

## BAB II TINJAUAN PUSTAKA

Pada bagian tinjauan pustaka akan dibahas mengenai objek penelitian, landasan teori, dan acuan yang akan digunakan untuk menyelesaikan permasalahan dalam penelitian ini. Berikut merupakan pemaparan dari tinjauan pustaka penelitian ini.

### 2.1 Penelitian Terdahulu

Berikut merupakan penelitian yang sudah pernah dilakukan yang berhubungan dengan penelitian yang akan dilakukan. Penelitian terdahulu digunakan untuk membantu dalam penelitian dan penyusunan laporan. Penelitian dan teori ini diambil dari jurnal yang sudah ada. Berikut ini adalah penelitian terdahulu yang terkait dengan permasalahan yang diangkat dalam penelitian ini:

1. Farizal, Rachman, Rasyid (2014) melakukan penelitian pada salah satu produk bahan bakar minyak (BBM) yang paling krusial yaitu premium. Penelitian ini bertujuan memberikan alternatif teknik estimasi konsumsi premium yang lebih baik dari yang ada (digunakan) selama ini yang ditunjukkan dengan tingkat kesalahan estimasi yang lebih rendah. Untuk tujuan tersebut digunakan metode regresi linear berganda. Hasil yang diperoleh adalah  $Y = 11,114 - 0,075X_1 + 1,387X_2 - 0,275X_3 + 1,190X_4$  dengan variabel prediktor adalah jumlah konsumsi premium yaitu inflasi, disparitas harga pertamax dan premium, pertumbuhan ekonomi, dan jumlah mobil. Dari keempat variabel tersebut, disparitas harga pertamax terhadap premium adalah variabel yang paling mempengaruhi jumlah konsumsi premium, diikuti jumlah mobil. Sedangkan variabel inflasi dan pertumbuhan ekonomi memiliki pengaruh negatif.
2. Rizani, Safitri, Wulandari (2011) melakukan penelitian pada Departemen *Hand Insert* PT. Sharp Indonesia dengan metode *stopwatch time study* untuk mengetahui waktu baku pada 2 stasiun kerja dengan 15 elemen kerja pada stasiun kerja 1 dan 42 elemen kerja pada stasiun kerja 2. Pengambilan data untuk setiap stasiun kerja dilakukan sebanyak 30 kali dan dilakukan uji keseragaman dan kecukupan data. Faktor penyesuaian ditetapkan dengan menggunakan metode *Westinghouse* per elemen kerja sehingga didapatkan waktu baku. Hasil penelitian ini adalah waktu baku operator saat ini tidak sesuai dengan target produksi yang telah ditentukan oleh perusahaan sehingga

diperlukan adanya upaya perbaikan.

Untuk lebih jelasnya, perbandingan antara penelitian ini dengan penelitian terdahulu dapat ditunjukkan pada Tabel 2.1

Tabel 2.1 Perbandingan Penelitian ini dengan Penelitian Terdahulu

Penulis	Farizal, Amar Rachman, Hadi Al Rasyid (2014)	Nataya Charoonsri Rizani, Dian Mardi Safitri, Prita Ayu Wulandari (2011)	Penelitian Ini (2015)
Permasalahan	Adanya perbedaan yang cukup besar antara estimasi penggunaan premium yang diberikan pemerintah setiap tahunnya dengan realisasi konsumsinya.	Kecenderungan target produksi yang tidak tercapai pada Departemen Hand Insert TV 21 inch dengan pekerjaan manual pada lini pembuatan televisi	Formula waktu siklus saat ini tidak bisa mencapai target <i>efficiency rate</i> perusahaan.
Metode	Regresi Linear Berganda	<i>Stopwatch Time Study, Ready Work Factor</i>	Regresi Linear, <i>Stopwatch Time Study</i>
Objek Penelitian	Bahan Bakar Minyak Premium	<i>Departemen Hand Insert PT. Sharp Indonesia</i>	Industri <i>Heat Exchanger</i>
Hasil Penelitian	Diperoleh persamaan regresi linear berganda untuk mengestimasi konsumsi premium.	Waktu baku operator saat ini tidak sesuai dengan target produksi yang telah ditentukan oleh perusahaan sehingga diperlukan adanya upaya perbaikan	Diperoleh rekomendasi formula waktu siklus yang dapat memprediksi waktu siklus aktual sehingga target <i>efficiency rate</i> perusahaan tercapai

## 2.2 Pengukuran Kerja (*Work Measurement*)

Pengukuran waktu kerja (*work measurement*) ini akan berhubungan dengan usaha-usaha untuk menetapkan waktu baku yang dibutuhkan guna menyelesaikan suatu pekerjaan (Wignjosoebroto, 2008:169). Waktu baku adalah waktu yang dibutuhkan secara wajar oleh seorang pekerja normal untuk menyelesaikan suatu pekerjaan yang dijalankan dalam sistem kerja terbaik (Sutalaksana, 2006:131). Waktu baku ini sangat diperlukan terutama sekali untuk:

1. *Man power planning* (perencanaan kebutuhan tenaga kerja)
2. Estimasi biaya-biaya untuk upah karyawan/pekerja
3. Penjadwalan produksi dan penganggaran
4. Perencanaan sistem pemberian bonus dan insentif bagi karyawan berprestasi
5. Indikasi keluaran (*output*) yang mampu dihasilkan oleh seorang pekerja

Pada garis besarnya teknik-teknik pengukuran waktu kerja dapat dibagi atau dikelompokkan ke dalam dua bagian, yaitu:

1. Pengukuran waktu kerja secara langsung. Disebut demikian karena pengukurannya dilaksanakan secara langsung yaitu di tempat dimana pekerjaan yang diukur dijalankan. Terdapat dua cara pengukuran secara langsung yaitu dengan menggunakan jam henti (*stopwatch time study*) dan sampling kerja (*work sampling*).
2. Pengukuran waktu kerja secara tidak langsung. Pengukuran waktu dimana perhitungan waktu kerja tanpa pengamat harus di tempat pekerjaan yang diukur. 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. Cara ini bisa dilakukan dalam aktivitas data waktu baku (*standart data*) dan data waktu gerakan (*predetermined time system*).

### 2.3 Stopwatch Time Study

Pengukuran waktu kerja dengan jam henti (*stopwatch time study*) diperkenalkan pertama kali oleh Frederick W. Taylor sekitar abad 19 yang lalu. Metode ini digunakan untuk pekerjaan yang berulang-ulang (*repetitive*). Dari hasil pengukuran maka akan diperoleh waktu baku untuk menyelesaikan suatu siklus pekerjaan, yang mana waktu ini akan dipergunakan sebagai standar penyelesaian pekerjaan bagi semua pekerja yang akan melaksanakan pekerjaan yang sama seperti itu. Secara garis besar langkah-langkah untuk pelaksanaan pengukuran waktu kerja dengan jam henti menurut Wignjosoebroto (2008:171) dapat diuraikan sebagai berikut:

1. Definisi pekerjaan yang akan diteliti untuk diukur waktunya dan beritahukan maksud dan tujuan pengukuran ini kepada pekerja yang dipilih untuk diamati dan *supervisor* yang ada.
2. Catat semua informasi yang berkaitan erat dengan penyelesaian pekerjaan seperti *layout*, karakteristik/spesifikasi mesin atau peralatan kerja lain yang digunakan, dan lain-lain.
3. Bagi operasi kerja dalam elemen-elemen kerja sedetail-detailnya tapi masih dalam batas-batas kemudahan untuk pengukuran waktunya.
4. Amati, ukur, dan catat waktu yang dibutuhkan oleh operator untuk menyelesaikan elemen-elemen kerja tersebut.
5. Tetapkan jumlah siklus kerja yang harus diukur dan dicatat. Pastikan jumlah siklus kerja yang dilaksanakan ini sudah memenuhi syarat atau tidak. Tes pula keseragaman data yang diperoleh.

6. Tetapkan *rate of performance* dari operator saat melaksanakan aktivitas kerja yang diukur dan dicatat waktunya tersebut. *Rate of performance* ini ditetapkan untuk setiap elemen kerja yang ada dan hanya ditujukan untuk *performance* operator. Untuk elemen kerja yang secara penuh dilakukan oleh maka *performance* dianggap normal (100%).
7. Sesuaikan waktu pengamatan berdasarkan *performance* yang ditunjukkan oleh operator tersebut sehingga akhirnya akan diperoleh waktu kerja normal.
8. Tetapkan waktu longgar (*allowance time*) untuk memberikan fleksibilitas. Waktu longgar yang akan diberikan ini seperti kebutuhan personal yang bersifat pribadi, faktor kelelahan, keterlambatan material, dan lain-lainnya.
9. Tetapkan waktu kerja baku (*standard time*) yaitu jumlah total antara waktu normal dan waktu longgar.

Berdasarkan langkah-langkah terlihat bahwa pengukuran kerja dengan jam henti ini merupakan cara pengukuran yang obyektif karena di sini waktu ditetapkan berdasarkan fakta yang terjadi dan tidak cuma sekedar diestimasi secara subyektif. Menurut Wignjosoebroto (2008:173) dalam pengukuran dengan metode jam henti berlaku asumsi-asumsi dasar sebagai berikut:

1. Metode dan fasilitas untuk menyelesaikan pekerjaan harus sama dan dibakukan terlebih dahulu sebelum kita mengaplikasikan waktu baku ini untuk pekerjaan yang serupa.
2. Operator harus memahami benar prosedur dan metoda pelaksanaan kerja sebelum dilakukan pengukuran kerja. Operator-operator yang akan dibebani dengan waktu baku ini diasumsikan memiliki tingkat keterampilan dan kemampuan yang sama dan sesuai untuk pekerjaan tersebut. Untuk ini persyaratan mutlak pada waktu memilih operator yang akan dianalisa waktu kerjanya benar-benar memiliki tingkat kemampuan yang rata-rata.
3. Kondisi lingkungan fisik pekerjaan juga relatif tidak jauh berbeda dengan kondisi fisik pada saat pengukuran kerja dilaksanakan.
4. Performansi kerja mampu dikendalikan pada tingkat yang sesuai untuk seluruh periode kerja yang ada.

### 2.3.1 Pembagian Operasi Menjadi Elemen-elemen Kerja

Mengukur waktu kerja sekaligus melakukan pengamatan untuk pembagian elemen kerja merupakan hal yang tidak bisa dibenarkan. Umumnya dalam pelaksanaan

pengukuran kerja terlebih dahulu dilakukan pembagian operasi elemen kerja kemudian mengukur waktu dari tiap elemen-elemen kerja tersebut. Menurut Wignjosoebroto (2008:180) pemecahan operasi menjadi elemen-elemen kerja perlu dilakukan dengan alasan-alasan sebagai berikut:

1. Cara terbaik untuk menggambarkan suatu operasi adalah dengan membagi ke dalam elemen-elemen kerja yang lebih detail dan mampu untuk diukur dengan mudah secara terpisah. Elemen-elemen dicatat terlebih dahulu di lembar pengamatan. Awal dan akhir dari elemen-elemen kerja ini harus bisa diindikasikan secara jelas sehingga bisa mempermudah pengukuran/pencatatan waktunya.
2. Besarnya waktu bisa ditetapkan berdasarkan elemen-elemen pekerjaan yang ada.

Dengan membagi ke dalam elemen-elemen kerja maka akan dianalisa waktu-waktu yang berlebihan untuk tiap-tiap elemen yang ada atau waktu yang terlalu singkat untuk elemen kerja yang lain. Kondisi yang terakhir ini umumnya terjadi pada proses inspeksi. Demikian juga analisa yang dibuat untuk suatu elemen kerja bisa melihat adanya perbedaan (variasi) kecil dari metode kerja yang diaplikasikan yang mana hal ini tidak akan terlihat dengan mudah kalau dilakukan analisa studi untuk operasi secara keseluruhan.

Seorang operator bisa jadi akan bekerja pada tempo yang berbeda-beda setiap siklus kerja berlangsung. Dengan membagi operasi kerja ini ke dalam elemen-elemen kerja maka *performance rating* untuk setiap elemen kerja ini akan bisa diaplikasikan. Elemen-elemen kerja yang harus dipisahkan dengan elemen kerja yang variabel. Elemen kerja yang konstan di sini adalah elemen-elemen yang bebas dari pengaruh ukuran, berat, panjang, ataupun bentuk dari benda kerja yang dibuat.

### 2.3.2 Pengujian Keseragaman Data

Tes keseragaman data perlu kita lakukan terlebih dahulu sebelum kita menggunakan data yang diperoleh guna menetapkan waktu standar. Tes keseragaman data bisa dilaksanakan dengan cara visual atau mengaplikasikan peta kontrol (*control chart*). Tes keseragaman data secara visual dilakukan secara sederhana, mudah, dan cepat. Dapat dilakukan dengan hanya melihat data yang terkumpul dan mengidentifikasi data yang terlalu “ekstrim”, data ini untuk selanjutnya tidak dapat digunakan. Untuk penggunaan peta kontrol, terlebih dahulu kita menentukan Batas Kontrol Atas (BKA) dan Batas Kontrol Bawah (BKB) dari data yang ada. Data yang nilainya diluar area BKA dan BKB sebaiknya tidak digunakan dalam perhitungan waktu standar (Sutalaksana, 2006:151).

$$BKA = \bar{x} + 3\sigma_{\bar{x}} \quad (2-2)$$

$$BKB = \bar{x} - 3\sigma_{\bar{x}} \quad (2-3)$$

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum(X_j - \bar{X})^2}{N-1}} \quad (2-4)$$

Dimana :

$\bar{X}$  : rata-rata dari data pengamatan

N : jumlah pengamatan yang telah dilakukan

$\sigma$  : standar deviasi

### 2.3.3 Penetapan Jumlah Siklus Kerja yang Diamati

Pengukuran waktu kerja untuk elemen kerja yang telah ditentukan biasanya dilakukan berulang-ulang untuk mendapatkan data yang valid. Untuk menetapkan jumlah pengamatan dapat dilakukan dengan menggunakan Persamaan (2-1).

$$N' = \left( \frac{\frac{k}{s} \sqrt{N(\sum X_i^2) - (\sum X_i)^2}}{(\sum X_i)} \right)^2 \quad (2-1)$$

Sumber: Wignjosoebroto (2008:184)

Dimana :

k : indeks yang nilainya tergantung dari tingkat kepercayaan

Tingkat kepercayaan 90%, k=1,65

Tingkat kepercayaan 95%, k=2

Tingkat kepercayaan 99%, k=3

s : derajat ketelitian

x : hasil pengamatan

### 2.3.4 Melakukan Perhitungan Waktu Baku

Bila semua data yang didapat memiliki keseragaman yang dikehendaki, dan jumlahnya telah memenuhi tingkat-tingkat ketelitian dan keyakinan yang diinginkan, maka langkah selanjutnya adalah menentukan penyesuaian operator, menentukan waktu normal, dan menentukan *allowance*.

#### 2.3.4.1 Penyesuaian

Setelah pengukuran berlangsung, pengukur harus mengamati kewajaran kerja yang ditunjukkan oleh operator. Ketidakwaaran dapat terjadi misalnya operator melakukan pekerjaan dengan sangat cepat seolah-olah dikejar oleh waktu dan adanya kesulitan-

kesulitan seperti kondisi ruangan yang buruk atau suhu tempat kerja yang panas. Penyebab diatas dapat mempengaruhi kecepatan bekerja yang menyebabkan terlalu singkat atau terlalu panjangnya waktu penyelesaian proses produksi. Hal tersebut jelas tidak diinginkan karena waktu baku yang dicari adalah waktu yang diperoleh dari kondisi dan cara kerja baku yang diselesaikan secara wajar oleh operator. Bila terdapat adanya ketidakwajaran, maka pengukur harus mengetahui dan menilai seberapa jauh hal tersebut terjadi. Penilaian perlu diadakan karena berdasar inilah penyesuaian dilakukan. Berikut akan diuraikan sistem untuk memberikan *rating* yang umumnya diaplikasikan di dalam aktifitas pengukuran kerja.

*Westinghouse system's rating* adalah cara untuk memberi nilai dengan mengarahkan pada empat faktor yang dianggap menentukan kewajaran atau ketidakwajaran dalam bekerja yang dilakukan oleh operator yaitu *skill* (keterampilan), *effort* (usaha), *condition* (kondisi kerja), dan *consistency* (konsistensi) (Sutalaksana, 2006:159). Setiap faktor terbagi dalam kelas-kelas dengan nilainya masing-masing.

Tabel 2.2 *Performance Rating* dengan Sistem *Westinghouse*

SKILL		EFFORT		CONDITION		CONSISTENCY	
+ 0,15 A1	Superskill	+ 0,13 A1	Superskill	+ 0,06 A	Ideal	+ 0,04 A	Ideal
+ 0,13 A2		+ 0,12 A2		+ 0,04 B	Excellent	+ 0,03 B	Excellent
+ 0,11 B1	Excellent	+ 0,10 B1	Excellent	+ 0,02 C	Good	+ 0,01 C	Good
+ 0,08 B2		+ 0,08 B2		0,00 D		0,00 D	Average
+ 0,06 C1	Good	+ 0,05 C1	Good	- 0,03 E	Fair	- 0,02 E	Fair
+ 0,03 C2		+ 0,02 C2		- 0,10 E	Poor	- 0,04 F	Poor
0,00 D	Average	0,00 D					
- 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	Poor				

Sumber :Sutalaksana, I.Z. (2006)

Menurut Sutalaksana (2006:160) berikut kelas-kelas dengan nilainya masing-masing bagi tiap faktor pada *westinghouse system's rating*.

1. *Skill* (keterampilan)

*Skill* didefinisikan sebagai kemampuan mengikuti cara kerja yang ditetapkan. Untuk keperluan penyesuaian, *skill* dibagi menjadi enam kelas dengan ciri-ciri dari setiap kelas seperti yang dijelaskan berikut.

a. *Super skill*

- Secara bawaan cocok sekali dengan pekerjaannya.
- Bekerja dengan sempurna.
- Tampak seperti telah terlatih dengan sangat baik.
- Gerakan-gerakannya halus tetapi sangat cepat sehingga sangat sulit untuk diikuti.

- e) Kadang-kadang terkesan tidak berbeda dengan gerakan-gerakan mesin.
  - f) Perpindahan dari satu elemen pekerjaan ke elemen lainnya tidak terlampau terlihat karena lincahnya.
  - g) Tidak terkesan adanya gerakan-gerakan berpikir dan merencana tentang apa yang dikerjakan (sudah sangat otomatis).
- b. *Excellent skill*
- a) Percaya pada diri sendiri.
  - b) Tampak cocok dengan pekerjaannya.
  - c) Terlihat telah terlatih baik.
  - d) Bekerja dengan teliti dengan tidak banyak melakukan pengukuran atau pemeriksaan lagi.
  - e) Gerakan-gerakan kerjanya beserta urutan-urutannya dijalankan tanpa kesalahan.
  - f) Menggunakan peralatan dengan baik.
  - g) Bekerja dengan cepat tanpa mengorbankan mutu.
  - h) Bekerja cepat tapi halus.
  - i) Bekerja berirama dan terkoordinasi.
- c. *Good skill*
- a) Kualitas hasil baik.
  - b) Saat bekerja tampak lebih baik daripada kebanyakan operator pada umumnya.
  - c) Dapat memberi petunjuk-petunjuk pada pekerja lain yang keterampilannya lebih rendah.
  - d) Tampak jelas sebagai pekerja yang cakap.
  - e) Tidak memerlukan banyak pengawasan.
  - f) Tidak ada keraguan.
  - g) Bekerja dengan stabil.
  - h) Gerakan-gerakannya terkoordinasi dengan baik.
  - i) Gerakan-gerakannya cepat.
- d. *Average skill*
- a) Tampak adanya kepercayaan pada diri sendiri.
  - b) Gerakannya cepat tetapi tidak lambat.
  - c) Terlihat adanya pekerjaan-pekerjaan perencanaan.
  - d) Tampak sebagai pekerja yang cakap.
  - e) Gerakan-gerakannya cukup menunjukkan tidak ada keragu-raguan.
  - f) Mengkoordinasi tangan dan pikiran dengan cukup baik.

- g) Tampak cukup terlatih dan karenanya mengetahui seluk beluk pekerjaannya.
- h) Bekerja cukup teliti.
- i) Secara keseluruhan cukup memuaskan.
- e. *Fair skill*
  - a) Tampak terlatih tetapi belum cukup baik.
  - b) Mengenal peralatan dan lingkungan secukupnya.
  - c) Terlihat adanya perencanaan-perencanaan sebelum melakukan gerakan.
  - d) Tidak mempunyai kepercayaan diri yang cukup.
  - e) Tampaknya seperti tidak cocok dengan pekerjaannya tetapi telah dipekerjakan di bagian tersebut cukup lama.
  - f) Mengetahui apa-apa yang dilakukan dan harus dilakukan tapi tampak tidak selalu yakin.
  - g) Sebagian waktunya terbuang karena kesalahan-kesalahan sendiri.
  - h) Jika tidak bekerja secara sungguh-sungguh outputnya akan sangat rendah.
  - i) Biasanya tidak ragu-ragu dalam menjalankan gerakan-gerakannya.
- f. *Poor skill*
  - a) Tidak bisa mengkoordinasikan tangan dan pikiran.
  - b) Gerakan-gerakannya kaku.
  - c) Terlihat tidak yakin pada urutan-urutan gerakan.
  - d) Seperti tidak terlatih untuk pekerjaan yang bersangkutan.
  - e) Tidak terlihat adanya kecocokan dengan pekerjaannya.
  - f) Ragu-ragu dalam melaksanakan gerakan-gerakan kerja.
  - g) Sering melakukan kesalahan-kesalahan.
  - h) Tidak adanya kepercayaan pada diri sendiri.
  - i) Tidak bisa mengambil inisiatif sendiri.

## 2. *Effort* (usaha)

*Effort* cara *Westinghouse* membagi kelas-kelas dengan ciri-ciri tersendiri. *Effort* yang dimaksud adalah kesungguhan yang ditunjukkan atau diberikan operator ketika melakukan pekerjaannya. Berikut enam kelas *effort* beserta ciri-cirinya.

### a. *Excessive effort*

- a) Kecepatan sangat berlebihan.
- b) Usahnya sangat bersungguh-sungguh tetapi dapat membahayakan kesehatannya.
- c) Kecepatan yang ditimbulkan tidak dapat dipertahankan sepanjang hari kerja.

b. *Excellent effort*

- a) Jelas terlihat kecepatannya sangat tinggi.
- b) Gerakan-gerakan lebih ekonomis daripada operator-operator biasa.
- c) Penuh perhatian pada pekerjaannya.
- d) Banyak memberi saran.
- e) Menerima saran-saran petunjuk dengan senang.
- f) Percaya pada kebaikan maksud pengukuran waktu.
- g) Gerakan-gerakan yang salah terjadi sangat jarang sekali.
- h) Bekerja secara sistematis.
- i) Karena lancarnya, perpindahan dari suatu elemen ke elemen lain tidak terlihat.

c. *Good effort*

- a) Bekerja berirama.
- b) Saat menganggur sangat sedikit, bahkan terkadang tidak ada.
- c) Penuh perhatian pada pekerjaannya.
- d) Senang pada pekerjaannya.
- e) Kecepatannya baik dan dapat dipertahankan sepanjang hari.
- f) Percaya pada kebaikan waktu pengukuran waktu.
- g) Menerima saran-saran dan petunjuk dengan senang.
- h) Dapat memberi saran-saran untuk perbaikan kerja.
- i) Tempat kerja baik dan rapi.
- j) Menggunakan alat-alat yang tepat dengan baik.
- k) Memelihara dengan baik kondisi peralatan.

d. *Average effort*

- a) Tidak sebaik *good*, tapi lebih baik dari *poor*.
- b) Bekerja dengan stabil.
- c) Menerima saran-saran tapi tidak melaksanakannya.
- d) Set up dilaksanakan dengan baik.
- e) Melakukan kegiatan-kegiatan perencanaan.

e. *Fair effort*

- a) Saran-saran perbaikan diterima dengan kesal.
- b) Kadang-kadang perhatian tidak ditunjukkan pada pekerjaannya.
- c) Kurang sungguh-sungguh.
- d) Tidak mengeluarkan tenaga dengan secukupnya.
- e) Terjadi sedikit penyimpangan dari cara kerja baku.

- f) Alat-alat yang digunakan tidak digunakan dengan baik.
  - g) Terlihat adanya kecenderungan kurang perhatian pada pekerjaannya.
  - h) Terlampau hati-hati.
  - i) Sistematika kerjanya sedang-sedang saja.
  - j) Gerakan-gerakan tidak terencana.
- f. *Poor effort*
- a) Banyak membuang-buang waktu.
  - b) Tidak memperhatikan adanya minat bekerja.
  - c) Tidak mau menerima saran-saran.
  - d) Tampak malas dan lambat bekerja.
  - e) Melakukan gerakan-gerakan yang tidak perlu untuk mengambil alat-alat dan bahan.
  - f) Tempat kerjanya tidak tertata rapi.
  - g) Tidak peduli pada cocok/baik tidaknya peralatan yang digunakan.
  - h) Mengubah-ubah tata letak tempat kerja yang telah diatur.
3. *Condition* (kondisi lingkungan kerja)

*Condition* adalah kondisi fisik lingkungannya seperti keadaan pencahayaan, suhu, dan kebisingan ruangan. Kondisi kerja dibagi menjadi enam kelas yaitu *ideal*, *excellent*, *good*, *average*, *fair*, dan *poor*. Bila tiga faktor lainnya yaitu keterampilan, usaha, dan konsistensi merupakan sesuatu yang dicerminkan oleh operator, maka kondisi kerja merupakan sesuatu diluar operator yang diterima apa adanya oleh operator tanpa banyak kemampuan untuk mengubahnya.

4. *Consistency* (konsistensi)

Faktor ini perlu diperhatikan karena pada tiap pengukuran waktu yang dicatat tidak selalu semuanya sama, waktu penyelesaian yang ditunjukkan operator bisa saja berubah. Faktor ini juga dibagi menjadi enam kelas yaitu *perfect*, *excellent*, *good*, *average*, *fair*, dan *poor*. Seseorang bekerja *perfect* adalah yang dapat bekerja dengan waktu penyelesaian yang boleh dikatakan tetap dari tiap siklusnya. Sebaliknya, konsistensi *poor* terjadi bila waktu-waktu penyelesaiannya berselisih jauh dari rata-rata secara acak. Konsistensi *average* atau rata-rata adalah bila selisih antara waktu penyelesaiannya dengan rata-ratanya tidak besar.

### 2.3.4.2 Waktu Normal

Waktu normal untuk suatu operasi kerja adalah untuk menunjukkan bahwa seorang operator yang berkualitas baik akan bekerja menyelesaikan pekerjaan pada kecepatan atau

tempo kerja yang normal. Dalam menentukan waktu normal, dapat dihitung menggunakan persamaan berikut.

$$W_n = W_s \cdot p \quad (2-5)$$

Sumber: Satalaksana (2006:155)

Dimana :

P : faktor penyesuaian

Sebagai contoh, apabila diketahui bahwa waktu rata-rata yang diukur terhadap suatu elemen kerja adalah 0,50 menit dan *performance rating* sebagai berikut:

<i>Skill</i>	: <i>Excellent</i> (B2)	: + 0,08
<i>Effort</i>	: <i>Good</i> (C2)	: + 0,02
<i>Condition</i>	: <i>Good</i> (C)	: + 0,02
<i>Consistency</i>	: <i>Good</i> (C)	: <u>+ 0,01</u> +
Total		: + 0,13

Maka waktu normal untuk elemen kerja ini adalah  $0,50 \times 1,13 = 0,565$  menit.

#### 2.3.4.3 Allowance

Pemberian waktu *allowance* untuk memberi waktu kepada operator untuk menghentikan kerja, membutuhkan waktu-waktu khusus untuk kebutuhan pribadi, istirahat melepas lelah dan alasan-alasan lain di luar kontrolnya (Wignjosoebroto, 2008:201). Waktu *allowance* yang dibutuhkan dan akan menginterupsi proses produksi bisa diklasifikasikan menjadi *personal allowance* sekitar 2 sampai 5% (10 sampai 24 menit), *fatigue allowance* berkisar 5 sampai 15 menit, dan *delay allowance*. Besarnya waktu *allowance* dapat dihitung tabel ILO (*International Labour Organization*) *Allowance*. Penentuan besarnya *allowance* berdasarkan ILO dilihat dari beberapa faktor yaitu:

1. *Constant Allowance*, yaitu kelonggaran yang nilainya konstan dan sudah distandarisasikan dilihat dari *personal allowance* sebesar 2% - 5% untuk pria dan 5% untuk wanita serta *basic fatigue* (tingkat kelelahan) sebesar 4 %.
2. *Variable Allowance*, yaitu kelonggaran yang nilainya tidak tetap, dilihat dari pengamatan langsung secara aktual. *Variable allowance* dilihat dari beberapa faktor yaitu: faktor *Standing allowance* (kelonggaran untuk pekerjaan yang posisinya berdiri) nilainya konstan yaitu 2%, faktor *abnormal Position* (kelonggaran untuk posisi abnormal), faktor tenaga yang dikeluarkan oleh masing-masing *manpower* dilihat dari kategori beban sehingga diberikan kelonggaran sebesar 0 - 22%, faktor *bad light* (cahaya yang buruk), faktor *atmosphere conditions* (keadaan temperature tempat

kerja), faktor *noise level* (tingkat kebisingan), faktor mental strain (ketegangan mental), faktor *monotony* (monoton), faktor *tediousness* (kebosanan).

Tabel 2.3 Nilai *Allowance* Berdasarkan Rekomendasi ILO *Allowance* untuk Kelonggaran Tetap dan Kelonggaran Tidak Tetap

I	Kelonggaran Tetap	%
	a. Kelonggaran pribadi	5
	b. Kelonggaran keletihan dasar	4
II	Kelonggaran tidak tetap	%
	c. Kelonggaran berdiri	2
	d. Kelonggaran posisi tidak normal	
	1) Cukup kaku	0
	2) Kaku	2
	3) Sangat kaku	7
	e. Memakai tenaga atau energi otot (mengangkat, menarik, mendorong): Berat beban yang diangkat saat bekerja	
	5 lb	0
	10 lb	1
	15 lb	2
	20 lb	3
	25 lb	4
	30 lb	5
	35 lb	7
	40 lb	9
	45 lb	11
	50 lb	13
	60 lb	17
	70 lb	22
	f. Cahaya buruk	
	1) Sedikit di bawah rekomendasi	0
	2) Jauh di bawah rekomendasi	2
	3) Benar-benar tidak cukup	5
	g. Kondisi udara (panas dan kelembapan)-variabel	0-10
	h. Tingkat perhatian	
	1) Cukup/sedang	0
	2) Teliti	2
	3) Sangat teliti	5
	i. Tingkat kebisingan	
	1) Berkelanjutan	0
	2) Terputus-putus keras	2
	3) Terputus-putus sangat keras	5
	4) Nada tinggi keras	5
	j. Ketegangan mental	
	1) Proses yang cukup rumit	1
	2) Rumit atau butuh perhatian yang serius	4
	3) Sangat rumit	8
	k. Monoton	
	1) Rendah	0
	2) Sedang	1
	3) Tinggi	4
	l. Kebosanan	
	1) Agak membosankan	0
	2) Bosan	2
	3) Sangat bosan	5

Sumber: Niebel (1993:446)

Selanjutnya waktu standar dapat ditentukan dengan menggunakan persamaan berikut (Wignjosoebroto, 2008:203).

$$\text{Waktu baku} = \text{Waktu normal} \times \frac{100\%}{100\% - \%Allowance} \quad (2-6)$$

Sumber: Wignjosoebroto (2008:200)

## 2.4 Regresi Linear

Analisis regresi sebagai kajian terhadap hubungan satu variabel yang disebut sebagai variabel yang diterangkan dengan satu atau dua variabel yang menerangkan. Variabel pertama disebut juga sebagai variabel terikat dan variabel kedua disebut juga sebagai variabel bebas. Jika variabel bebas lebih dari satu, maka analisis regresi disebut regresi linear berganda. Disebut berganda karena pengaruh beberapa variabel bebas akan dikenakan kepada variabel tergantung. Tujuan menggunakan analisis regresi ialah:

1. Membuat estimasi rata-rata dan nilai variabel tergantung dengan didasarkan pada nilai variabel bebas.
2. Menguji hipotesis karakteristik dependensi
3. Untuk meramalkan nilai rata-rata variabel bebas dengan didasarkan pada nilai variabel bebas diluar jangkauan sampel.

### 2.4.1 Perhitungan Regresi

Regresi yang berarti peramalan, penaksiran, atau pendugaan pertama kali diperkenalkan pada tahun 1877 oleh Sir Francis Galton (Hasan, 2001:220). Analisis regresi juga digunakan untuk menentukan bentuk hubungan antar variabel. Dalam analisis regresi, dikenal ada dua jenis peubah, yaitu peubah respon atau disebut juga peubah terikat (dependen) yaitu peubah yang keberadaannya dipengaruhi oleh peubah lainnya dan biasa dinotasikan dengan  $y$  dan peubah prediktor dan disebut juga peubah tak terikat (independen) yaitu peubah yang tidak dipengaruhi oleh peubah lainnya dan biasa dinotasikan dengan  $x$  (Sungkawa, 2013:35).

#### 2.4.1.1 Uji Asumsi Klasik

Untuk memperoleh hasil regresi linier yang memberikan kepastian bahwa persamaan regresi yang didapatkan memiliki ketepatan dalam estimasi, maka digunakan uji asumsi klasik, yaitu:

a. Uji Normalitas

Uji normalitas dimaksudkan untuk mengetahui apakah residual yang diteliti berdistribusi normal atau tidak (Widarjono, 2010:111). Uji ini digunakan untuk mengetahui apakah sebuah model regresi, variabel independen, variabel dependen, atau keduanya mempunyai distribusi normal atau tidak. Dengan kata lain uji normalitas dimaksudkan untuk mengecek apakah data penelitian kita berasal dari populasi yang sebarannya normal.

Uji ini perlu dilakukan karena perhitungan statistik parametrik memiliki asumsi normalitas sebaran. Nilai residual berdistribusi normal merupakan suatu kurva berbentuk lonceng (*bell-shaped curve*) yang kedua sisinya melebar sampai tidak terhingga. Distribusi data tidak normal, karena terdapat nilai ekstrem dalam data yang diambil.

b. Uji Multikolinieritas

Menurut Hasan (2010:292) multikolinieritas berarti antara variabel bebas yang satu dengan variabel bebas yang lain dalam model regresi saling berkorelasi linear. Biasanya, korelasinya mendekati sempurna atau sempurna (koefisien korelasinya tinggi atau bahkan satu). Suatu data dikatakan tidak terjadi multikolinieritas adalah disaat nilai VIF (Variance Inflation Factor) pada tabel *Collinearity Statistics* kurang dari 10, dan nilai *tolerance* lebih dari 0,1. VIF adalah faktor inflasi penyimpangan baku kuadrat dan *tolerance* adalah tingkat kesalahan yang dibenarkan secara statistik.

c. Uji Heteroskedastisitas

Menurut Hasan (2010:281) heteroskedastitas berarti variasi variabel tidak sama untuk semua pengamatan. Pada heteroskedastitas, kesalahan yang terjadi tidak random (acak) tetapi menunjukkan hubungan yang sistematis sesuai dengan besarnya satu atau lebih variabel bebas. Untuk mengetahui heteroskedastitas dalam regresi dapat diketahui dengan menggunakan cara, anatar lain uji koefisien korelasi Spearman, uji Park, dan uji Glesjer.

d. Autokorelasi

Autokorelasi merupakan korelasi antar variabel gangguan satu observasi dengan gangguan observasi lain (Widarjono, 2010:98). Jika model regresi terdapat autokorelasi maka akan menyebabkan *standard error* tidak lagi dipercaya kebenarannya. Beberapa metode yang dapat digunakan untuk mendeteksi autokorelasi adalah metode Durbin-Watson dan metode Breusch-Godfrey. Jika terdapat data yang memiliki masalah autokorelasi maka dapat dilakukan beberapa metode untuk menghilangkannya, seperti: metode *the first difference* atau metode autoregresif.

## e. Linieritas

Uji linearitas bertujuan untuk mengetahui apakah dua variabel mempunyai hubungan yang linear atau tidak secara signifikan.

### 2.4.1.2 Regresi Linear Sederhana

Regresi sederhana didasarkan pada hubungan fungsional ataupun kausal satu variabel independen dengan satu variable dependen (Hasan, 2001:261). Persamaan umum regresi linear sederhana sebagai berikut.

$$y = a + bx \quad (2-7)$$

Dimana :

y : variabel dependen (terikat)

x : variabel independen (bebas)

a, b : koefisien regresi sampel

Menurut Hasan (2001:262) harga a dan b dapat dicari dengan rumus berikut.

$$a = \frac{(\sum y_i)(\sum x_i) - (\sum x_i)(\sum y_i)}{n\sum x_i^2 - (\sum x_i)^2} \quad (2-8)$$

$$b = \frac{n\sum x_i y_i - (\sum x_i)(\sum y_i)}{n\sum x_i^2 - (\sum x_i)^2} \quad (2-9)$$

Salah satu asumsi dari analisis regresi adalah linearitas. Maksudnya apakah garis regresi antara x dan y membentuk garis linear atau tidak. Rumus-rumus yang digunakan dalam uji linearitas sebagai berikut.

$$JK(T) = \sum y^2 \quad (2-10)$$

$$JK(A) = \frac{(\sum y)^2}{n} \quad (2-11)$$

$$JK(b|a) = b \left( \sum xy - \frac{(\sum x)(\sum y)}{n} \right) = \frac{[n\sum xy - (\sum x)(\sum y)]^2}{n[n\sum x^2 - (\sum x)^2]} \quad (2-12)$$

$$JK(S) = JK(T) - JK(A) - JK(b|a) \quad (2-13)$$

$$JK(TC) = \sum x_i \left\{ \sum y^2 - \frac{(\sum y)^2}{n_i} \right\} \quad (2-14)$$

$$JK(G) = JK(S) - JK(TC) \quad (2-15)$$

Dimana :

JK(T) : Jumlah Kuadrat Terkecil

JK(a) : Jumlah Kuadrat koefisien a

JK(b|a) : Jumlah Kuadrat regresi (b|a)

JK(S) : Jumlah Kuadrat Sisa

JK(TC) : Jumlah Kuadrat Tuna Cocok

JK(G) : Jumlah Kuadrat Cacat

Setelah harga  $a$  dan  $b$  ditemukan, maka persamaan regresi linear sederhana dapat disusun. Persamaan regresi yang telah ditemukan dapat digunakan untuk melakukan prediksi (ramalan). Hipotesa dalam uji regresi ini adalah:

$H_0$  = Regresi linear

$H_1$  = Regresi non-linear

#### 2.4.1.3 Regresi Linear Ganda

Di samping hubungan linear dua variabel, hubungan linear lebih dari dua variabel juga bisa terjadi. Menurut Hasan (1999:253) hubungan linear lebih dari dua variabel bila dinyatakan dalam bentuk persamaan matematis adalah:

$$Y = a + b_1x_1 + b_2x_2 + \dots + b_kx_k \quad (2-16)$$

Dimana :

$y, x_1, x_2$  : variabel-variabel

$a, b_1, b_2, b_3$  : bilangan konstan (konstanta)

Analisis regresi ganda digunakan oleh peneliti bila peneliti bermaksud meramalkan bagaimana keadaan (naik turunnya) variabel dependen (kriterium), bila dua atau lebih variabel independen sebagai faktor prediktor dimanipulasi (dinaik turunkan nilainya). Jadi analisis regresi ganda akan dilakukan bila jumlah variabel independennya minimal 2.

Persamaan regresi untuk dua prediktor adalah :

$$Y = a + b_1X_1 + b_2X_2 \quad (2-17)$$

Nilai dari koefisien  $a, b_1, b_2$  dapat ditentukan dengan beberapa cara seperti berikut:

$$a = \bar{Y} - b_1\bar{X}_1 - b_2\bar{X}_2$$

$$b_1 = \frac{(\sum x_2^2)(\sum x_1y) - (\sum x_1x_2)(\sum x_2y)}{(\sum x_1^2)(\sum x_2^2) - (\sum x_1x_2)^2}$$

$$b_2 = \frac{(\sum x_1^2)(\sum x_2y) - (\sum x_1x_2)(\sum x_1y)}{(\sum x_2^2)(\sum x_1^2) - (\sum x_1x_2)^2}$$

$$\bar{Y} = \frac{\sum Y}{n}$$

$$\bar{X}_1 = \frac{\sum X_1}{n}$$

$$\bar{X}_2 = \frac{\sum X_2}{n}$$

$$\sum y^2 = \sum Y^2 - n \cdot \bar{Y}^2$$

$$\sum x_1^2 = \sum X_1^2 - n \cdot \bar{X}_1^2$$

$$\begin{aligned}
\Sigma x_2^2 &= \Sigma x_2^2 - n \cdot \bar{X}_2^2 \\
\Sigma x_1 y &= \Sigma X_1 Y - n \cdot \bar{X}_1 \bar{Y} \\
\Sigma x_2 y &= \Sigma X_2 Y - n \cdot \bar{X}_2 \bar{Y} \\
\Sigma x_1 x_2 &= \Sigma X_1 X_2 - n \cdot \bar{X}_1 \bar{X}_2
\end{aligned}
\tag{2-18}$$

Sumber: Hasan (1999:255)

Kesalahan baku atau selisih taksir standar regresi adalah nilai yang menyatakan seberapa jauh menyimpangnya nilai regresi tersebut terhadap nilai sebenarnya (nilai observasi). Nilai ini digunakan untuk mengukur tingkat ketepatan suatu penduga dalam menduga suatu nilai. Menurut Hasan (1999:261) kesalahan baku atau selisih taksir standar regresi berganda dirumuskan:

$$S_e = \sqrt{\frac{\Sigma y^2 - (b_1(\Sigma x_1 y) + b_2(\Sigma x_2 y))}{n - m}} \tag{2-19}$$

Keterangan :

$S_e$  : kesalahan baku regresi berganda

$n$  : jumlah pasangan observasi

$m$  : jumlah konstanta dalam persamaan regresi berganda

Untuk koefisien regresi berganda  $b_1$  dan  $b_2$ , kesalahan bakunya dirumuskan :

$$\begin{aligned}
Sb_1 &= \frac{S_e}{\sqrt{\Sigma X_1^2 - n\bar{X}_1^2} (1 - r_{Y,1}^2)} \\
Sb_2 &= \frac{S_e}{\sqrt{\Sigma X_2^2 - n\bar{X}_2^2} (1 - r_{Y,1}^2)} \\
r_{Y,1} &= \frac{n\Sigma X_1 X_2 - \Sigma X_1 \Sigma X_2}{\sqrt{(n\Sigma X_1^2 - (\Sigma X_1)^2)(n\Sigma X_2^2 - (\Sigma X_2)^2)}}
\end{aligned}
\tag{2-20}$$

Sumber: Hasan (1999:261)

Keterangan :

$Sb_1$  dan  $Sb_2$  : kesalahan baku koefisien berganda  $b_1$  dan  $b_2$

$r_{Y,1}$  : koefisien korelasi  $X_1$  dan  $X_2$

Selanjutnya adalah pendugaan interval koefisien regresi berganda (Parameter  $B_1$  dan  $B_2$ ). Parameter  $B_1$  dan  $B_2$  sering juga disebut sebagai koefisien regresi parsial. Pendugaan parameter  $B_1$  dan  $B_2$  menggunakan distribusi t dengan derajat bebas (db)=n-m. Secara umum, pendugaan parameter  $B_1$  dan  $B_2$  adalah

$$b_i - t_{\frac{\alpha}{2}; n-m} Sb_i \leq B_i \leq b_i + t_{\frac{\alpha}{2}; n-m} Sb_i \tag{2-21}$$

Sumber : Hasan (1999:263)

#### 2.4.1.4 Analisis Regresi

Analisis regresi digunakan untuk mengetahui besarnya pengaruh antara variabel bebas terhadap variabel terikat.

##### a. Koefisien Determinasi ( $R^2$ )

Koefisien determinasi digunakan untuk mengukur seberapa baik garis regresi sesuai dengan data aktualnya. Koefisien determinasi ini mengukur prosentase total variasi variabel dependen Y yang dijelaskan oleh variabel independen di dalam garis regresi. Bila nilai  $R^2$  semakin mendekati 1 maka semakin baik garis regresi dan semakin mendekati angka 0 maka kita mempunyai garis regresi yang kurang baik (Widarjono, 2010:20).

##### b. Uji F

Uji F digunakan untuk mengevaluasi pengaruh semua variabel independen terhadap variabel dependen. Uji F dapat dijelaskan dengan menggunakan analisis varian. Langkah-langkah pengujiannya menurut Hasan (1999:264) sebagai berikut

##### 1) Menentukan formula hipotesis

$H_0 : B_1 = B_2 = 0$  ( $X_1$  dan  $X_2$  tidak mempengaruhi Y)

$H_1 : B_1 \neq B_2 \neq 0$  ( $X_1$  dan  $X_2$  mempengaruhi Y atau paling sedikit ada X yang mempengaruhi Y)

##### 2) Menentukan taraf nyata ( $\alpha$ ) dan nilai F tabel

Taraf nyata ( $\alpha$ ) dan nilai F tabel ditentukan dengan derajat bebas  $v_1 = k-1$  dan  $v_2 = n-k$

##### 3) Menentukan kriteria pengujian

$H_0$  diterima apabila  $F_0 \leq F_{\alpha(v_1)(v_2)}$

$H_0$  ditolak apabila  $F_0 > F_{\alpha(v_1)(v_2)}$

##### 4) Menentukan nilai uji statistik dengan tabel anova

Tabel 2.4 Anova

Sumber Variasi	Jumlah Kuadrat	Derajat Bebas	Rata-Rata Kuadrat	$F_0$
Regresi ( $X_1, X_2$ )	JKR	$k - 1$	$\frac{JKR}{k - 1}$	$\frac{RKR}{RKE}$
Error	JKE	$n - k$	$\frac{JKE}{n - k}$	
Total	JKT	$n - 1$		

$$JKT = \sum y^2 = \sum Y^2 - n \cdot \bar{Y}^2 \quad (2-22)$$

$$JKR = b_1 \sum x_1 y + b_2 \sum x_2 y = b_1 (\sum X_1 Y - n \bar{X}_1 \bar{Y}) + b_2 (\sum X_2 Y - n \bar{X}_2 \bar{Y}) \quad (2-23)$$

$$JKE = JKT - JKR \quad (2-24)$$

## 5) Membuat kesimpulan

Menyimpulkan apakah  $H_0$  diterima atau ditolak.

## c. Uji t

Uji t digunakan untuk membuktikan apakah variabel independen secara individu mempengaruhi variabel dependen. Langkah-langkah pengujian menurut Hasan (1999:267) sebagai berikut.

## 1) Menentukan formulasi hipotesis

$H_0$  :  $B_i = 0$  (tidak ada pengaruh  $X_i$  terhadap Y)

$H_1$  :  $B_i > 0$  (ada pengaruh positif  $X_i$  terhadap Y)

$B_i < 0$  (ada pengaruh negatif  $X_i$  terhadap Y)

$B_i \neq 0$  (ada pengaruh  $X_i$  terhadap Y)

2) Menentukan taraf nyata ( $\alpha$ ) dengan t tabel

Taraf nyata dari t tabel ditentukan dengan derajat bebas (db) =  $n - k$

## 3) Menentukan kriteria pengujian

Kriteria pengujian yang ditentukan sama dengan kriteria pengujian dari pengujian hipotesis yang menggunakan distribusi t.

## 4) Menentukan nilai uji statistik

$$t_0 = \frac{b_i - B_i}{Sb_i}$$

(2-25)

## 5) Membuat kesimpulan

Menyimpulkan apakah  $H_0$  diterima atau ditolak.

