

BAB 2

TINJAUAN PUSTAKA DAN DASAR TEORI

2.1. Tinjauan Pustaka

2.1.1. Penelitian Terdahulu

Perbaikan suatu metode kerja pada rantai produksi dalam suatu perusahaan merupakan hal yang sangat penting untuk meningkatkan produksinya dengan hasil produk yang berkualitas dan dalam jumlah yang banyak sesuai permintaan konsumen. Hal ini dikarenakan kompetisi dalam dunia manufaktur dewasa ini semakin meningkat baik dari segi jumlah maupun kualitas seiring dengan meningkatnya kemajuan teknologi. Pada kondisi ini perusahaan harus memikirkan berbagai strategi dalam upaya meningkatkan efektifitas dan efisiensi dalam bekerja. Berkaitan dengan hal ini, analisis beban kerja, jumlah tenaga kerja, studi gerak dan waktu memegang peranan yang sangat penting. Sistem kerja juga memiliki peranan kritis dalam usaha pencapaian tingkat efisiensi dan produktivitas kerja yang tinggi. Penelitian-penelitian mengenai hal-hal tersebut telah dilakukan oleh Alifa et al. (2006); Goubergen dan Vancauwenberghe (2007); Carolina (2008); Simanjuntak dan Hernita (2008); Sari et al. (2008); Basuni (2009); Munthe (2009); Al-saleh (2011); Marzano et al. (2012) dan Yusoff et al. (2012).

Alifa et al. (2006) melakukan penelitian di Perusahaan Rokok Sumber Rejeki. Proses produksi perusahaan ini dilakukan secara manual. Permasalahan yang terjadi adalah perusahaan hanya bisa memenuhi 75%

target produksi yang ada. Tujuan dari penelitian ini adalah meningkatkan efisiensi kerja melalui perbaikan metode kerja pada bagian pelintingan. Hasil penelitian ini adalah merubah tata letak, menggabungkan gerakan tangan kiri dan tangan kanan, serta mengeliminasi gerakan menunggu (*unavoidable delay*) dan memegang untuk memakai (*hold*). Perbaikan ini dapat mempercepat waktu siklus dan waktu standar serta meningkatkan output aktual, output standar dan efisiensi kerja.

Goubergen dan Vancauwenberghe (2007) menggunakan studi waktu dan gerakan untuk mengukur semua jenis limbah pada operasi perakitan di pabrik otomotif di Belgia. Setelah melakukan analisis metode kerja di stasiun kerja perakitan tersebut, hasilnya menunjukkan bahwa perlunya perbaikan tata letak stasiun kerja. Perbaikan tersebut dilakukan menggunakan data studi waktu dan kerangka limbah yang telah didefinisikan sebelumnya dengan *The 'Waste Spectrum' of A Work Method*. Hasilnya diketahui bahwa limbah yang terbesar adalah limbah DFM. Sumber limbah DFM dikeluarkan dari penggunaan *air tool*.

Carolina (2008) melakukan penelitian di Unit Usaha Susu Kedelai "RISA" Malang. Ide penelitian ini muncul dari hasil penelitian sebelumnya dan merupakan penelitian lanjutan. Penelitian sebelumnya dilakukan Atmoko pada tahun 2006 yaitu melakukan redesain kemasan susu kedelai dalam bentuk *cup* 220 ml. Carolina melakukan penelitian ini untuk mengetahui apakah efisiensi proses pengemasan dengan menggunakan mesin *sealer* lebih efisien daripada pengemasan manual. Pengukuran efisiensi pada penelitian ini dilakukan

dengan studi gerak dan waktu. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa waktu baku kemasan susu yang didesain ulang lebih lama daripada kemasan yang terdahulu.

Sari et al. (2008) dalam penelitiannya mengatasi permasalahan yang ada di stasiun pengeritingan PT. Trisula Ulung Megasurya Kepahiang. Masalah yang ada adalah proses pengolahan yang berulang, perpindahan material yang sering terjadi dan prosedur kerja yang rumit. Masalah tersebut sebenarnya telah diatasi oleh pihak perusahaan dengan penambahan mesin dan peralatan tetapi tidak memberi hasil yang optimal. Untuk itu penelitian ini dilakukan untuk mengatasi hal-hal tersebut dengan analisis metode kerja. Hasil dari penelitian ini adalah pemanfaatan *idle time*, penyeimbangan kedua tangan operator, pengurangan jarak pemindahan material dan eliminasi elemen-elemen kerja yang tidak efektif.

Simanjuntak dan Hernita (2008) melakukan penelitian di industri pembuatan tas "Pinus Bag's Specialist". Pada penelitian ini yang diteliti yaitu metode kerja dan layout kerja operator, kemudian dilakukan usulan perbaikan dengan menerapkan metode 5S pada lingkungan kerja. Setelah dilakukan pengolahan data dan pembahasan terhadap data pengukuran waktu perakitan, analisis metode 5S pada layout baik sebelum dan sesudah usulan perbaikan dan jumlah hasil produksi masing-masing layout kerja ternyata jumlah hasil produksi pada layout sesudah usulan perbaikan dilakukan mengalami peningkatan dibandingkan layout sebelum usulan perbaikan dilakukan.

Basuni (2009) melakukan penelitian di LINE B AV DIVISION untuk perakitan BD 370-P, PT LG ELECTRONICS INDONESIA. Pada penelitian ini, dilakukan analisis elemen pekerjaan operator-operator line B AV division untuk perakitan produk BD 370-P. Berdasarkan Peta Tangan Kiri dan Tangan Kanan yang dibuat, diketahui terdapat *non-value added activity*. Usulan sistem kerja yang baru dibuat dengan cara mengeliminasi gerakan-gerakan yang tidak perlu dengan menerapkan ekonomi gerakan, mengeliminasi serta menggabungkan *work center*, dan reposisi peralatan kerja untuk menyeimbangkan gerakan kedua tangan.

Munthe (2009) menggunakan MOST (*Maynard Operation Sequence Technique*) untuk meningkatkan output produksi di PT. Suryamas Lestari Prima. MOST ini merupakan metode pengukuran waktu kerja secara tidak langsung. Metode ini digunakan setelah dilakukannya analisis metode kerja pada operasi pembuatan barang-barang meubel. Masalah yang terjadi di perusahaan tersebut adalah waktu operasi yang terlalu lama. Hasil yang didapat dari penelitian ini adalah waktu operasi yang lebih cepat dan output produksi pun meningkat.

Al-saleh (2011) menggunakan peta kerja dan ARENA *software* dalam penelitiannya di stasiun inspeksi kendaraan bermotor. *Tools* yang digunakan ini mempunyai peranan dalam mensimulasikan dan memprediksi perubahan yang diharapkan. Penelitian ini bertujuan untuk menyelidiki dan mencari solusi alternatif dari masalah yang ada yaitu lamanya waktu inspeksi di stasiun kerja pertama dibandingkan stasiun kerja berikutnya. Hasil

dari penerapan solusi alternatif adalah meningkatnya produktivitas dari sebelumnya.

Marzano et al. (2012) melakukan penelitian di industri kereta api. Pada penelitiannya ini menggunakan CAD/CAM *software* dan *Method Time Measurement*. Melalui CAD/CAM *software* dan *Method Time Measurement*, penelitian ini dapat merencanakan jalur produksi yang ergonomis dan mengukur waktu kerja proses perakitan. Tujuan penelitian ini untuk mensimulasikan dan menciptakan proses perakitan yang ergonomis.

Yusoff et al. (2012) membahas tentang penelitian studi kasus di perusahaan manufaktur injeksi kursi mobil *polyurethane*. Penelitiannya memanfaatkan metode kerja dan studi waktu. Hasil dari metode ini adalah ditemukannya solusi yang efektif dalam proses produksinya. Hasil penelitian menunjukkan bahwa waktu kerja menjadi lebih efisien dari sebelumnya.

2.1.2. Penelitian Sekarang

Penelitian yang dilakukan sekarang di PT. Hartono Istana Teknologi, Kudus adalah penelitian mengenai rancangan standar prosedur kerja dalam proses perakitan *speaker tower*. Metode yang digunakan adalah studi waktu dan gerakan dengan konsep perbaikan (Barnes, 1980) serta pengukuran waktu *Stopwatch Time Study*. Bila dibandingkan dengan penelitian-penelitian sebelumnya, metode yang dilakukan pada penelitian sekarang adalah studi waktu dan gerakan dengan pengukuran waktu *Stopwatch Time Study*. Melalui metode tersebut akan dilakukan analisis dengan konsep perbaikan melalui peta kerja setempat serta usulan perbaikan setup. Sedangkan,

pada penelitian terdahulu hanya melakukan studi waktu dan gerakan dengan analisis peta kerja setempat, *software*, atau metode 5 S saja.

Perbedaan hasil penelitian antara sekarang dengan sebelumnya adalah kalau hasil penelitian-penelitian sebelumnya hanya usulan perbaikan, simulasi dengan *software* atau waktu operasi yang lebih cepat. Sedangkan, hasil dari penelitian sekarang adalah rancangan standar prosedur kerja, penentuan dan evaluasi output standar dari proses perakitan *speaker tower*.

2.2. Dasar Teori

2.2.1. Sistem Kerja

Menurut Suhardi (2008:87), sistem kerja adalah suatu sistem yang komponen-komponen kerja, seperti manusia, mesin, fasilitas kerja, material, lingkungan fisik yang saling berinteraksi untuk mencapai tujuan tertentu. Sistem kerja mempunyai peranan yang penting dalam usaha pencapaian tingkat efektivitas, efisiensi yang tinggi bagi perusahaan serta aman, sehat, dan nyaman bagi pekerja. Untuk merancang sistem kerja yang baik diperlukan suatu teknik tata cara kerja untuk mengatur komponen-komponen sistem kerja tersebut sehingga efisiensi kerja yang diharapkan dapat tercapai (Sutalaksana, 2006).

Kegiatan kerja dalam sistem kerja dikelompokkan menjadi dua, yaitu kegiatan kerja keseluruhan dan setempat. Kegiatan kerja keseluruhan adalah kegiatan kerja dalam suatu sistem kerja yang melibatkan sebagian besar atau semua fasilitas yang diperlukan untuk

membuat produk. Kegiatan kerja setempat adalah suatu kegiatan yang terjadi dalam suatu stasiun kerja yang biasanya hanya melibatkan orang dan fasilitas dalam jumlah terbatas. Analisis kegiatan kerja setempat menggunakan peta-peta kerja setempat yang didukung studi gerakan maupun ekonomi gerakan. Analisis kegiatan kerja keseluruhan menggunakan peta-peta kerja keseluruhan.

2.2.2. Peta-peta Kerja

Menurut Sutalaksana (2006), peta-peta kerja merupakan salah satu alat yang sistematis dan jelas, untuk berkomunikasi secara luas dan sekaligus melalui peta-peta kerja ini bisa mendapatkan informasi-informasi yang diperlukan untuk memperbaiki suatu metode kerja. Peta kerja adalah suatu alat yang menggambarkan kegiatan kerja secara sistematis dan jelas. Berdasarkan kegiatannya, peta-peta kerja dibagi menjadi dua kelompok besar, yaitu:

- a. Peta-peta kerja untuk analisis kerja setempat terdiri dari:
 - 1) Peta tangan kiri dan tangan kanan (*man and machine chart*)
 - 2) Peta kerja dan mesin (*the left and right chart*)
- b. Peta-peta kerja untuk analisis kerja keseluruhan terdiri dari:
 - 1) Peta proses operasi (*operation process chart*)
 - 2) Peta aliran proses (*flow pworess chart*)
 - 3) Peta proses kelompok kerja (*gang process chart*)
 - 4) Diagram aliran (*flow diagram*)

Lambang-lambang yang digunakan dalam pembuatan peta kerja yang digunakan menurut ASME ada 5 macam lambang. Menurut catatan sejarah, peta-peta kerja yang ada sekarang ini dikembangkan oleh Gilberth. Pada saat itu, untuk membuat suatu peta kerja, Gilberth mengusulkan 40 buah lambang yang bisa dipakai. Pada tahun berikutnya jumlah lambang tersebut disederhanakan sehingga hanya tinggal 4 macam saja. Namun pada tahun 1947 *American Society of Mechanical Engineers* (ASME) membuat standar lambang-lambang yang terdiri atas 5 macam lambang yang merupakan modifikasi dari yang telah dikembangkan sebelumnya oleh Gilberth. Lambang-lambang tersebut dapat diuraikan sebagai berikut: (Sutalaksana, 2006)

a.  **Operasi**

Suatu kegiatan operasi terjadi apabila benda kerja mengalami perubahan sifat, baik fisik maupun kimiawi. Mengambil informasi maupun memberikan informasi pada suatu keadaan juga termasuk operasi. Operasi merupakan kegiatan yang paling banyak terjadi dalam suatu mesin atau sistem kerja. Contohnya:

- 1) Pekerjaan menyerut kayu dengan mesin serut
- 2) Pekerjaan mengeraskan logam
- 3) Pekerjaan merakit

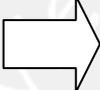
Dalam prakteknya, lambang ini juga bisa digunakan untuk menyatakan aktivitas administrasi.

b.  **Pemeriksaan**

Suatu kegiatan pemeriksaan terjadi apabila benda kerja atau peralatan mengalami pemeriksaan baik

untuk segi kualitas maupun kuantitas. Lambang ini digunakan jika kita melakukan pemeriksaan terhadap suatu objek atau membandingkan objek tertentu dengan suatu standar. Suatu pemeriksaan tidak menjuruskan bahan kearah menjadi suatu barang jadi. Contohnya:

- 1) Mengukur dimensi benda.
- 2) Memeriksa warna benda.
- 3) Membaca alat ukur tekanan uap pada suatu mesin uap.

c.  **Transportasi**

Suatu kegiatan transportasi terjadi apabila benda kerja, pekerja atau perlengkapan mengalami perpindahan tempat yang bukan merupakan bagian dari suatu operasi.

Contohnya:

- 1) Benda kerja diangkut dari mesin bubut ke mesin skrap untuk mengalami operasi berikutnya.
- 2) Suatu objek dipindahkan dari lantai atas lewat elevator.

Suatu pergerakan yang merupakan bagian dari operasi atau disebabkan oleh petugas pada tempat bekerja sewaktu operasi atau pemeriksaan berlangsung, bukanlah merupakan transportasi, contohnya:

Keramik yang mengalami pemanasan suhu tinggi sambil bergerak di atas ban berjalan, merupakan kegiatan operasi. Walaupun keramik tersebut mengalami perpindahan tempat tetapi perpindahan tersebut merupakan bagian dari kegiatan pemanasan.

d.  **Menunggu**

Proses menunggu terjadi apabila benda kerja, pekerja ataupun perlengkapan tidak mengalami kegiatan apa-apa selain menunggu (biasanya sebentar). Kejadian ini menunjukkan bahwa suatu objek ditinggalkan untuk sementara waktu tanpa pencatatan sampai diperlukan kembali.

Contohnya:

- 1) Objek menunggu untuk diproses atau diperiksa.
- 2) Peti menunggu untuk dibongkar.
- 3) Bahan menunggu untuk diangkut ke tempat lain.

e.  **Penyimpanan**

Proses penyimpanan terjadi apabila benda kerja di simpan untuk jangka waktu yang cukup lama. Lambang ini digunakan untuk menyatakan suatu objek yang mengalami penyimpanan permanen, yaitu ditahan atau dilindungi terhadap pengeluaran tanpa izin tertentu.

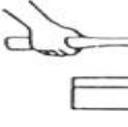
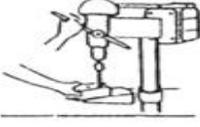
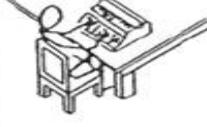
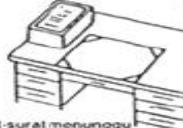
Contohnya:

- 1) Dokumen-dokumen atau catatan-catatan disimpan dalam brankas.
- 2) Bahan baku disimpan dalam gudang.

Selain kelima lambang standar diatas, kita bisa menggunakan lambang lain apabila merasa perlu untuk mencatat suatu aktivitas yang memang terjadi selama proses berlangsung dan tidak terungkap oleh lambang-lambang tadi. Lambang tersebut ialah:

f.  **Aktivitas gabungan**

Kegiatan ini terjadi apabila antara aktivitas operasi dan pemeriksaan dilakukan bersamaan pada suatu tempat kerja. Gambar 2.1 merupakan penjelasan lambang-lambang yang diusulan ASME beserta contohnya.

 Lingkaran besar melambangkan operasi, misalnya	 Memaku	 Mengebor benda kerja	 Mengetik
 Tanda panah melambangkan transportasi misalnya	 Memindahkan bahan dengan kereta dorong	 Mengangkat benda dengan alat penarik (kerekan)	 Memindahkan tanpa bantuan alat angkut
 Segi empat melambangkan pemeriksaan misalnya	 Menguji kualitas atau kualitas bahan	 Membaca skala pengukur temperatur	 Meneliti informasi tertulis
 Huruf besar D melambangkan suatu penantian misalnya	 Bahan dalam kereta dorong menunggu untuk diproses lebih lanjut	 Menunggu elevator	 Surat-surat menunggu untuk diampai
 Tanda segitiga melambangkan penyimpanan misalnya	 Tumpukan bahan mentah digudang	 Barang jadi tersusun pada tempatnya	 Penyimpanan surat-surat

Gambar 2.1. Lambang-lambang ASME beserta Contohnya

1. Peta Tangan Kiri dan Tangan Kanan

Peta tangan kiri dan tangan kanan merupakan sebuah peta yang menggambarkan semua gerakan saat bekerja dan menganggur yang dilakukan oleh tangan kiri dan tangan kanan, serta menunjukkan perbandingan antara tugas yang

dibebankan pada tangan kiri dan tangan ketika melakukan suatu pekerjaan. Menurut Sutralaksana (2006), peta ini mempunyai manfaat untuk menyeimbangkan gerakan antara tangan kiri dan tangan kanan serta mengurangi kelelahan, mengurangi atau menghilangkan gerakan-gerakan yang tidak produktif sehingga mempersingkat waktu kerja, alat untuk menganalisis tata letak stasiun kerja dan alat untuk melatih pekerja baru.

Dalam pembuatan Peta Tangan Kanan dan Tangan Kiri terdapat beberapa prinsip yang perlu dilakukan, agar diperoleh peta yang baik dan secara lengkap memberikan semua informasi tentang pekerjaan yang dipetakan. Prinsip-prinsip tersebut yang dimaksud antara lain: (Sutralaksana, 2006)

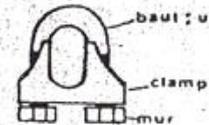
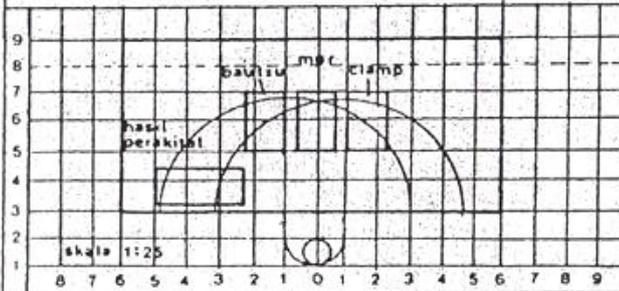
- a. Lembar kertas dibagi dalam tiga bagian, antara lain bagian "kepala", bagian yang memuat bagan dari sistem kerja, dan bagian "badan".
- b. Bagian "kepala" berada di baris paling atas ditulis "PETA TANGAN KANAN - TANGAN KIRI" dan disertakan identifikasi-identifikasi lainnya (nama pekerjaan, nama departemen, nomor peta, cara sekarang atau usulan, nama pembuat peta dan tanggal dipetakan).
- c. Pada bagian yang memuat bagan, digambarkan sketsa dari sistem kerja yang memperlihatkan skala, sesuai dengan tempat kerja sebenarnya. Sketsa ini penting untuk menunjukkan kondisi saat dilakukan studi terhadap pekerjaan tersebut.
- d. Bagian "badan" dibagi menjadi dua yaitu:
 - 1) Sebelah kiri kertas digunakan untuk menggambarkan kegiatan yang dilakukan tangan kiri pekerja

- 2) Sebelah kanan kertas digunakan untuk menggambarkan kegiatan yang dilakukan tangan kanan pekerja
- e. Tahap berikutnya, diperhatikan urutan-urutan gerakan yang dilaksanakan operator dan operasi tersebut diuraikan menjadi elemen-elemen gerakan.
 - f. Sesudah semua aktivitas tangan kiri dan tangan kanan selesai dipetakan, maka pada kolom paling bawah dicatat mengenai ringkasan yang memuat waktu tiap siklus, jumlah produk yang diselesaikan tiap siklus dan waktu yang digunakan untuk membuat tiap produk.

Contoh peta tangan kanan dan kiri adalah perakitan baut-U dengan *clamp* (Sutalaksana,2006). Pekerjaan ini dianggap selesai jika tiga buah komponen (Baut-U, mur dan *clamp*) sudah menjadi satu dan disimpan ke tempat penyimpanan. Gambar 2.2 akan menjelaskan peta tangan kanan dan kiri dari contoh di atas.

PETA TANGAN KIRI DAN TANGAN KANAN

PEKERJAAN : MERSIT BAIT U DENGAN CLAMP
 DEPARTEMEN : -
 NOMOR PETA : 34
 SEKARANG ; USULAN
 DIPETAKAN OLEH : YANTI AJI
 TANGGAL DIPETAKAN: 28 JULI 1979



tangan kiri	jarak (cm)	waktu (det)	lambang	waktu (det)	jarak (cm)	tangan kanan
Ambil baut U	25	1,0		1,0	25	Ambil clamp
Dipakai dengan clamp	-	1,2		1,2	-	Dipakai dengan baut U
				1,0	25	Ambil mur pertama
				1,1	-	Tempat
				1,4		Rakitkan (pasang) mur ke baut
akhir	25	1,1		0,9	-	selesai
total	50	14,3		14,3	75	
ringkasan						
WAKTU TIAP SIKLUS				: 14,3 detik		
JUMLAH PRODUK TIAP SIKLUS				: 1 buah		
WAKTU UNTUK MEMBUAT SATU PRODUK				: 14,3 detik		

Gambar 2.2. Contoh Peta Tangan Kanan dan Kiri

2. Peta Proses Operasi

Menurut Sitalaksana (2006), Peta Proses Operasi adalah suatu peta yang menggambarkan langkah-langkah operasi dan pemeriksaan yang dialami bahan-bahan dalam urut-urutannya sejak awal sampai menjadi produk jadi utuh maupun sebagai bagian setengah jadi. Peta ini juga memuat informasi-informasi yang diperlukan untuk menganalisis waktu kerja, material, tempat, alat, mesin yang digunakan. Informasi-informasi yang bisa didapat dari Peta Proses Operasi antara lain:

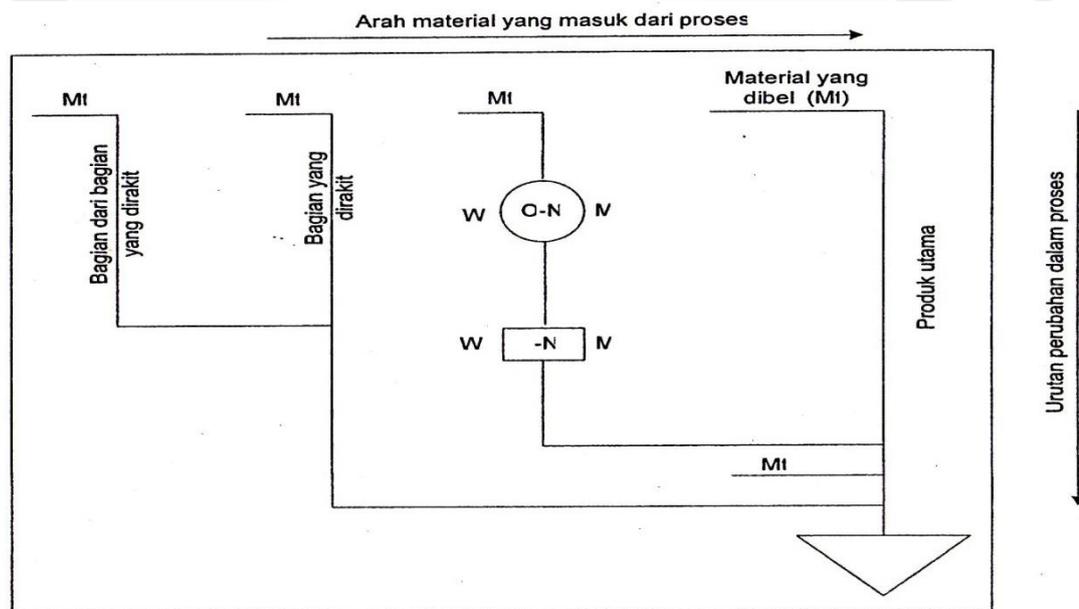
- a. Bisa mengetahui kebutuhan akan mesin dan biayanya.
- b. Bisa memperkirakan kebutuhan akan bahan baku
- c. Sebagai alat untuk menentukan tata letak pabrik
- d. Sebagai alat untuk melakukan perbaikan cara kerja yang sedang dipakai
- e. Sebagai alat untuk pelatihan kerja

Prinsip-prinsip yang digunakan dalam pembuatan Peta Proses Operasi agar bisa menggambarinya dengan baik antara lain: (Sitalaksana, 2006)

- a. Pada baris paling atas (bagian "kepala") ditulis jelas jenis peta, yaitu "Peta Proses Operasi" yang diikuti oleh identifikasi lain seperti: nama objek, nama pembuat peta, tanggal dipetakan, keterangan dipetakan sekarang atau usulan, nomor peta dan nomor Gambar.
- b. Material yang akan diproses berada di atas garis horizontal yang sesuai dan menunjukkan ke dalam urut-urutan tempat material tersebut kemudian diproses.
- c. Lambang-lambang ditempatkan dalam arah vertikal, dari atas ke bawah sesuai urut-urutan prosesnya.

- d. Penomoran terhadap suatu kegiatan operasi diberikan secara berurutan sesuai dengan urutan operasi terkait.
- e. Penomoran terhadap suatu kegiatan pemeriksaan diberikan secara tersendiri dan prinsipnya sama dengan penomoran untuk kegiatan operasi.

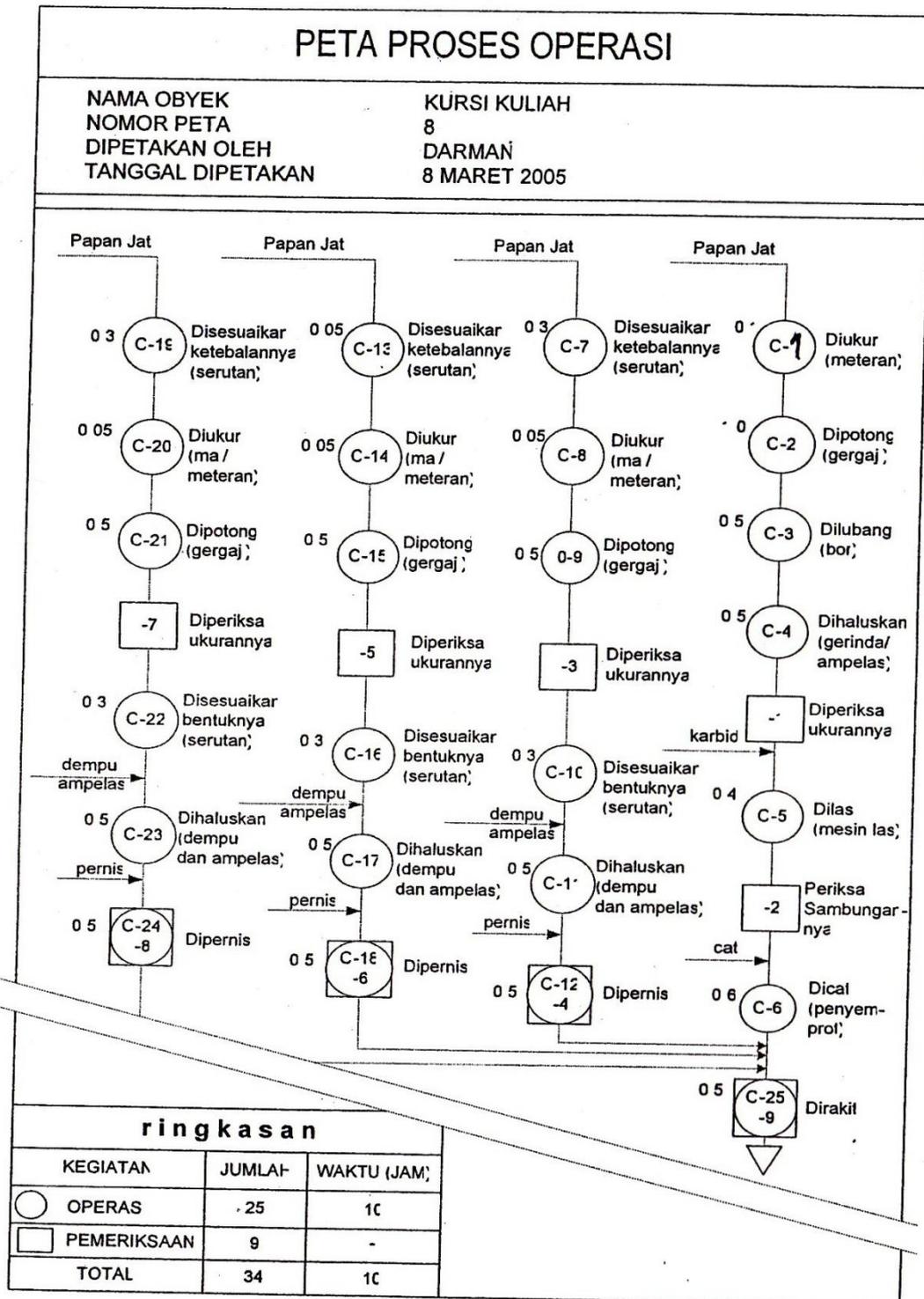
Pada pembuatan peta ini, bagian produk yang paling banyak memerlukan operasi, dipetakan terlebih dahulu, dan dilakukan pada bagian peta sebelah kanan. Ringkasan yang terdapat pada peta ini mengandung informasi-informasi seperti: jumlah operasi, jumlah pemeriksaan dan jumlah waktu yang dibutuhkan. Secara sketsa, prinsip-prinsip pembuatan Peta Proses Operasi ditunjukkan pada Gambar 2.3. Contoh Peta Proses Operasi dapat dilihat pada Gambar 2.4.



Keterangan:

- W = Waktu yang dibutuhkan untuk suatu operasi atau pemeriksaan, biasanya dalam jam
- O - N = Nomor urut untuk kegiatan operasi tersebut.
- I - N = Nomor urut untuk kegiatan pemeriksaan tersebut
- M = Menunjukkan mesin atau tempat dimana kegiatan tersebut dilaksanakan.

Gambar 2.3. Prinsip Pembuatan Peta Proses Operasi



**Gambar 2.4. Contoh Peta Proses Operasi Pembuatan Kursi
Kuliah**

2.2.3. Studi Gerakan

Studi gerakan adalah analisa yang dilakukan terhadap beberapa gerakan bagian badan pekerja dalam menyelesaikan pekerjaannya. Melalui studi gerakan ini, diharapkan agar gerakan-gerakan yang tidak efektif dapat dikurangi atau bahkan dihilangkan sehingga akan diperoleh penghematan dalam waktu kerja. Untuk memudahkan penganalisaan terhadap gerakan-gerakan yang dipelajari maka perlu dikenal terlebih dahulu gerakan-gerakan dasar. Tokoh yang telah meneliti gerakan-gerakan dasar secara mendalam adalah Frank B. Gilbreth beserta istrinya Lilian Gilbreth. Frank B. Gilbreth menguraikan gerakan ke dalam 17 gerakan dasar (Therblig). Sebagian besar dari Therblig ini merupakan gerakan-gerakan dasar tangan. Gerakan-gerakan tersebut antara lain mencari, memilih, memegang, menjangkau, membawa, memegang untuk memakai, melepas, mengarahkan sementara, pemeriksaan, merakit, mengurai rakit, memakai, keterlambatan yang tidak terhindarkan, keterlambatan yang dapat dihindarkan, merencanakan dan istirahat. Informasi mengenai gerakan dasar yang didapat digunakan sebagai bahan analisa untuk menilai apakah gerakan dasar tersebut memang diperlukan atau dapat dihilangkan.

2.2.4. Prinsip Ekonomi Gerakan

Menurut Satalaksana (2006), prinsip-prinsip ekonomi gerakan dihubungkan dengan tiga hal, yaitu:

- a. Prinsip-prinsip ekonomi gerakan dihubungkan dengan tubuh manusia dan gerakan-gerakannya:

1. Kedua tangan sebaiknya memulai dan mengakhiri gerakan pada saat yang sama.
 2. Kedua tangan sebaiknya tidak menganggur pada saat yang sama kecuali pada waktu istirahat.
 3. Gerakan tangan akan lebih mudah jika satu terhadap lainnya simetris dan berlawanan arah.
 4. Gerakan tangan atau badan sebaiknya dihemat. Gerakan hanya bagian badan yang diperlukan saja untuk melakukan pekerjaan dengan sebaik-baiknya.
 5. Sebaiknya memanfaatkan momentum untuk membantu gerakan.
 6. Gerakan yang patah-patah, banyak perubahan arah akan memperlambat gerakan tersebut.
 7. Gerakan balistik akan lebih cepat, menyenangkan dan lebih teliti daripada gerakan yang dikendalikan.
 8. Pekerjaan sebaiknya dirancang semudah-mudahnya dan jika memungkinkan irama kerja harus mengikuti irama yang alamiah bagi si pekerja.
 9. Usahakan sesedikit mungkin gerakan mata.
- b. Prinsip-prinsip ekonomi gerakan dihubungkan dengan pengaturan tata letak tempat kerja:
1. Tempat-tempat tertentu dan tidak dapat dipindah-pindahkan harus disediakan untuk semua alat dan bahan sehingga dapat menimbulkan kebiasaan.
 2. Letakkan bahan dan peralatan pada jarak yang mudah dan nyaman dicapai pekerja sehingga mengurangi usaha untuk mencarinya.
 3. Tata letak bahan dan peralatan kerja diatur sedemikian rupa sehingga memungkinkan urutan gerakan yang terbaik.

4. Mengatur tinggi tempat kerja (mesin, meja kerja dan lain-lain) sehingga pekerja dapat melaksanakan kegiatan dengan mudah dan nyaman.
 5. Tata letak peralatan dan pencahayaan sebaiknya diatur sedemikian rupa sehingga dapat membentuk kondisi yang baik untuk penglihatan.
- c. Prinsip-prinsip ekonomi gerakan dihubungkan dengan desain peralatan kerja digunakan:
1. Kurangi sebanyak mungkin pekerjaan manual jika hal tersebut dapat dilaksanakan dengan peralatan kerja.
 2. Usahakan menggunakan peralatan kerja yang dapat dipakai berbagai macam pekerjaan sekaligus baik yang sejenis maupun berlainan.
 3. Siapkan dan letakkan semua peralatan kerja pada posisi yang tepat dan tetap untuk memudahkan pemakaian pada saat diperlukan tanpa harus bersusah payah mencari-cari dulu. Desain peralatan juga dibuat sedemikian rupa agar memberi kenyamanan pada saat dipakai.
 4. Jika tiap jari melakukan kerja tertentu, misalnya pekerjaan mengetik maka beban untuk semua jari harus dibagi seimbang sesuai dengan energi dan kekuatan masing-masing yang dimiliki.

2.2.5. Strategi Perbaikan

Menurut Barnes (1980), terdapat empat strategi perbaikan yang dapat dilakukan dalam perbaikan sistem yaitu eliminasi operasi yang tidak perlu, kombinasi/menggabungkan operasi, mengubah urutan operasi dan menyederhanakan operasi yang ada.

Strategi dengan eliminasi operasi yang tidak perlu dimaksudkan:

- a. Eliminasi semua kegiatan atau aktivitas yang memungkinkan, langkah-langkah ataupun gerakan-gerakan (dalam hal ini banyak berkaitan dengan aplikasi anggota badan, kaki, lengan, tangan dan lainnya).
- b. Eliminasi kondisi yang tak beraturan dalam setiap kegiatan. Letakkan segala fasilitas kerja dan material atau komponen pada posisi yang tetap. Hal ini akan bisa membuat gerakan-gerakan kerja yang otomatis.
- c. Eliminasi penggunaan tangan (baik satu ataupun keduanya) sebagai "*holding device*", karena hal ini merupakan aktivitas tidak produktif yang menyebabkan kerja kedua tangan tidak seimbang.
- d. Eliminasi gerakan-gerakan yang tidak semestinya, abnormal dan lain-lain. Hindari juga gerakan-gerakan yang membahayakan dan melanggar prinsip-prinsip keselamatan atau kesehatan kerja.
- e. Eliminasi penggunaan tenaga otot untuk melaksanakan kegiatan statis atau *fixed position*. Demikian juga sebisa mungkin untuk menggunakan tenaga mesin (mekanis) seperti *power tools* dan *power feeds*. *Material handling equipment* dan lain-lain untuk menggantikan tenaga otot.
- f. Eliminasi waktu kosong (*idle time*) atau waktu mengganggu (*delay time*) dengan membuat perencanaan/penjadwalan kerja sebaik-baiknya. Waktu kosong/mengganggu bisa ditolelir jika hal tersebut diperuntukkan secara terencana guna melepas lelah.

Strategi kombinasi gerakan atau aktivitas kerja dimaksudkan :

- a. Gantikan atau kombinasikan gerakan-gerakan kerja yang berlangsung pendek atau terputus-putus dan cenderung berubah-ubah arahnya dengan sebuah gerakan yang berkenanjutan, tidak patah-patah serta cenderung membentuk kurva.
- b. Kombinasikan beberapa aktivitas/fungsi yang mampu ditangani oleh sebuah peralatan kerja dengan membuat desain yang "*multi purpose*".
- c. Distribusikan kegiatan dengan membuat keseimbangan kerja antara dua tangan. Pola gerakan kerja yang simultan dan simetris akan memberikan gerakan yang paling efektif. Jika kegiatan dilakukan secara kelompok maka diupayakan agar terjadi beban kerja yang merata diantara anggota kelompok.

Strategi perbaikan dengan mengubah urutan operasi adalah mengubah urutan proses dari suatu operasi yang berbeda dari sebelumnya dengan tujuan memberikan kemudahan untuk melakukan proses operasi dari seorang pekerja.

Strategi perbaikan dengan menyederhanakan kegiatan adalah:

- a. Laksanakan setiap aktivitas kerja dengan prinsip kebutuhan energi otot yang digunakan maksimal.
- b. Kurangi kegiatan mencari-cari objek kerja (peralatan kerja, material, dan lainnya) dengan meletakkannya dalam tempat yang tetap atau tidak berubah-ubah.
- c. Letakkan fasilitas kerja berada dalam jangkauan tangan yang normal.

d. Sesuaikan letak dari *gandles*, *pedals*, *levers*, *buttons* dengan memperhatikan dimensi tubuh manusia (*anthropometri*) dan kekuatan otot yang dibutuhkan.

2.2.6. Pengukuran Waktu Jam Henti

Pengukuran waktu menggunakan jam henti (*stopwatch*) sebagai alat ukur utamanya. Teknik pengukuran jam henti adalah metode pengukuran waktu yang paling sederhana karena itu lebih sering digunakan daripada metode-metode pengukuran waktu lainnya. Langkah-langkah yang dilakukan sebelum melakukan pengukuran antara lain: (Sutalaksana, 2006)

- a. Penetapan tujuan pengukuran
- b. Melakukan penelitian pendahuluan
- c. Memilih operator
- d. Melatih operator
- e. Mengurai pekerjaan atas elemen-elemen pekerjaan
- f. Menyiapkan alat-alat pengukuran

Setelah melakukan persiapan untuk pengukuran, langkah selanjutnya adalah melakukan pengukuran waktu. Pengukuran waktu adalah pekerjaan mengamati pekerja dan mencatat waktu kerjanya baik setiap elemen ataupun siklus menggunakan alat-alat yang telah disiapkan. Hal pertama yang dilakukan adalah pengukuran pendahuluan. Tujuan melakukan pengukuran pendahuluan adalah untuk mengetahui berapa kali pengukuran yang harus dilakukan untuk tingkat ketelitian dan keyakinan yang diinginkan. Dalam penelitian ini akan digunakan tingkat ketelitian 5% dan tingkat keyakinan 95%. Berdasarkan tingkat ketelitian dan keyakinan di atas, hal tersebut menunjukkan bahwa rata-rata hasil pengukuran memiliki

penyimpangan maksimum sebesar 5% dari nilai sesungguhnya dan kemungkinan berhasil mendapatkan hal tersebut adalah 95%. Jadi, jika dalam pengukuran diperoleh rata-rata pengukuran menyimpang sejauh 5% dari seharusnya hal tersebut diperbolehkan terjadi hanya dengan kemungkinan sebesar $100\% - 95\% = 5\%$ (Sutalaksana, 2006).

Cara mengetahui berapa kali pengukuran yang harus dilakukan, diperlukan beberapa tahap pengukuran pendahuluan. Tahap pertama dilakukan dengan melakukan beberapa buah pengukuran yang banyaknya ditentukan oleh pengukur. Setelah pengukuran tahap pertama dilakukan, langkah-langkah yang harus dilakukan berikutnya adalah: (Sutalaksana, 2006)

a. Membagi data ke dalam beberapa *subgroup*

Rumus yang digunakan untuk menentukan jumlah *subgroup* dapat dilihat pada persamaan 2.1.

$$k = 1 + 3,3 \log N \dots\dots\dots (2.1)$$

Keterangan:

N : jumlah pengamatan

k : jumlah *subgroup*

b. Menghitung rata-rata *subgroup*

Rumus yang digunakan untuk menghitung nilai rata-rata *subgroup* dapat dilihat pada persamaan 2.2.

$$\bar{\bar{X}} = \frac{\sum \bar{X}_i}{k} \dots\dots\dots (2.2)$$

Keterangan:

$\bar{\bar{X}}$: nilai rata - rata *subgroup* (detik)

$\sum \bar{X}_i$: jumlah rerata - rata *subgroup* (detik)

k : banyaknya *subgroup*

c. Menghitung standar deviasi waktu

Standar deviasi adalah akar kuadrat dari varians dan menunjukkan standar penyimpangan data terhadap nilai rata-ratanya. Tingkat penyebaran data dapat dilihat dari standar deviasi. Standar deviasi yang semakin kecil menunjukkan tingkat penyebaran data yang semakin baik. Standar deviasi berfungsi memperlihatkan pola sebaran data, gap, dan variasi sebaran antar data. Standar deviasi juga digunakan untuk membandingkan penyebaran atau penyimpangan dua kelompok data atau lebih. Apabila standar deviasinya kecil, maka hal tersebut menunjukkan nilai sampel dan populasi berkumpul atau mengelompok di sekitar nilai rata-rata hitungannya. Artinya karena nilainya hampir sama dengan nilai rata-rata, maka disimpulkan bahwa anggota sampel atau populasi mempunyai kesamaan. Sebaliknya, apabila nilai deviasinya besar, maka penyebarannya dari nilai tengah juga besar. Hal tersebut menunjukkan adanya nilai-nilai ekstrem baik yang tinggi maupun rendah. Standar deviasi yang besar juga menunjukkan adanya perbedaan jauh diantara anggota populasi. Oleh sebab itu, standar deviasi yang tinggi biasanya dipandang kurang baik bila dibandingkan dengan standar deviasi rendah (Walpole, 1995).

Rumus yang digunakan untuk menghitung standar deviasi waktu dapat dilihat pada persamaan 2.3.

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum(Xi-\bar{X})^2}{N-1}} \dots\dots\dots (2.3)$$

Keterangan:

σ : standar deviasi waktu

X_i : data ke-i

\bar{X} : nilai rata - rata *subgroup* (detik)

N : banyaknya data

d. Menghitung standar deviasi dari distribusi nilai rata - rata *subgroup*

Standar deviasi dari distribusi nilai rata-rata *subgroup* dapat dihitung dengan menggunakan persamaan 2.4.

$$\sigma_{\bar{X}} = \frac{\sigma}{\sqrt{n}} \dots\dots\dots (2.4)$$

Keterangan:

$\sigma_{\bar{X}}$: standar deviasi dari nilai rata-rata *subgroup*

σ : standar deviasi waktu

N : banyaknya data setiap *subgroup*

e. Menghitung nilai Batas Kendali Atas (BKA) dan Batas Kendali Bawah (BKB) sebagai uji keseragaman data

Rumus untuk menghitung Batas Kendali Atas dan Batas Kendali Bawah dapat menggunakan persamaan 2.5 dan 2.6 (Kartika Dewa, 1998).

1. Untuk Batas Kendali Atas

$$BKA = \bar{x} + K\sigma_{\bar{x}} \dots\dots\dots (2.5)$$

2. Untuk Batas Kendali Bawah

$$BKB = \bar{x} - K\sigma_{\bar{x}} \dots\dots\dots (2.6)$$

Keterangan:

$\sigma_{\bar{X}}$: standar deviasi dari nilai rata-rata
subgroup

$\bar{\bar{X}}$: nilai rata-rata *subgroup* (detik)

BKA : Batas Kendali Atas (detik)

BKB : Batas Kendali Bawah (detik)

$K = Z_{\alpha/2}$: nilai tingkat keyakinan

Data yang dikatakan seragam berada di antara kedua batas kendali, dan tidak seragam jika berbeda di luar batas kendali.

f. Menguji kecukupan data

Pengujian kecukupan data dimaksudkan untuk menentukan banyaknya jumlah pengamatan data yang harus dilakukan. Pengujian ini dilakukan untuk melihat apakah data yang telah dikumpulkan sudah cukup atau belum. Bila data yang didapat sudah cukup, maka perhitungan penelitian dapat dilanjutkan. Tetapi jika ada data yang didapat tidak atau belum cukup, maka proses pengambilan dan pengumpulan data harus dilakukan lagi. Perhitungan untuk menguji kecukupan data menggunakan persamaan 2.7.

$$N' = \left[\frac{K/s \sqrt{N \sum Xi^2 - (\sum Xi)^2}}{\sum Xi} \right]^2 \dots\dots\dots (2.7)$$

Keterangan:

N' : jumlah pengukuran yang diperlukan

N : jumlah pengukuran yang telah dilakukan

K : tingkat keyakinan

s : tingkat ketelitian

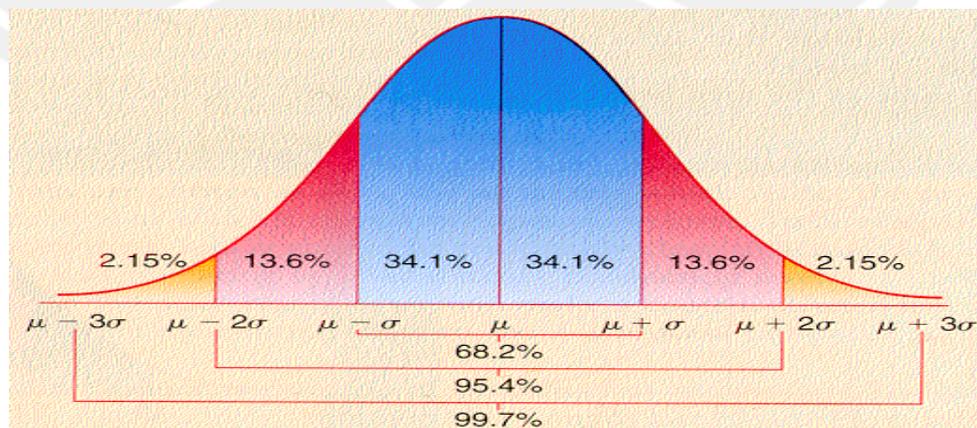
Xi : data ke-i

Pengujian kecukupan data dipengaruhi oleh besarnya:

1. Tingkat ketelitian adalah penyimpangan maksimum dari hasil pengukuran terhadap nilai yang sebenarnya.
2. Tingkat kepercayaan adalah besarnya keyakinan/ besarnya probabilitas bahwa data yang kita dapatkan terletak dalam tingkat ketelitian yang telah ditentukan.

Semakin tinggi tingkat ketelitian (semakin mendekati 0%) dan semakin besar tingkat kepercayaan (semakin mendekati 100%) maka jumlah pengukuran yang harus dilakukan semakin besar, atau jumlah sampel yang harus diambil semakin besar (Sutalaksana, 2006).

Nilai tingkat keyakinan dan ketelitian yang digunakan penulis dalam perhitungan ini adalah $K = 2$ dan $s = 0,05$. Nilai tersebut didapat berdasarkan Tabel 2.1 (Sutalaksana, 2006) dan Gambar 2.5 adalah kurva normal dari penjelasan Tabel 2.1 secara visual.



Sumber: fertobhades.files.wordpress.com

Gambar 2.5. Kurva Normal (Tingkat Keyakinan)

Tabel 2.1. Nilai Tingkat Keyakinan

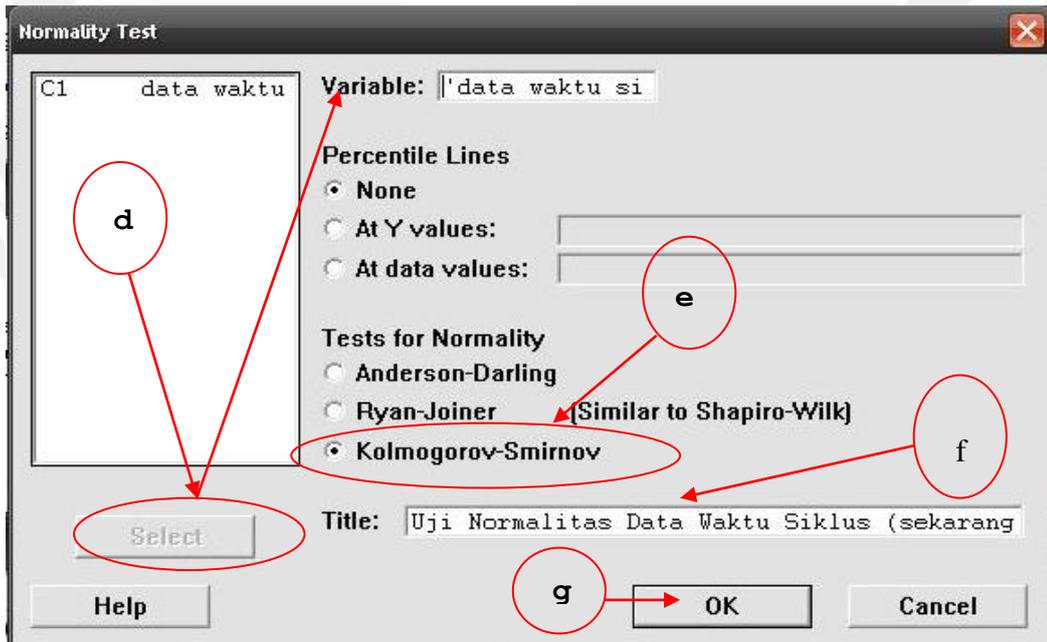
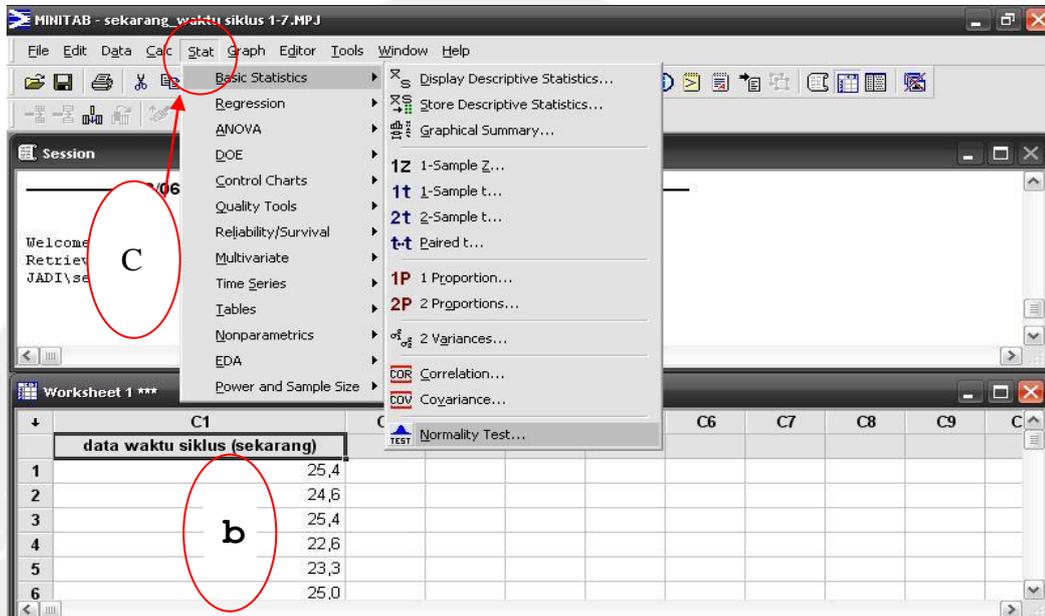
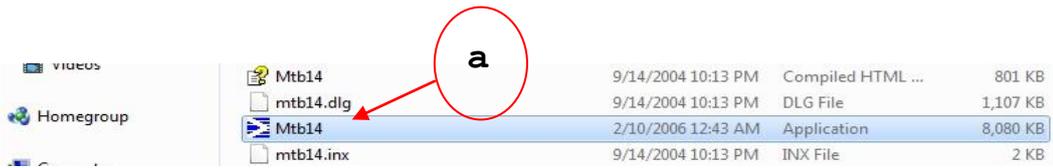
No.	Tingkat Keyakinan	Nilai K
1	$(1-\alpha) \leq 68,27\%$	1
2	$68,27\% < (1-\alpha) \leq 95,45\%$	2
3	$95,45\% < (1-\alpha) \leq 99,73\%$	3

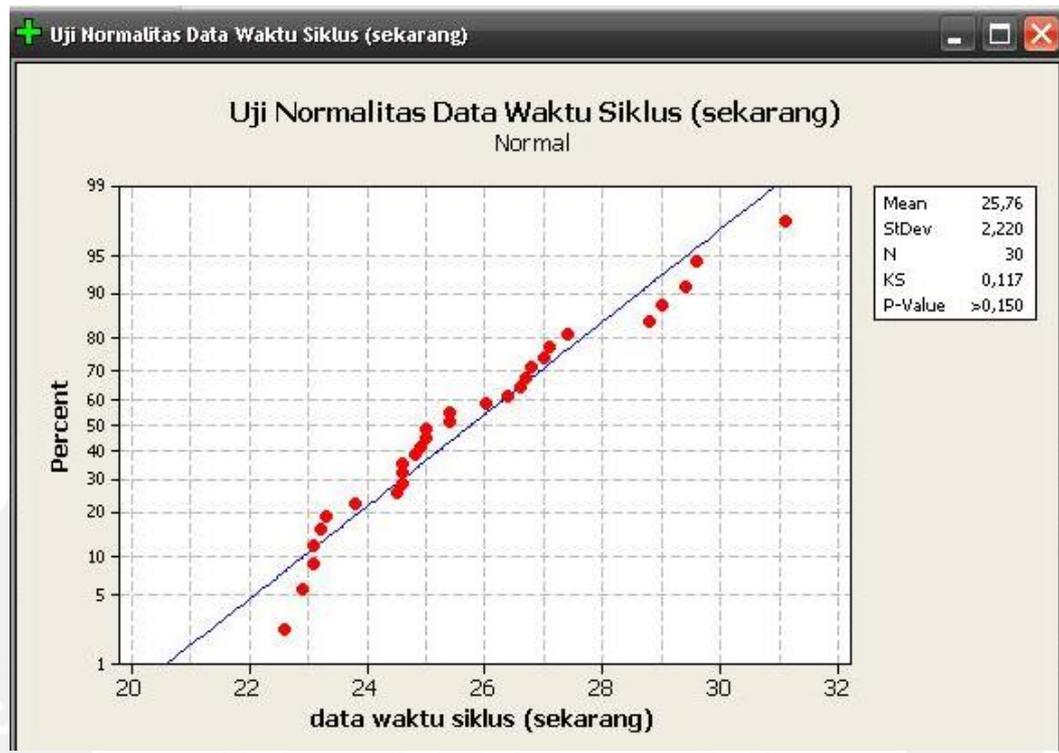
g. Menguji kenormalan data

Untuk menguji kenormalan data, penulis menggunakan *software* Minitab 14. Langkah-langkah menggunakan *software* tersebut antara lain:

- 1) Menjalankan *software* tersebut
- 2) Isikan data yang diuji ke kolom C1
- 3) Pilih **Stat > Basic Statistics > Normality Test**
- 4) Isikan Ci pada kotak **variable** dengan cara sorot lalu **select** C1 yang ada di kotak dialog **Normality Test**
- 5) Pilih metode yang dipakai (misalnya : Kolmogorov-Smirnov)
- 6) Isikan **Title** (misalnya : Uji Normalitas Data Waktu Siklus (sekarang))
- 7) Klik **OK**

Syarat agar data yang diuji tersebut normal adalah $p\text{-value} > \alpha$ yang telah ditentukan (Iriawan, 2006). Gambar 2.6 merupakan salah satu contoh uji normalitas data pada waktu siklus stasiun kerja 1 (sekarang).





Gambar 2.6. Langkah Menggunakan Software Minitab 14 untuk Uji Normalitas

Jika semua data yang didapat telah seragam, cukup dan normal, maka langkah selanjutnya adalah menghitung waktu siklus, waktu normal dan waktu baku. Menurut Sतालaksana (2006), waktu siklus adalah waktu penyelesaian rata-rata selama pengukuran. Persamaan 2.8 adalah rumus yang digunakan untuk menghitung waktu siklus.

$$Ws = \frac{\sum Xi}{N} \dots\dots\dots (2.8)$$

Keterangan:

- Ws : waktu siklus (detik)
- $\sum Xi$: jumlah waktu siklus (detik)
- N : banyaknya data

Waktu normal adalah waktu hasil perkalian antara waktu siklus dengan faktor penyesuaian. Faktor penyesuaian diperhitungkan jika pengukur berpendapat bahwa operator bekerja dengan kecepatan tidak wajar sehingga hasil perhitungan waktu perlu disesuaikan atau dinormalkan dulu. Tujuannya adalah untuk mendapatkan waktu siklus rata-rata yang wajar. Andai kata ada ketidakwajaran, maka pengukur harus mengetahuinya dan menilai seberapa jauh hal itu terjadi.

Menurut Sतालaksana (2006), harga $P > 1$ bila penelitian berpendapat bahwa operator bekerja di atas normal atau bekerja cepat. Harga $P < 1$ bila operator bekerja dibawah normal atau bekerja lambat. Bila operator bekerja dengan wajar/normal, maka harga $P = 1$. Seorang operator dianggap bekerja wajar/normal jika operator tersebut dianggap berpengalaman bekerja tanpa melakukan usaha-usaha berlebihan sepanjang hari kerja, menguasai cara kerja yang ditetapkan, dan menunjukkan kesungguhan dalam menjalankan pekerjaannya.

Ketepatan penilaian pengukur akan lebih teliti jika dia telah cukup berpengalaman bagi jenis pekerjaan yang sedang diukur. Memang pengalaman banyak menentukan, karena melalui pengalamanlah mata dan indera lain terlatih dalam memberikan penilaian. Semakin berpengalaman seorang pengukur, semakin pekalah inderanya dalam melakukan penyesuaian. Walaupun usaha-usaha membakukan konsep bekerja wajar telah dilakukan, namun penyesuaian tetap nampak sebagai sesuatu yang subjektif. Memang hal inilah yang dipandang sebagai kelemahan pengukuran waktu dilihat secara alamiah. Namun, bagaimanapun penyesuaian harus dilakukan karena

ketidakwajaran yang menghasilkan ketidaknormalan data merupakan sesuatu hal yang biasa terjadi. Sehubungan dengan faktor penyesuaian, dikembangkanlah cara untuk mendapatkan harga p termasuk cara-cara berusaha seobjektif mungkin (Sutalaksana, 2006).

Menurut Sutalaksana (2006), beberapa cara menentukan faktor penyesuaian antara lain:

- a. Cara Prosentase
- b. Cara Shumard
- c. Cara Obyektif
- d. Cara Bedaux
- e. Cara Sintesa
- f. Cara Westinghouse

Cara dalam menentukan faktor penyesuaian yang digunakan dalam pengukuran waktu kerja penelitian ini adalah cara Westinghouse, karena menurut Sutalaksana (2006:167) cara ini dianggap lebih lengkap dibandingkan dengan cara-cara lainnya. Pada cara Westinghouse ini kewajaran atau ketidakwajaran dalam bekerja ditentukan dengan empat faktor yaitu ketrampilan, usaha, kondisi kerja, konsistensi.

Ketrampilan didefinisikan sebagai kemampuan mengikuti cara kerja yang ditetapkan. Latihan dapat meningkatkan ketrampilan, tetapi hanya sampai ke tingkat tertentu saja, tingkat yang merupakan kemampuan maksimal yang dapat diberikan pekerja yang bersangkutan. Keterampilan dapat menurun bila telah terlampau lama tidak menangani pekerjaan tersebut, atau karena sebab-sebab lain seperti karena kesehatan yang terganggu, rasa *fatigue* yang berlebihan, pengaruh lingkungan sosial dan sebagainya. Untuk keperluan

penyesuaian keterampilan dibagi menjadi enam kelas dengan ciri-ciri dari setiap kelas seperti yang dikemukakan berikut ini (Sutalaksana,2006):

a. *Super skill*:

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

b. *Excellent skill*:

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

c. *Good Skill*:

- 1) Kualitas hasil baik.
- 2) Bekerjanya tampak lebih baik daripada kebanyakan pekerjaan pada umumnya.
- 3) Dapat member petunjuk-petunjuk pada pekerja lain yang keterampilannya lebih rendah.
- 4) Tampak jelas sebagai pekerja yang cakap.
- 5) Tidak memerlukan banyak pengawasan.
- 6) Tidak ada keragu-raguan.
- 7) Bekerja stabil.
- 8) Gerakan-gerakannya terkoordinasi dengan baik.
- 9) Gerakan-gerakannya cepat.

d. *Average Skill*:

- 1) Tampak adanya kepercayaan pada diri sendiri.
- 2) Gerakannya cepat tapi tidak lambat.
- 3) Terlihat adanya pekerjaan-pekerjaan yang terencana.
- 4) Tampak sebagai pekerja yang cakap.
- 5) Gerakan-gerakannya cukup menunjukkan tiadanya keragu-raguan.
- 6) Mengkoordinasi tangan dan pikiran dengan cukup baik.
- 7) Tampak cukup terlatih dan karenanya mengetahui seluk-beluk pekerjaannya.
- 8) Bekerja cukup teliti.
- 9) Secara keseluruhan cukup memuaskan.

e. *Fair Skill*:

- 1) Tampak terlatih tetapi belum cukup baik.
- 2) Mengenal peralatan dan lingkungan secukupnya.
- 3) Terlihat adanya perencanaan-perencanaan sebelum melakukan gerakan.

- 4) Tidak mempunyai kepercayaan diri yang cukup.
- 5) Tampaknya seperti tidak cocok dengan pekerjaannya tetapi telah ditempatkan dipekerjaan itu sejak lama.
- 6) Mengetahui apa yang dilakukan dan harus dilakukan tetapi tampak tidak selalu yakin.
- 7) Sebagian waktu terbuang karena kesalahan-kesalahan sendiri.
- 8) Jika tidak bekerja sungguh-sungguh otuputnya akan sangat rendah.
- 9) Biasanya tidak ragu-ragu dalam menjalankan gerakan-gerakannya.

f. *Poor Skill*:

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

Secara keseluruhan tampak pada kelas-kelas diatas bahwa yang membedakan kelas keterampilan seseorang adalah keragu-raguan, ketelitian gerakan, kepercayaan diri, koordinasi, irama gerakan, "bekas-bekas" latihan dan hal-hal lain yang serupa.

Usaha didefinisikan sebagai kesungguhan yang ditunjukkan atau diberikan operator ketika melakukan pekerjaannya. Berikut ini ada enam kelas usaha dengan ciri-cirinya, yaitu:

a. *Excessive Effort*:

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

b. *Excellent Effort*:

- 1) Jelas terlihat kecepatan kerjanya yang tinggi.
- 2) Gerakan-gerakan lebih "ekonomis" daripada operator-operator biasa.
- 3) Penuh perhatian pada pekerjaannya.
- 4) Banyak member saran.
- 5) Menerima saran-saran petunjuk dengan senang.
- 6) Percaya pada kebaikan maksud pengukuran waktu.
- 7) Tidak bertahan lebih dari beberapa hari.
- 8) Bangga atas kelebihannya.
- 9) Gerakan-gerakan yang salah terjadi sangat jarang sekali.
- 10) Bekerjanya sangat sistematis.
- 11) Karena lancarnya, perpindahan dari suatu elemen ke elemen lain tidak terlihat.

c. *Good Effort*:

- 1) Bekerja berirama.
- 2) Saat-saat menganggur sangat sedikit, bahkan kadang-kadang tidak ada.
- 3) Penuh perhatian pada pekerjaannya.
- 4) Senang pada pekerjaannya.

- 5) Kecepatannya baik dan dapat dipertahankan sepanjang hari.
- 6) Percaya pada kebaikan waktu pengukuran waktu.
- 7) Menerima saran-saran dan petunjuk dengan senang.
- 8) Dapat memberi saran-saran untuk perbaikan kerja.
- 9) Tempat kerjanya diatur baik dan rapih.
- 10) Menggunakan alat-alat yang tepat dengan baik.
- 11) Memelihara dengan baik kondisi peralatan.

d. *Average Effort*:

- 1) Tidak sebaik *Good*, tetapi lebih baik dari *Poor*.
- 2) Bekerja dengna stabil.
- 3) Menerima saran-saran tapi tidak melaksanakannya.
- 4) *Set up* dilaksanakan dengan baik.
- 5) Melakukan kegiatan-kegiatan terencana.

e. *Fair Effort*:

- 1) Saran-saran perbaikan diterima dengan kesal.
- 2) Kadang-kadang perhatian tidak ditujukan pada pekerjaan.
- 3) Kurang sungguh-sungguh.
- 4) Tidak mengeluarkan tenaga dengan secukupnya.
- 5) Terjadi sedikit penyimpangan dari cara kerja baku.
- 6) Alat-alat yang dipakainya tidak selalu yang terbaik.
- 7) Terlihat adanya kecenderungan kurang perhatian pada pekerjaannya.
- 8) Terlampau hati-hati.
- 9) Sistematika kerjanya sedang-sedang saja.
- 10) Gerakan-gerakannya tidak terencana.

f. *Poor Effort*:

- 1) Banyak membuang-buang waktu.
- 2) Tidak memperhatikan adanya minat bekerja.

- 3) Tidak mau menerima saran-saran.
- 4) Tampak malas dan lambat bekerja.
- 5) Melakukan gerakan-gerakan yang tidak perlu untuk mengambil alat-alat dan bahan-bahan.
- 6) Tempat kerjanya tidak diatur rapi.
- 7) Tidak peduli pada cocok/baik tidaknya peralatan yang dipakai.
- 8) Mengubah-ubah tata letak tempat kerja yang telah diatur.
- 9) *Set up* kerjanya terlihat tidak baik.

Pernyataan di atas terlihat adanya korelasi antara keterampilan dengan usaha. Dalam prakteknya banyak terjadi pekerja yang mempunyai keterampilan rendah bekerja dengan usaha yang lebih sungguh-sungguh sebagai imbangannya. Kadang-kadang usaha ini begitu besarnya sehingga tampak berlebihan dan tidak banyak menghasilkan. Sebaliknya seseorang yang mempunyai keterampilan tinggi tidak jarang bekerja dengan usaha yang tidak didukung, tapi bisa menghasilkan kinerja yang lebih baik. Jadi walaupun hubungan antara "kelas tinggi" pada keterampilan dengan usaha tampak erat sebagaimana juga dengan kelas-kelas rendah (misalnya *Excellent* dengan *Excellent*, *Fair* dengan *Fair* dan selanjutnya), kedua faktor ini adalah hal-hal yang dapat terjadi secara terpisah didalam pelaksanaan pekerjaan. Karenanya cara Westinghouse memisahkan faktor keterampilan dari usaha dalam rangka penyesuaian.

Kondisi kerja didefinisikan sebagai kondisi fisik lingkungan kerja seperti keadaan cahaya, temperatur dan kebisingan ruangan. Bila tiga faktor lainnya yaitu

keterampilan, usaha, dan konsisten merupakan apa yang dicerminkan operator, maka kondisi kerja merupakan sesuatu diluar operator yang diterima apa adanya oleh operator tanpa banyak kemampuan merubahnya. Hal itu membuat faktor kondisi sering disebut sebagai faktor manajemen, karena pihak inilah yang dapat dan berwenang merubah atau memperbaikinya. Kondisi kerja dibagi menjadi enam kelas, yaitu :

- a. *Ideal*
- b. *Excellent*
- c. *Good*
- d. *Average*
- e. *Fair*
- f. *Poor*

Kondisi yang *Ideal* tidak selalu sama bagi setiap pekerjaan karena berdasarkan karakteristiknya masing-masing pekerja membutuhkan kondisi *Ideal* sendiri-sendiri. Suatu kondisi yang dianggap baik untuk suatu pekerjaan dapat saja dirasakan sebagai *Fair* atau bahkan *Poor* bagi pekerjaan yang lain. Pada dasarnya kondisi *Ideal* adalah kondisi yang paling cocok untuk pekerjaan yang berangkutan, yaitu yang memungkinkan kinerja maksimal dari pekerja. Kondisi *Poor* adalah kondisi lingkungan yang tidak membantu jalannya pekerjaan bahkan sangat menghambat pencapaian *performance* yang baik. Sudah tentu suatu pengetahuan tentang keadaan bagaimana yang disebut *Ideal*, dan bagaimana pula yang disebut *Poor* perlu dimiliki agar penilaian terhadap kondisi kerja dalam rangka melakukan penyesuaian dapat dilakukan dengan seteliti mungkin.

Konsistensi didefinisikan sebagai kestabilan pekerja dalam melaksanakan pekerjaan. Faktor konsistensi (*consistency*) perlu diperhatikan karena kenyataannya pada setiap pengukuran waktu angka-angka yang dicatat tidak pernah semuanya sama, waktu penyelesaian yang ditunjukkan pekerja selalu berubah-ubah dari satu siklus ke siklus lainnya, dari jam ke jam, bahkan dari hari ke hari. Selama ini masih dalam batas-batas kewajaran masalah tidak timbul, tetapi jika variabilitasnya tinggi maka hal tersebut harus diperhatikan. Sebagaimana halnya dengan faktor-faktor lain, konsistensi juga dibagi menjadi enam kelas, yaitu:

- a. *Perfect*
- b. *Excellent*
- c. *Good*
- d. *Average*
- e. *Fair*
- f. *Poor*

Seseorang yang bekerja *Perfect* adalah yang dapat bekerja dengan waktu penyelesaian yang boleh dikatakan tetap dari saat ke saat. Secara teoritis mesin atau pekerja yang waktunya dikendalikan mesin merupakan contoh dimana variasi waktu tidak diharapkan terjadi. Sebaiknya konsistensi yang *Poor* terjadi bila waktu-waktu penyelesaian berselisih jauh dari rata-rata. Konsistensi rata-rata atau *Average* adalah bila selisih antara waktu penyelesaian dengan rata-ratanya tidak besar walaupun ada satu dua yang "letaknya" jauh. Angka-angka yang diberikan bagi setiap kelas dari keempat faktor di atas dapat dilihat di Lampiran 1.

Persamaan 2.9 merupakan rumus untuk menghitung nilai p.

$$P = 1 + \text{jumlah nilai kondisi} \dots (2.9)$$

Persamaan 2.10 adalah rumus untuk menghitung waktu normal.

$$W_n = W_s \times P \dots \dots \dots (2.10)$$

Keterangan:

- W_n : waktu normal (detik)
- W_s : waktu siklus (detik)
- P : nilai faktor penyesuaian

Waktu baku adalah waktu yang diperlukan secara wajar oleh seorang pekerja normal untuk menyelesaikan suatu pekerjaan yang dijalankan dalam sistem kerja yang baik. Persamaan 2.11 adalah rumus untuk menghitung waktu baku.

$$W_b = W_n (1+a) \dots \dots \dots (2.11)$$

Keterangan:

- W_b : waktu baku (detik)
- W_n : waktu normal (detik)
- a : nilai faktor kelonggaran

Secara umum, kelonggaran diberikan untuk tiga hal utama yaitu:

- a. Kelonggaran untuk kebutuhan pribadi
Misalnya: minum, ke kamar kecil, bercakap-cakap dengan rekan kerja untuk menghilangkan ketegangan atau kejenuhan kerja dan sebagainya.

b. Kelonggaran untuk menghilangkan rasa lelah

Rasa lelah dapat dilihat dari menurunnya hasil produksi, baik jumlah maupun kualitasnya.

c. Kelonggaran untuk keterlambatan yang tidak dapat dihindari

Misalnya: menerima atau meminta petunjuk, melakukan penyesuaian-penyesuaian mesin, memperbaiki kemacetan, hambatan-hambatan lainnya yang tidak mungkin dihindarkan dan lain sebagainya.

Faktor-faktor kelonggaran tersebut secara rinci dapat dilihat pada lampiran 2.

Output standar adalah jumlah dalam satuan unit barang yang dihasilkan per jam dalam suatu proses operasi. Persamaan 2.12 merupakan rumus yang digunakan untuk menghitung output standar.

$$\text{Output standar} = 1/\text{waktu baku} \dots \dots \dots (2.12)$$

Keterangan:

Waktu baku (per jam)

Output standar (unit/jam)