukupan data ini dilakukan dengan berpedoman pada pedoman statistik yaitu tingkat ketelitian dan tingkat keyakinan. Menurut Sतालaksana (2003), tingkat ketelitian menyatakan seberapa besar penyimpangan maksimum hasil pengukuran dari

hasil sebenarnya. Tingkat keyakinan menentukan seberapa besar keyakinan peneliti bahwa hasil yang diperoleh memenuhi derajat ketelitian yang ditentukan.

Menurut Wignjosoebroto (2003), berikut ini merupakan rumus dari uji kecukupan data variabel:

$$N' = \left( \frac{\frac{k}{s} \sqrt{N \sum X^2 - (\sum x)^2}}{\sum X} \right)^2 \quad (2-5)$$

Keterangan :

$N'$  = Jumlah pengamatan yang harus dilakukan

$N$  = Pengamatan pendahuluan

$S$  = Derajat ketelitian

$X$  = Waktu pengamatan

$K$  = Koefisien kepercayaan

Kemudian jumlah pengamatan teoritis ( $N'$ ) dibandingkan dengan jumlah pengamatan sebenarnya yang dilakukan ( $N$ ). Apabila nilai perbandingan  $N' < N$  (jumlah pengamatan teoritis lebih kecil atau sama dengan jumlah pengamatan yang sebenarnya dilakukan), maka data tersebut dinyatakan telah mencukupi untuk tingkat keyakinan dan derajat ketelitian yang diinginkan, sehingga data tersebut dapat diolah untuk perhitungan selanjutnya. Tetapi jika sebaliknya, dimana  $N' > N$ , maka data harus ditambah lagi sampai lebih besar dari jumlah data pengamatan teoritis.

## 2.8 FAKTOR PENYESUAIAN (*PERFORMANCE RATING*)

Menurut Wignjosoebroto (2003), bagian yang paling penting dalam pelaksanaan pengukuran kerja adalah kegiatan evaluasi kecepatan atau tempo kerja operator pada saat pengukuran kerja berlangsung. Kecepatan, usaha, tempo ataupun *performance* kerja semuanya akan menunjukkan kecepatan gerak operator pada saat bekerja. Aktivitas untuk menilai kecepatan kerja operator dikenal sebagai *performance rating*.

*Performance rating* adalah kegiatan evaluasi kecepatan atau tempo kerja operator pada saat pengukuran kerja berlangsung. Kecepatan usaha, tempo maupun *performance* kerja semuanya menunjukkan kecepatan gerakan operator pada saat bekerja. Tujuan diterapkannya *performance rating* adalah untuk menunjukkan kemampuan kerja operator pada saat bekerja agar bisa ditentukan waktu normal pada suatu operasi kerja.

Jika operator tidak bekerja dengan kecepatan yang wajar maka pekerja dikatakan memiliki waktu normal yang tidak sebagaimana mestinya dengan kata lain tidak normal. *Performance rating* digunakan untuk mengukur waktu normal dari sebuah operator kerja, sehingga tinggi rendahnya *performance rating* akan sebanding dengan besar kecilnya waktu normal.

Adapun tingkat *performance rating* operator dibagi menjadi tiga yaitu:

1. Apabila operator dinyatakan terlalu cepat yaitu bekerja di atas kewajaran (normal) maka *performance rating* -nya akan lebih besar daripada satu ( $p > 1$  atau  $p > 100$  persen).
2. Apabila operator dinyatakan bekerja terlalu lambat yaitu bekerja di bawah kewajaran (normal) maka *performance rating* akan lebih kecil dari satu ( $p < 1$  atau  $p < 100$  persen).
3. Apabila operator bekerja secara normal (wajar) maka *performance rating* -nya adalah sama dengan satu ( $p = 1$  atau  $p = 100$  persen). Untuk kondisi kerja dimana operasi secara penuh dilaksanakan oleh mesin maka waktu yang diukur dianggap waktu normal.

Ada berbagai macam sistem di dalam menentukan *performance rating* yaitu:

1. *Skill And Effort Rating*
2. *Westing House System's Rating*
3. *Syntetic Rating*
4. *Performance Rating / Speed Rating*

Dengan melakukan *rating*, diharapkan waktu kerja yang dapat diukur dapat dinormalkan kembali. Ketidaknormalan dari waktu kerja ini diakibatkan oleh operator bekerja kurang wajar yaitu bekerja dalam tempo atau kecepatan yang tidak sebagaimana mestinya. Adapun konsep penyesuaian yang digunakan adalah dengan metode *Westinghouse*. *Westinghouse* berpendapat ada 4 faktor yang menyebabkan kewajaran atau ketidakwajaran dalam bekerja, yaitu:

1. Keterampilan (*Skill*)
2. Usaha (*Effort*)
3. Kondisi (*Condition*)
4. Konsistensi (*Consistency*)

Dari faktor tersebut akan didapatkan nilai *performance* yang merupakan interaksi dari hasil pengamatan, dilakukan dengan mengadakan penyesuaian yaitu dengan cara

mengalikan waktu pengamatan rata-rata tiap elemen rumus penyesuaian (P). Nilai *Performance Rating*:

1.  $p = 1$  atau  $p = 100\%$  = normal
2.  $p < 1$  atau  $p < 100\%$  = lambat
3.  $p > 1$  atau  $p > 100\%$  = cepat

**Tabel 2.3** *Performance Rating Westinghouse*

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 : Wignjosoebroto (2003)

## 2.9 FAKTOR KELONGGARAN (ALLOWANCE)

Menurut Wignjosoebroto (2003), dalam menghitung waktu baku perlu memasukkan *allowance* ke dalam perhitungan, karena tidaklah mungkin orang bekerja terus-menerus tanpa berhenti sejenak. *Allowance* dalam waktu kerja dibedakan menjadi 3 macam, yaitu:

1. Kelonggaran waktu untuk kebutuhan pribadi (*personal allowance*)

*Allowance* di sini diberikan untuk hal-hal yang bersifat pribadi, misalnya: ke kamar mandi.

2. Kelonggaran waktu untuk melepaskan lelah (*fatigue allowance*)

*Allowance* disini diberikan untuk pekerja mengembalikan kondisi akibat kelelahan dalam bekerja.

3. Keterlambatan waktu untuk keterlambatan tak terduga (*unavoidable delay allowance*)

*Allowance* ini diberikan untuk berjaga-jaga apabila ada mesin yang rusak atau lampu mati.

## 2.10 WAKTU NORMAL

Waktu normal merupakan waktu yang dibutuhkan oleh seorang pekerja dengan performansi normal untuk menyelesaikan pekerjaannya dengan kondisi normal. Menurut Satalaksana (2003), tujuannya adalah untuk mendapatkan waktu siklus rata-rata yang wajar. Jika pekerja bekerja dengan wajar, faktor penyesuaiannya sama dengan 1. Jika bekerjanya terlalu lambat maka untuk menormalkannya pengukur harus memberi harga penyesuaian  $< 1$ , dan sebaliknya. Berikut merupakan persamaan dari waktu normal :

$$\text{Waktu Normal} = \text{Waktu rata-rata} \times \text{Penyesuaian} \quad (2-6)$$

## 2.11 WAKTU STANDAR (WAKTU BAKU)

Menurut Wignjosoebroto (2003), waktu standar merupakan waktu yang dibutuhkan oleh seorang operator untuk menyelesaikan suatu pekerjaan dengan wajar dan telah disesuaikan dengan kondisi performansi yang normal serta kelonggaran-kelonggaran yang tak terhindarkan.

$$\text{Waktu Standar} = \text{Waktu Normal} \times \frac{100\%}{100\% - \% \text{ Allowance}} \quad (2-7)$$

Dimana *allowance* merupakan faktor kelonggaran yang dinyatakan dalam presentase (%) dari waktu normal dan diberikan kepada pekerja untuk menyelesaikan pekerjaannya disamping waktu normal.

## 2.12 UTILISASI

Utilisasi adalah perbandingan antara waktu sesungguhnya yang dipakai beroperasi dibandingkan dengan waktu yang dijadwalkan untuk operasi. Menurut Groover (2001), Utilisasi dapat dievaluasi untuk seluruh pabrik, mesin tunggal dalam pabrik atau setiap sumber daya produktif seperti tenaga kerja. Utilisasi bisa dihitung dalam periode harian, mingguan bulanan ataupun tahunan.

$$\text{Utilisasi} = \frac{\text{Waktu operasi sebenarnya}}{\text{Waktu total operasi}} \quad (2-8)$$