

BAB 2

LANDASAN TEORI

2.1 Teknik Tata Cara

Teknik tata cara kerja adalah suatu ilmu yang terdiri dari teknik-teknik dan prinsip-prinsip untuk mendapatkan rancangan (desain) terbaik dari sistem kerja. Teknik-teknik dan prinsip-prinsip ini digunakan untuk mengatur komponen-komponen sistem kerja yang terdiri dari manusia dengan sifat dan kemampuan-kemampuannya, bahan, perlengkapan dan peralatan kerja, serta lingkungan kerja sedemikian rupa sehingga dicapai tingkat efisiensi dan produktivitas tinggi yang diukur dengan waktu yang dihabiskan, tenaga yang dipakai serta akibat-akibat psikologis dan sosiologis yang ditimbulkannya.

Dalam merancang suatu sistem kerja tidak seorang pun boleh berhenti setelah mendapatkan suatu rancangan yang dipandang baik karena ada suatu motto yang dikenal dan disadari dikalangan pemakai teknik tata cara kerja, yaitu “ tidak ada cara terbaik, tetapi selalu ada cara yang lebih baik”. Untuk mendapatkan sesuatu yang lebih baik, hampir sepenuhnya memerlukan kreativitas dan ini berarti gagasan yang baru ditentukan dan yang dianggap baik saat ini hanya bersifat sementara dan tidak mustahil beberapa saat kemudian gagasan baru yang timbul akan menggugurkan kebaikan sistem yang lama.

Dengan demikian lengkaplah pengertian bahwa yang ada adalah prinsip-prinsip untuk mencari sistem yang lebih baik dan teknik-teknik baru untuk lebih baik atau tidaknya suatu rancangan sistem gagasan baru.

1.2 Studi Gerakan

Studi gerakan adalah analisa yang dilakukan terhadap beberapa gerakan bagian badan pekerja dalam menyelesaikan pekerjaannya. Dengan demikian diharapkan agar gerakan- gerakan yang tidak efektif dapat dikurangi atau bahkan dihilangkan sehingga akan diperoleh penghematan dalam waktu kerja, yang selanjutnya dapat pula menghemat pemakaian fasilitas- fasilitas yang tersedia untuk pekerjaan tersebut. Hal yang sudah pasti terlihat apabila mengamati pekerjaan yang sedang berlangsung

adalah gerakan-gerakan yang membentuk kerja tersebut. Gerakan- gerakan yang dilakukan oleh seorang pekerja ada kalanya pula sudah tepat atau sudah sesuai dengan gerakan- gerakan yang diperlukan, tetapi ada kalanya pula seorang pekerja melakukan gerakan- gerakan yang tidak perlu atau bias disebut gerakan- gerakan tidak efektif. Sudah tentu setiap perancang kerja maupun pelaksana kerja ingin menghindari gerakan- gerakan tidak efektif, sehingga terlebih dahulu harus dipelajari hal- hal yang berhubungan dengan gerakan- gerakan kerja serta perancangan sistem kerjanya.

1.2.1 Therblig

Untuk memudahkan penganalisan terhadap gerakan-gerakan yang dipelajari, perlu dikenal dahulu gerakan-gerakan dasar. Seorang tokoh yang meneliti gerakan-gerakan dasar secara mendalam adalah Frank B. Gilbert beserta istrinya. dia menguraikan gerakan kedalam 17 gerakan dasar atau elemen gerakan yang dinamai Therblig.

Sebagian besar dari therblig ini merupakan gerakan-gerakan dasar tangan. Hal ini mudah dimengerti karena pada setiap pekerjaan produksi gerakan tangan merupakan gerakan yang sering dijumpai, terlebih lagi dalam pekerjaan yang bersifat manual.

Dari ke 17 elemen Therblig yang telah diuraikan pada dasarnya akan dapat diklarifikasikan menjadi effective atau ineffective Therblig. Elemen Therblig yang efektif adalah semua elemen dasar yang berkaitan dengan aktivitas kerja. Demikian pula secara umum gerakan elemen-elemen Therblig ini bisa diklarifikasi ke dalam kelompok kerja fisik, semi mental atau mental, objektif dan menganggur. Secara ideal maka suatu aktivitas kerja akan terdiri hanya elemen kerja fisik dan objektif Therblig. Pembagian kelompok-kelompok therblig seperti yang diuraikan ini adalah sebagai berikut :

EFFECTIVE THERBLIG

1. Physical Basic Division

- a) Menjangkau
- b) Membawa
- c) Melepas
- d) Memegang

- e) Mengarahkan awal
- 2. *Objective Basic Division*
 - a) Memakai
 - b) Merakit
 - c) Mengurai rakit

INEFFECTIVE THERBLING

- 1. Mental atau semi-mental Basic Divisions
 - a) Mencari
 - b) Memilih
 - c) Mengarahkan
 - d) Memeriksa
 - e) Merencanakan
- 2. Delay
 - a) Keterlambatan yang tak terhindarkan
 - b) Keterlambatan yang dapat dihindarkan
 - c) Istirahat untuk menghilangkan lelah
 - d) Memegang untuk memakai

Therblig ini oleh Gilbreth dinyatakan dalam lambang-lambang tertentu, seperti tertera pada Tabel 2.1. Untuk lebih jelasnya gerakan-gerakan tersebut diuraikan sebagai berikut :

- 1. Memilih (Select)

Merupakan gerakan untuk menemukan suatu objek yang tercampur, tangan dan mata adalah dua bagian badan yang digunakan untuk melakukan kegiatan ini.
- 2. Memegang (Grasp)

Adalah gerakan untuk memegang objek, biasanya didahului oleh gerakan menjangkau dan dilanjutkan oleh gerakan membawa.
- 3. Menjangkau (Reach)

Adalah gerakan tangan berpindah tempat tanpa beban, baik gerakan mendekati atau menjahui objek.

4. Membawa (Move)

Gerakan berpindah tempat, dalam gerakan ini tangan dalam keadaan dibebani

5. Memegang Untuk memakai (Hold)

Yaitu memegang tanpa menggerakkan objek yang dipegang. Perbedaannya dengan memegang terdahulu adalah perlakuan terhadap objek yang dipegang. Pada memegang, pemegang dilanjutkan dengan gerakan membawah, sedangkan memegang untuk memakai tidak demikian.

6. Melepas (Release)

Terjadi bila seseorang melepaskan objek yang dipegangnya. Dimulai saat pekerja mulai melepaskan tangannya dari objek hingga seluruh jarinya sudah tidak menyentuh objek lagi.

7. Mengarahkan (Position)

Merupakan gerakan mengarahkan suatu objek pada lokasi tertentu

8. Mengarahkan sementara (Pre Position)

Merupakan elemen gerakan mengarahkan pada suatu tempat sementara yang bertujuan untuk memudahkan pemegang bila objek tersebut dibutuhkan kembali

9. Pemeriksaan (Inspection)

Yaitu pekerjaan memeriksa objek untuk mengetahui apakah objek telah memenuhi syarat-syarat tertentu

10. Perakitan (Assemble)

Adalah gerakan untuk menggabungkan suatu objek dengan objek lain sehingga menjadi satu kesatuan.

11. Lapas Rakit (Diassemble)

Gerakan memisahkan dua bagian objek dari suatu kesatuan

12. Memakai (Use)

Adalah bila satu tangan atau kedua-duanya dipakai untuk menggunakan alat

13. Kelambatan yang tak terhindarkan (Unavoidable Delay)

Yaitu kelambatan yang diakibatkan oleh hal-hal yang terjadi diluar kemampuan pengendalian pekerja.

14. Kelambatan yang dapat dihindarkan (Avoidable Delay)

Kelambatan ini disebabkan oleh hal-hal yang ditimbulkan sepanjang waktu kerja oleh pekerja itu sendiri, baik disengaja maupun yang tidak disengaja.

15. Merencana (Plan)

Merupakan proses mental, operator berpikir untuk menentukan tindakan yang akan diambil selanjutnya.

16. Istirahat untuk menghindari Fatigue (Rest to overcome fatigue)

Hal ini tidak terjadi pada setiap siklus kerja, tetapi secara periodik. Waktu untuk memulihkan lagi kondisi badan yang lelah sebagai kerja berbeda-beda, tidak saja karena jenis pekerjaannya tetapi juga individu itu sendiri.

Tabel 2.1 Lambang-lambang Therblig

Nama Therblig	Lambang
Mencari (Search)	SH
Memilih (Select)	SI
Memegang (Grasp)	G
Menjangkau (Reach)	Te
Membawa (Move)	TL
Memegang untuk memakai (Hold)	H
Melepas (Release Load)	RL
Pengarahan (Position)	P
Pengaragah sementara (Preposition)	PP
Memeriksa (Inspection)	I
Merakit (Assembly)	A
Lepas rakit (Disassembly)	DA
Memakai (Use)	U

Kelambatan yang tak dapat dihindarkan	UD
Kelambatan yang bisa dihindarkan (Avoidable Delay)	AD
Merencanakan (Plan)	Pn
Istirahat untuk menghilangkan (Fatigue)	R

1.2.2 Prinsip-prinsip Ekonomi Gerakan

Perbaikan sistem kerja dilakukan dengan menganalisa elemen-elemen kerja tersebut tanpa melupakan prinsip-prinsip ekonomi gerakan. Sebab untuk mendapatkan hasil kerja yang baik, sistem kerja harus dirancang dengan memadukan gerakan-gerakan yang benar dan hemat tenaga (ekonomis). Prinsip gerakan tersebut disebut dengan ekonomi gerakan, dimana secara garis besar terdiri dari tiga kelompok yang berhubungan dengan.

1. Prinsip-prinsip Ekonomi Gerakan Dihubungkan dengan Tubuh manusia Dan Gerakannya

- a. Kedua tangan sebaiknya memulai dan mengakhiri gerakan pada saat yang sama.
- b. Kedua tangan sebaiknya tidak menganggur pada saat yang sama kecuali pada waktu istirahat.
- c. Gerakan kedua tangan akan lebih mudah jika satu terhadap lainnya simetris dan berlawanan arah.
- d. Gerakan tangan atau badan sebaiknya dihemat, yaitu hanya menggerakkan tangan atau bagian badan yang diperukan saja untuk melakukan pekerjaan dengan sebaik-baiknya.
- e. Sebaiknya para pekerja dapat memanfaatkan momentum untuk membantu pekerjaannya, pemanfaatan ini timbul karena berkurangnya kerja otot dalam bekerja.
- f. Gerakan yang patah-patah, banyak perubahan arah akan memperlambat gerakan tersebut.
- g. Gerakan blistik akan lebih cepat, menyenangkan dan lebih teliti daripada gerakan yang dikendalikan.

- h. Pekerjaan sebaiknya dirancang semudah-mudahnya dan jika memungkinkan irama kerja harus mengikuti irama yang alamiah bagi si pekerja.
- i. Usahakan sesedikit mungkin gerakan mata.

2. Prinsip-prinsip Ekonomi Gerakan Dihubungkan dengan Pengaturan Tata Letak Tempat Kerja.

- a. Sebaiknya diusahakan agar badan & peralatan mempunyai tempat yang tetap.
- b. Tempatkan bahan-bahan dan peralatan ditempat yang mudah, cepat dan enak untuk dicapai.
- c. Tempat penyimpanan bahan yang akan dikerjakan sebaiknya memanfaatkan prinsip-prinsip gaya berat sehingga badan yang akan dipakai selalu tersedia di tempat yang dekat untuk diambil.
- d. Sebaiknya untuk menyalurkan objek yang sudah selesai dirancang mekanisme yang baik.
- e. Bahan-bahan dan peralatan sebaiknya ditempatkan sedemikian rupa sehingga gerakan-gerakan dapat dilakukan dengan urutan-urutan terbaik.
- f. Tinggi tempat kerja dan kursi sebaiknya sedemikian rupa sehingga alternatif berdiri atau duduk dalam menghadapi pekerjaan merupakan suatu hal yang menyenangkan.
- g. Tipe tinggi kursi harus sedemikian rupa sehingga yang mendudukinya bersikap (mempunyai postur) yang baik.
- h. Tata letak peralatan dan pencahayaan sebaiknya diatur sedemikian rupa sehingga dapat membentuk kondisi yang baik untuk penglihatan

3. Prinsip-prinsip Ekonomi Gerakan Dihubungkan dengan Perancangan Peralatan

- a. Sebaiknya tangan dapat di bebaskan dari semua pekerjaan bila penggunaan dari perkakas pembantu atau alat yang dapat digerakkan dengan kaki dapat ditingkatkan.
- b. Sebaiknya peralatan dirancang sedemikian rupa agar mempunyai lebih dari satu kegunaan.
- c. Peralatan sebaiknya dirancang sedemikian rupa sehingga memudahkan dalam pemegangan dan penyimpanan.

- d. Bila setiap jari tangan melakukan gerakan sendiri-sendiri, misalnya seperti pekerjaan mengetik, beban yang distribusikan pada jari harus sesuai dengan kekuatan masing-masing jari.

Roda tangan, palang dan peralatan yang sejenis dengan itu sebaiknya diatur sedemikian rupa sehingga beban dapat melayaninya dengan posisi yang baik, dan dengan tenaga yang minimum.

1.3 Peta Kerja

Peta-peta kerja merupakan suatu alat yang sistematis dan jelas untuk berkomunikasi secara luas dan sekaligus melalui peta-peta kerja ini bisa didapatkan informasi-informasi yang diperlukan untuk memperbaiki suatu metoda kerja. Peta-peta kerja merupakan alat sistematis untuk mengumpulkan semua fakta-fakta, yang kemudian dengan mengemukakan peta-peta kerja pula fakta-fakta ini dikomunikasikan kepada orang lain dengan sistematis dan jelas.

1.3.1 Definisi Peta Kerja

Peta kerja adalah suatu alat yang menggambarkan kegiatan kegiatan kerja secara sistematis dan jelas. Dengan menggunakan peta-peta kerja ini dapat dilihat semua langkah atau kejadian yang dialami oleh benda kerja dari mulai masuk ke pabrik yang berbentuk bahan baku, kemudian menggambarkan semua langkah yang dialaminya, seperti : transportasi, operasi, pemeriksaan dan perakitan. Sampai akhirnya menjadi produk jadi, baik produk lengkap atau produk setengah jadi. Dengan menggunakan peta kerja ini maka pekerjaan dalam usaha memperbaiki metode kerja dari suatu proses produksi akan lebih mudah dilaksanakan. perbaikan tersebut ditujukan untuk mengurangi biaya produksi secara keseluruhan.

Dengan demikian, peta kerja ini merupakan alat yang baik untuk menganalisa suatu pekerjaan sehinggalah mudah untuk menganalisa dan memperbaiki kesalahan dan akan sangat bermanfaat dalam perencanaan sistem kerja.

1.3.2 Lambang-lambang yang digunakan

Seperti telah diuraikan, peta kerja dapat didefinisikan sebagai gambaran grafis yang menjelaskan setiap proses *manufacturing* maupun proses kerja lainnya yang terjadi di dalam pelaksanaan suatu operasi kerja. Disini tahapan proses harus dianalisa

secara sistematis dan logis berdasarkan langkah-langkah proses yang seharusnya. Hampir semua langkah atau kejadian dalam suatu pekerjaan akan terdiri dari elemen-elemen kerja seperti operasi, transportasi, inspeksi, menunggu atau menyimpan (*storage*). Untuk maksud tersebut digunakan berbagai macam simbol untuk menggambarkan masing-masing aktivitas.

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 dapat dipakai. Pada tahun 1947, *American Society of Mechanical Engineer (ASME)* membuat standar lambang-lambang yang terdiri dari 5 macam lambang dasar, antara lain :

1. Operasi

Kegiatan operasi terjadi apabila suatu material mengalami perubahan sifat baik fisik maupun kimiawi dalam suatu proses transformasi. Kegiatan merakit atau mengurai rakit juga dipertimbangkan sebagai suatu operasi kerja. Menerima informasi maupun memberi informasi, membuat suatu rencana atau melaksanakan kegiatan kalkulasi pada suatu keadaan juga diklasifikasikan sebagai suatu operasi kerja. Operasi merupakan kegiatan yang paling banyak terjadi dalam suatu proses kerja.

2. Transportasi

Kegiatan transportasi terjadi bila fasilitas kerja yang dianalisa bergerak berpindah tempat yang bukan merupakan bagian dari suatu operasi kerja. Suatu pergerakan yang merupakan bagian dari suatu operasi atau yang disebabkan oleh pekerja pada tempat kerja sewaktu operasi atau pemeriksaan berlangsung bukanlah merupakan kegiatan transportasi. Contoh kegiatan transportasi adalah :

- a. Memindahkan material dengan tangan, hoist, truk, conveyor, dll
- b. Bergerak, berjalan, membawa objek dari satu lokasi kerja ke lokasi kerja lain
- c. Membuat gambar kerja dari bagian desain ke bagian produksi

3. Inspeksi

Kegiatan inspeksi atau pemeriksaan terjadi apabila suatu objek diperiksa, baik pemeriksaan pada segi kualitas maupun kuantitas, apakah sudah sesuai dengan karakteristik *performance* yang distandarkan.

Contoh pemeriksaan antara lain :

- a. Meneliti dimensi benda kerja dengan menggunakan alat ukur
- b. Membaca dial indikator dan instrumen pengukur lainnya
- c. Menghitung jumlah benda yang diterima dari hasil pembelian

4. Menunggu (*delay*)

Proses menunggu terjadi apabila material atau benda kerja, operator atau fasilitas kerja dalam kondisi berhenti dan tidak terjadi kegiatan apapun selain menunggu. kegiatan ini biasanya berlangsung sementara, dimana objek terpaksa menunggu atau ditinggalkan sementara sampai suatu saat diperlukan kembali.

contoh menunggu antara lain :

- a. Material atau benda kerja diletakkan di container menunggu untuk dipindahkan
- b. Objek menunggu untuk diproses atau diperiksa
- c. Material menunggu diproses karena adanya kerusakan teknis

5. Menyimpan (*storage*)

Proses penyimpanan terjadi bila objek disimpan dalam jangka waktu cukup lama. Jika objek itu akan kembali diambil biasanya akan memerlukan prosedur perjanjian khusus. Prosedur perizinan dan lamanya waktu adalah dua hal yang membedakan antara kegiatan menyimpan dan menunggu. Contoh menyimpan antara lain :

- a. Bahan baku, suplai, dan lain-lain yang disimpan dalam gudang pabrik
- b. Dokumen atau arsip yang disimpan dalam rak atau lemari khusus
- c. Uang atau surat berharga lainnya yang disimpan dalam brankas

6. Aktivitas ganda

Seringkali dijumpai kondisi-kondisi dimana dua elemen kerja harus dikerjakan bersamaan. Sebagai contoh kegiatan operasi harus dikerjakan bersamaan dengan kegiatan pemeriksaan disuatu stasiun kerja yang sama pula`

1.3.3 Jenis – Jenis Peta Kerja

Peta- peta kerja pada saat sekarang dibagi atas dua kelompok besar berdasarkan kegiatannya, yaitu:

1. Peta- peta kerja yang digunakan untuk menganalisa kegiatan kerja keseluruhan.

Yang termasuk peta kerja keseluruhan yaitu :

- a. Peta Proses Operasi
- b. Peta Aliran Proses
- c. Peta Proses Kelompok Kerja
- d. Diagram Aliran
- e. Assembly Process Chart

2. Peta- peta kerja yang digunakan untuk menganalisa kegiatan kerja setempat.

Yang termasuk peta kerja setempat yaitu :

- a. Peta Pekerja dan Mesin
- b. Peta Tangan Kiri dan Tangan Kanan

Suatu kegiatan disebut kegiatan kerja keseluruhan apabila kegiatan tersebut melibatkan sebagian besar atau semua fasilitas yang diperlukan untuk membuat produk yang bersangkutan. Sedangkan suatu kegiatan disebut kegiatan kerja setempat apabila kegiatan tersebut terjadi dalam suatu stasiun kerja yang biasanya melibatkan orang dan fasilitas dalam jumlah terbatas.

Peta Kerja Keseluruhan

a. Peta Proses Operasi

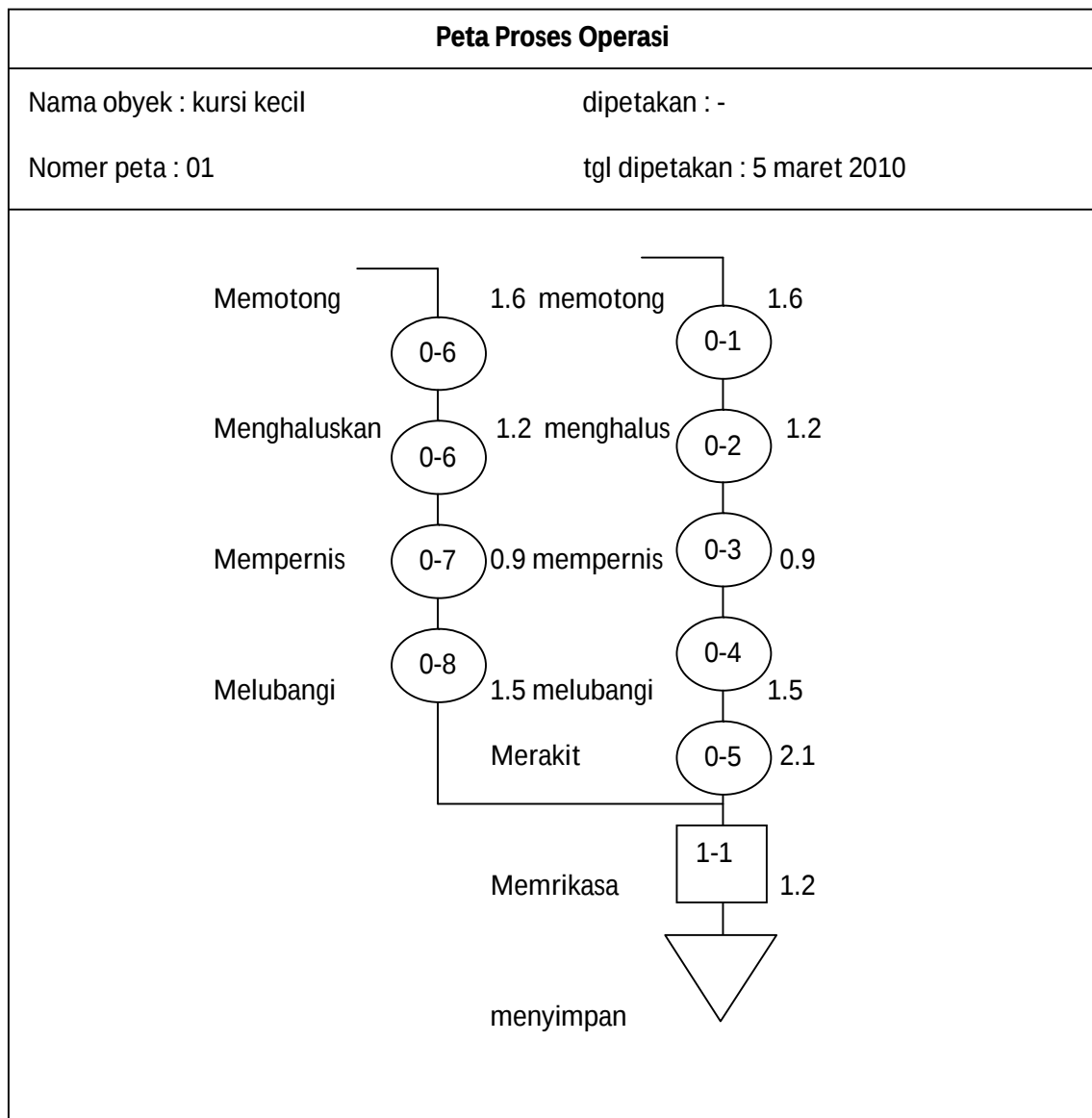
Peta Proses Operasi adalah peta kerja yang mencoba menggambarkan urutan kerja dengan jalan membagi pekerjaan tersebut ke dalam elemen- elemen operasi secara detail. Disini tahapan proses operasi kerja harus diuraikan secara logis dan sistematis. Dengan demikian keseluruhan operasi kerja dapat diuraikan dari awal (raw material) sampai menjadi produk akhir (finished goods product) sehingga analisa perbaikan dari masing- masing operasi kerja individual maupun urutan- urutannya secara keseluruhan akan dapat dilakukan.

Kegunaan Peta Proses Operasi :

- Bisa mengetahui kebutuhan akan mesin dan penganggarnya
- Bisa memperkirakan kebutuhan akan bahan baku.

- Sebagai alat untuk latihan kerja.

Contoh Peta Proses Operasi ditunjukkan pada Gambar 2.1



Gambar 2.1.Peta Proses Operasi

b. Peta Aliran Proses

Peta Aliran Proses adalah peta yang menggambarkan semua aktifitas, baik aktifitas yang produktif maupun kegiatan yang tidak produktif yang terlibat dalam proses pelaksanaan kerja.

Peta aliran proses menunjukkan urutan-urutan dari operasi, pemeriksaan, transportasi, menunggu dan penyimpanan yang terjadi selama suatu proses atau prosedur berlangsung, serta memuat informasi-informasi yang diperlukan untuk menganalisa seperti waktu yang dibutuhkan dan jarak perpindahan.

Perbedaan Peta Aliran Proses dan Peta Proses Operasi :

- a. Peta Aliran Proses memperlihatkan semua aktifitas-aktifitas dasar, termasuk transportasi, menunggu dan menyimpan. Sedangkan pada Peta Proses Operasi terbatas pada operasi dan pemeriksaannya.
- b. Peta Aliran Proses menganalisa setiap komponen yang diproses secara lebih lengkap dibanding Peta Proses Operasi. Peta Aliran Proses hanya menggambarkan dan digunakan untuk menganalisa salah satu dari komponen produk yang dirakit.

Macam-macam Peta Aliran Proses :

- a. Peta Aliran Proses Tipe Bahan
- b. Peta Aliran Proses Tipe Orang

Peta Aliran Proses Tipe Bahan ialah suatu peta yang menggambarkan kejadian yang dialami bahan (bisa merupakan salah satu bagian dari produk jadi) dalam suatu proses atau prosedur operasi. Peta Aliran Tipe Orang pada dasarnya dapat dibagi menjadi dua bagian, yaitu :

- a. Peta aliran proses pekerja yang menggambarkan aliran kerja orang operator
- b. Peta aliran proses pekerja yang menggambarkan aliran kerja sekelompok manusia, sering disebut Peta Proses Kelompok Kerja.

Kegunaan Peta Aliran Proses :

- a. Untuk mengetahui aliran bahan atau aktifitas orang mulai dari awal masuk dalam suatu proses sampai aktifitas terakhir.
- b. Untuk memberikan informasi mengenai waktu penyelesaian suatu proses atau prosedur.
- c. Untuk mengetahui jumlah kegiatan yang dialami bahan atau dilakukan orang selama proses atau prosedur berlangsung.
- d. Sebagai alat untuk melakukan perbaikan- perbaikan proses atau metode kerja.
- e. Untuk mengetahui jumlah kegiatan yang dialami bahan atau dilakukan orang selama proses atau prosedur berlangsung.
- f. Sebagai alat untuk mempermudah proses analisa untuk mengetahui tempat-tempat dimana terjadi ketidakefisiensian atau ketidaksempurnaan.

Prinsip – Prinsip Pembuatan Peta Aliran Proses :

- a. Peta Aliran Proses mempunyai judul, dimana di bagian atas dari kertas ditulis kepalanya “PETA ALIRAN PROSES”, yang kemudian diikuti dengan pencatatan beberapa identifikasi seperti: nomor/nama komponen yang dipetakan, nomor gambar, peta orang atau peta bahan, tanggal pembuatan, dan nama pembuatan peta. Semua informasi ini dicatat disebelah kanan atas kertas.
- b. Di sebelah kiri atas kertas, berdampingan dengan informasi yang dicatat pada titik a diatas, dicatat mengenai ringkasan yang memuat jumlah total dari setiap kegiatan yang terjadi dan juga total jarak perpindahan yang dialami bahan atau orang selama proses berlangsung.
- c. Menggunakan cara yang sederhana tetapi cukup efektif untuk menganalisa Peta Aliran Proses, yaitu dengan mengajukan enam pernyataan dari setiap kejadian dari suatu Peta Aliran Proses. Cara tersebut disebut “*Dot and Check Technique*”.

Contoh peta aliran proses ditunjukkan pada Gambar 2.2

Peta aliran Proses							
Ringkasan							
Kegiatan	Sekarang		Usulan		Beda		Pekerjaan : Pemotongan
	Jml	wkt	Jml	wkt	jml	wkt	Nomor peta : 02

Opereasi	7						Orang ☐ Bahan ☒ Sekarang ☒ Usulan ☐ Di petakan oleh : yoko Tanggal dipetakan : 25 desember 2013
Inspeksi	-						
Transportasi	4						
Menunggu							
Penyimpanan							
Total	12						

Uraian kegiatan	Lambang					Jarak	Waktu	Frekuensi
								
papan alas (69x41.7x1cm) di gudang					0	5.8		1
papan alas (69x41.7x1cm) di bawa ke pengukuran			0				0.08	1
papan alas diukur hingga 32.5x23.5x1 (dg pnggaris)	0					1.5	0.44	1
membawa papan als keruang pemotongan			0				0.03	1
memotong (dg gergaji kayu)	0						8.02	1
menghaluskan menggunakan amplas	0	0				28.5	2.23	1
membawa papan alas keruang pernis			0				0.39	1
mempernis papan alas	0					0.2	4.38	1
membawa papan alas keruang pengeringan			0				0.14	1
mengeringkan papan alas				0		43.8	41	1
membawa papan alas keruang pengeboran				0			0.6	1
mengukur papan alas	0						0.4	
mengebor papan alas	0					2.9	1.03	
memindahkan papan als keruang perakitan			0				0.04	
merakit alas dengan kaki kursi	0	0					4.08	

merakit papan alas dengan rangka pendek	0	0					3.4	
merakit papan alas dengan rangka panjang	0	0				2.92	2.08	
memebawa produk ke gudang			0				0.04	
menyimpan produk ke gudang barang jadi				0				

Gambar 2.2 Peta Aliran Proses

c. Peta Proses Kelompok Kerja

Peta Proses Kelompok Kerja merupakan hasil perkembangan dari suatu Peta Aliran Proses. Orang pertama yang mengenalkan dan kemudian mengembangkannya adalah John A. Adridge.

Peta ini bisa digunakan dalam suatu tempat kerja dimana untuk melaksanakan pekerjaan tersebut memerlukan kerjasama yang baik dari sekelompok pekerja, misalnya pekerjaan pergudangan, pemeliharaan atau pekerjaan-pekerjaan pengangkutan material dan lain-lain.

Peta ini digunakan sebagai alat untuk menganalisa aktivitas suatu kelompok kerja. Tujuan utama yang harus dianalisa dari kelompok kerja adalah agar bisa meminimumkan waktu menunggu (*delay*). Dengan berkurangnya waktu menunggu berarti bisa mencapai tujuan lain, diantaranya :

- Bisa mengurangi ongkos produksi atau proses
- Bisa mempercepat waktu penyelesaian produksi suatu proses

Contoh dari peta proses kelompok kerja ditunjukkan pada gambar 2.3

d. Diagram Aliran

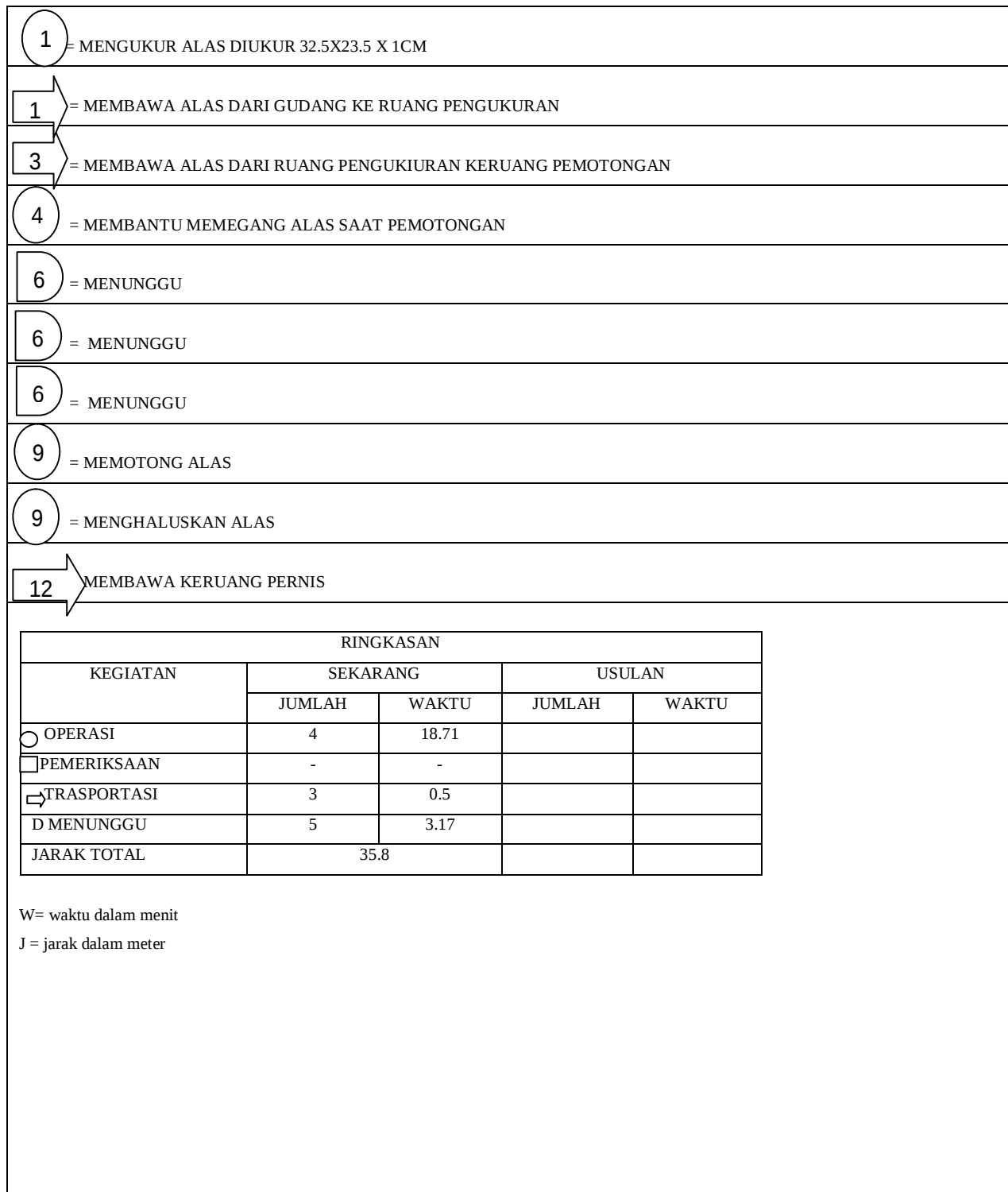
Diagram Aliran merupakan suatu gambaran menurut skala dari susunan lantai dan gedung, yang menunjukkan lokasi dari semua aktivitas yang terjadi dalam Peta Aliran Proses. Aktivitas berarti pergerakan suatu material atau orang dari suatu tempat ke tempat berikutnya, dinyatakan dengan garis aliran dalam diagram tersebut. Arah aliran digambarkan oleh arah anak panah kecil pada garis aliran tersebut.

Kegunaan Diagram Aliran antara lain :

- Memperjelas suatu Peta Aliran Proses, karena lengkapnya informasi.
- Menolong dalam perbaikan tata letak tempat kerja
- Dengan Diagram Aliran dapat menunjukkan dimana tempat-tempat penyimpanan, stasiun pemeriksaan dan tempat-tempat kerja dilaksanakan dan juga dapat menunjukkan bagaimana arah gerakan berangkat-kembalinya suatu material atau seorang pekerja.

Contoh diagram aliran ditunjukkan pada Gambar 2.4

PETA PROSES KELOMPOK KERJA						
KERJAAN	: PAPAN ALAS					
DEPARTEMEN	: PENGUKURAN, PEMOTONGAN, PENGHALUSAN					
NOMER PETA	: 06					
DIPETAKAN OLEH	: KADIR					
TANGGAL PEMETAAN	: 6 MARET					
SEKARANG	☒	-	USULAN	☐		
RAIAN PEKERJAAN						
SATU SIKLUS						PEKERJA
	1	1		3	4	5
W	0.08	0.44	0.03	8.02	2.23	0.39
J						
	1	2	3	2	4	5
W	0.08	0.44	0.03	8.02	2.23	0.39
J	5.8					28.5
GITA						
WAKTU KERJA						: 75.87%
WAKTU NGANGUR						: 24.31%
REZA						
WAKTU KERJA						: 95.80%
WAKTU NGANGUR						: 4.2%



Gambar 2.3. Peta proses kelompok Kerja

Gambar 2.4 Peta Aliran proses

c. Assembly Proses Chart

Assembly Process Chart atau juga disebut dengan peta proses perakitan merupakan peta kerja yang termasuk ke dalam peta kerja yang menganalisis keseluruhan proses yang terjadi dalam proses produksi. Bedanya peta kerja ini digunakan untuk menganalisis proses perakitan.

2. Peta Kerja Setempat

Suatu kegiatan kerja dikatakan kegiatan kerja setempat apabila kegiatan tersebut terjadi dalam suatu stasiun kerja yang biasanya hanya melibatkan orang-orang dan fasilitas dalam jumlah terbatas.

Sedikit berbeda dengan peta- peta analisa kerja keseluruhan, maka peta- peta kerja untuk menganalisa kerja setempat akan digunakan untuk menganalisa dan memperbaiki proses kerja yang ada di dalam suatu stasiun kerja, sehingga dicapai suatu keadaan ideal untuk itu. Yang termasuk peta- peta untuk menganalisa kerja setempat, yaitu :

a. Peta Pekerja dan Mesin

Peta Pekerja dan Mesin merupakan peta pertama yang termasuk kelompok kegiatan setempat. Peta pekerjaan dan mesin dapat dikatakan merupakan suatu grafik yang menggambarkan koordinasi antara pekerja dan mesin. Dengan demikian peta ini merupakan alat yang baik digunakan untuk mengurangi waktu menganggur.

Informasi yang paling penting diperoleh melalui peta pekerja dan mesin adalah hubungan yang jelas antara waktu kerja operator dan waktu operasi mesin yang ditanganinya. Dengan informasi ini, dimiliki data yang baik untuk melakukan penyelidikan, penganalisaan, dan perbaikan suatu pusat kerja.

Peningkatan efektivitas penggunaan dan perbaikan keseimbangan kerja tersebut dapat dilakukan, misalnya dengan cara :

- 1) Merubah tata letak tempat kerja
- 2) Mengatur kembali gerakan- gerakan kerja
- 3) Merancang kembali mesin dan peralatan

Ada beberapa hal yang harus diperhatikan dalam membuat peta kerja dan mesin, yaitu :

Nyatakan identifikasi peta yang dibuat, kemudian diikuti oleh informasi pelengkap yang meliputi: nomor peta, nama pekerjaan, metode sekarang atau usulan, tanggal dipetakan dan nama orang pembuat peta. Setelah semua

identifikasi lengkap. langkah berikutnya menguraikan semua elemen pekerjaan yang terjadi.

Contoh peta pekerja dan mesin ditunjukkan pada gambar 2.5.

PETA PEKERJA DAN MESIN					
PEKERJAAN		: Pemotongan bagian depan kaca			
NAMA MESIN		: Gergaji listrik			
NOMER PETA		: 05			
NAMA OPERTOR		: Eddy			
DIPETAKAN OLEH		: Tina			
SEKARANG 		USULAN			
TANGGAL PEMETAAN		: 6 maret			
OPERATOR	WAKTU (DETIK)		WAKTU (DETIK)		MESIN
	OPERASI	LAMBANG	OPERASI	LAMBANG	
Menganbil papan dan gergaji	2.55		2.55		Menunggu
Memegang gergaji	0.79		0.79		Menunggu
Memegang papan	0.62		0.62		Menunggu
Menyalakan gergaji	0.37		0.37		Menunggu
Memotong papan	111		111		Bekerja
Memeriksa	4.03		4.03		Menunggu
Mematikan gergaji	0.39		0.39		Menunggu
Meletakan gergaji	0.92		0.92		Menunggu
		Operator			Mesin
Waktu Kerja	:	120.67			111
Waktu Menganggur	:	-			9.67
Waktu total	:	120.67			120.67
Presentase Penggunaan	:	100 %			91.98%

Gambar 2.5 Peta Pekerja dan Mesin

b. Peta Tangan Kiri dan Tangan Kanan

Peta tangan kiri dan tangan kanan adalah peta kerja setempat yang bermanfaat untuk menganalisa gerakan tangan manusia di dalam melakukan pekerjaan- pekerjaan yang

bersifat manual. Untuk mendapatkan gerakan- gerakan yang lebih terperinci, terutama untuk mengurangi gerakan- gerakan yang tidak perlu dan untuk mengatur gerakan sehingga diperoleh urutan yang terbaik, maka dilakukan studi gerakan, seperti peta tangan kiri dan tangan kanan yang merupakan suatu hal dari studi gerakan untuk menentukan gerakan- gerakan yang efisien yaitu gerakan- gerakan yang memang diperlukan untuk melaksanakan suatu pekerjaan.

Peta tangan kiri dan tangan kanan berguna untuk memperbaiki suatu stasiun kerja. Sebagaimana peta- peta yang lain peta ini juga mempunyai kegunaan yang lebih khusus diantaranya :

1. Menyeimbangkan gerakan kedua tangan dan mengurangi kelelahan
2. Menghilangkan atau mengurangi gerakan- gerakan yang tidak efisien dan tidak produktif
3. Sebagai alat untuk menganalisa tata letak stasiun kerja

Prinsip- prinsip Pembuatan Peta Tangan Kiri dan Tangan Kanan, antara lain :

1. Berbeda dengan peta- peta yang lain, untuk membuat peta ini lembaran kertas dibagi dalam tiga bagian “Kepala”, yaitu : bagian yang memuat bagan tentang stasiun kerja dan bagian- bagian “badan”.
2. Pada bagian Kepala di baris paling atas ditulis “PETA TANGAN KIRI DAN TANGAN KANAN”. Setelah itu, menyertakan identifikasi- identifikasi lainnya, seperti : nama pekerjaan, nama departemen, nomor peta, sara sekarang atau usulan, nama pembuat peta dan tanggal yang dipetakan.
3. Pada bagian yang memuat bagan, digambarkan sketsa dari stasiun kerja yang memperlihatkan tempat alat- alat dan bahan.
4. Bagian bahan dibagi dalam dua pihak. Sebelah kiri kertas digunakan untuk menggambarkan kegiatan yang dilakukan r=tangan kiri dan sebaliknya, sebelah kanan kertas digunakan untuk menggambarkan kegiatan yang dilaksanakan operator. Kemudian operasi tersebut diuraikan menjadi elemen- elemen gerakan.

Contoh peta tangan kiri dan tangan kanan dapat dilihat pada gambar 2.6.

PETA TANGAN KIRI DAN TANGAN KANAN
--

PEKERJAAN : MENGUKUR PAPAN ALAS DEPARTEMENT : PENGUKURAN NOMOR PETA : 06 SEKARANG ☐ USULAN ☐ TANGGAL DIPETAKAN : 6 MARET							
Tangan kiri	Jarak (meter)	Waktu (menit)	Lambing		Waktu (menit)	Jarak (meter)	Tangan kanan
Menjangkau papan alas	0.5	0.02	Re	Re	0.02	0.5	Menjangkau papan alas
Memegang papan alas	-	0.01	G	G	0.01	-	Memegang papan alas
Membawa papan alas	-	0.30	M	M	0.30	-	Membawa papan alas
melepaska papan alas	-	0.01	Ri	Ri	0.01	-	melepaska papan alas
Menjangkau penggaris	0.15	0.01	Re	D	-	-	Delay
Memegang pengaris	-	0.01	G	Re	0.01	0.25	Menjangkau ballpoint
Membawa penggaris	-	0.01	M	M	0.01	-	Membawa ballpoint
Memposisikan papan alas dengan penggaris	-	0.44	P	U	0.44	-	Menandai ukuran
Melepaskan penggaris	-	0.01	Ri	Ri	0.01	-	Melepaskan ballpoint
Menjangkau papan alas	0.2	0.01	Re	Re	0.01	0.2	Menjangkau papan alas
Memegang papan alas	-	0.01	G	G	0.01	-	Memegang papan alas
Membawa papan alas pada ruang pemotongan	0.1	0.03	M	M	0.03	0.1	Memeberikan papan alas pada ruang pemotongan
Total	2.15	0.87			0.86	2.25	

RINGKASAN	
WAKTU TIAP SIKLUS	: 0.87 menit
JUMLAH PRODUK TIAP SIKLUS	: 1 buah
WAKTU UNTUK MEMBUAT SATU PRODUK	: 0.87 menit

Gambar 2.6 Peta tangan Kiri Dan Tangan kanan

1.4 Pengukuran Waktu Kerja

Pengukuran waktu adalah pekerjaan mengamati dan mencatat waktu-waktu kerjanya baik setiap elemen ataupun siklus dengan menggunakan alat-alat yang telah disiapkan. Untuk menghitung waktu baku atau waktu standar penyelesaian pekerjaan, maka diperlukan prinsip dan teknik pengukuran kerja. Pengukuran waktu kerja akan berhubungan dengan usaha-usaha untuk menetapkan waktu baku yang dibutuhkan guna menyelesaikan suatu pekerjaan. Secara singkat pengukuran kerja adalah metode penetapan keseimbangan antara kegiatan manusia yang dikontribusikan dengan unit output yang dihasilkan.

Waktu baku atau waktu standar ini sangat diperlukan untuk :

1. Man power planning (perencanaan kebutuhan tenaga kerja)
2. Estimasi biaya-biaya upah untuk karyawan atau tenaga kerja.
3. Penjadwalan produksi dan pengangguran
4. Perencanaan sistem pemberian bonus dan insentif bagi karyawan yang berprestasi.
5. indikasi keluaran atau output yang mampu menghasilkan oleh seseorang pekerja

waktu baku ini merupakan waktu yang dibutuhkan oleh seseorang pekerja yang dimiliki tingkat kemampuan rata-rata untuk menyelesaikan suatu pekerjaan. Di sini sudah meliputi kelonggaran waktu yang diberikan dengan memperhatikan situasi dan kondisi pekerjaan yang harus diselesaikan tersebut. Dengan demikian maka waktu baku yang dihasilkan dalam aktivitas pengukuran kerja ini akan digunakan sebagai alat untuk membuat rencana penjadwalan kerja yang menyatakan berapa lama suatu kegiatan itu harus berlangsung dan berapa output yang akan dihasilkan serta berapa jumlah tenaga kerja yang di butuhkan untuk menyelesaikan pekerjaan tersebut. Di sisi lain dengan adanya waktu baku yang sudah ditetapkan ini akan dapat pula ditentukan upah ataupun insentif/bonus yang harus dibayar sesuai dengan perfomans yang ditunjukkan oleh pekerja.

Peringkat kinerja operator pada dasarnya untuk menormalkan waktu kerja yang diperoleh dari pengukuran kerja akibat tempo dan kecepatan kerja operator yang berubah-ubah (Sritomo, 1992). Pengukuran waktu pada dasarnya merupakan suatu usaha untuk menentukan lamanya waktu kerja. Untuk menyelesaikan suatu pekerjaan yang spesifik dibutuhkan oleh seorang operator normal (sudah terlatih). Bekerja dalam taraf yang wajar dalam suatu sistem kerja yang terbaik (baku) pada saat itu. Secara umum, teknik-teknik pengukuran waktu kerja dapat dikelompokkan atas:

1. Secara langsung
 - a. Pengukuran waktu dengan jam henti.
 - b. mpling pekerjaan.
2. Secara tidak langsung
 - a. Data waktu baku.
 - b. Data waktu gerakan, terdiri dari: *Work Factor*, *Maynard Operation Sequence Time* (MOST), *Motion Time Measurement* (MTM), *Basic Motion Time* (BMT).

Performance Rating juga merupakan suatu aktifitas untuk menilai dan mengevaluasi kecepatan operator. Tujuan *performance rating* juga untuk menormalkan waktu kerja yang disebabkan oleh ketidakwajaran. Kelebihan dan kekurangan dari kedua jenis pengukuran waktu kerja, antara lain:

1. Pengukuran secara langsung:
 - a. Kelebihan: praktis, mencatat waktu saja tanpa harus menggunakan pekerjaan kedalam elemen-elemen pekerjaannya.
 - b. Kekurangannya: Membutuhkan waktu lebih lama dan biaya lebih mahal.
2. Pengukuran secara tidak langsung:
 - a. Kelebihan: waktu relatif singkat, tanpa mencatat elemen-elemen gerakan pekerja satu persatu, biaya lebih murah, kemampuan memprediksi suatu penyelesaian pekerjaan.
 - b. Kekurangan: belum ada tabel data waktu gerakan yang menyeluruh, tabel yang digunakan adalah untuk orang eropa, dan dibutuhkan ketelitian yang tinggi.

Dalam sistem kerja dengan karakteristik aktivitas kerja yang homogen, terdapat produk nyata yang dapat dinyatakan secara kuantitatif. Pengukuran langsung biasanya menggunakan metoda jam-henti. Langkah-langkah yang harus dilakukan dalam pengukuran waktu dengan metoda jam-henti, melakukan pemilihan elemen operasi yang mencakup paling tidak 7 prinsip pemilihan elemen operasi.

Faktor penyesuaian diperhitungkan jika pengukur berpendapat bahwa operator bekerja dalam keadaan tidak wajar sehingga hasil perhitungan waktu siklus perlu disesuaikan atau dinormalkan terlebih dahulu agar mendapatkan waktu siklus rata-rata yang wajar. Kelonggaran adalah waktu yang diberikan kepada operator untuk hal-hal seperti kebutuhan pribadi, menghilangkan *fatigue*, dan gangguan-gangguan yang tidak terhindarkan oleh operator

2.4.1. Langkah-Langkah Sebelum Melakukan Pengukuran

Pengukuran waktu kerja dengan jam henti diperkenalkan pertama kali oleh Frederick W.Taylor sekitar abad 19 yang lalu. Metode ini terutama sekali baik diaplikasikan untuk pekerjaan- pekerjaan yang berlangsung singkat dan berulang ulang. (Sritomo, 1992). Sebelum melakukan suatu pengukuran, terdapat langkahlangkah yang digunakan. Berikut ini adalah langkah-langkah yang dilakukan.

a. Penetapan Tujuan Pengukuran.

Tujuannya adalah untuk apa hasil pengukuran digunakan, berapa tingkatketelitian dan tingkat keyakinan yang diinginkan dari hasil pengukuran.

b. Melakukan Penelitian Pendahuluan.

Tujuannya adalah mempelajari kondisi kerja dan cara kerja sehingga diperoleh usaha perbaikan, membakukan secara tertulis sistem kerja yang dianggap baik dan operator memerlukan pegangan baku.

c. Memilih Operator.

Tujuannya adalah agar operator dapat berkemampuan normal dan dapat diajak bekerja sama.

d. Melatih Operator.

Hal ini dapat ditunjukkan dengan kurva dibawah pengembangan penguasaan pekerjaan oleh operator sejak mulai mengenalnya hingga sampai terbiasa.

e. Mengurai Pekerjaan Atas Elemen Pekerjaan

Beberapa alasan yang menyebabkan pentingnya melakukan penguraian pekerjaan atas elemen. Memudahkan mengamati terjadinya elemen yang tidak baku yang mungkin dilakukan pekerja, dan mengembangkan data waktu baku standar setiap tempat kerja yang bersangkutan.

f. Menyiapkan Alat-Alat Pengukuran

Alat-alat yang digunakan antara lain: jam henti (*stopwatch*), lembar pengamatan, alat tulis, papan pengamatan.

2.4.2. Melakukan Pengukuran Waktu

Pengukuran waktu adalah pekerjaan mengamati dan mencatat waktu waktu kerja baik setiap elemen atau siklus dengan menggunakan alat-alat yang telah disiapkan di atas. Bila operator telah siap didepan mesin atau ditempat kerja lain yang waktu kerjanya akan diukur, maka pengukuran posisi tempat dia berdiri mengamati atau mencatat.

Hal pertama yang dilakukan adalah melakukan pengukuran pendahuluan. Tujuan dari pengukuran pendahuluan adalah untuk mengetahui berapa kali pengukuran harus dilakukan untuk tingkat-tingkat ketelitian dan keyakinan yang diinginkan. Kemudian mencatat semua data yang didapat, yang dilanjutkan dengan proses perhitungan data. Adapun Rumus-rumus yang digunakan adalah sebagai berikut.

a. Nilai rata-rata

$$\bar{X} = \frac{\sum x_i}{k}$$

b. Standar deviasi

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

c. Standar deviasi dari distribusi harga rata-rata

$$\sigma_{\bar{x}} = \frac{\sigma}{\sqrt{n}}$$

d. Batas Kontrol Atas (BKA) dan Batas Kontrol Bawah (BKB)

$$\begin{aligned} BKA &= \bar{x} + 3\sigma_{\bar{x}} \\ BKB &= \bar{x} - 3\sigma_{\bar{x}} \end{aligned}$$

2.4.3. Tingkat Ketelitian, Tingkat Keyakinan dan Pengujian Keceragaman Data

Tingkat Ketelitian menunjukkan sebuah tingkat penyimpangan maksimum hasil dari waktu penyelesaian sebenarnya. Tingkat Keyakinan adalah besarnya keyakinan pengukur bahwa hasil yang diperoleh memenuhi syarat ketelitian. Apabila tingkat ketelitian 10% dan tingkat keyakinan 95% memiliki arti bahwa pengukur membolehkan rata-rata hasil pengukurannya menyimpang sejauh 10% dari rata-rata sebenarnya, dan kemungkinan berhasil mendapatkan hal ini adalah 95%.

Pengaruh dari tingkat keyakinan dan ketelitian terhadap jumlah pengukuran adalah semakin tinggi tingkat ketelitian dan semakin besar tingkat keyakinan, semakin banyak pengukuran yang diperlukan. Pengujian keceragaman data dengan menggunakan batas-batas kontrol (BKA dan BKB) untuk menentukan apakah data yang didapat seragam atau tidak. Data dikatakan seragam yaitu berasal dari sistem sebab yang sama, bila berada diantara kedua batas kontrol. Sedangkan data dikatakan tidak seragam yaitu berasal dari sistem sebab yang berbeda, bila berada diluar batas control. Maka yang harus diperhatikan dalam contoh pengujian keceragaman diatas adalah data yang berada didalam batas-batas kontrol, karenanya data-data tersebut dimasukkan ke dalam perhitungan.

2.4.4. Perhitungan Waktu Baku

Jika semua data yang didapat memiliki keceragaman yang diinginkan, maka selesailah kegiatan pengukuran waktu. Langkah selanjutnya adalah mengolah data tersebut sehingga memberikan waktu baku. Cara mendapatkan waktu baku dari data yang terkumpul itu adalah sebagai berikut:

- a. Hitung waktu siklus rata-rata

Waktu siklus merupakan jumlah tiap-tiap elemen pekerjaan.

Dimana :

$\sum X_i$ = Jumlah waktu penyelesaian yang teramat.

N= Jumlah pengamatan yang dilakukan.

$$W_s = \frac{\sum X_i}{N}$$

- b. Hitung Waktu Normal

Waktu normal merupakan waktu penyelesaian pekerjaan yang diselesaikan oleh pekerja dalam kondisi wajar dan berkemampuan kerja rata-rata.

Dimana :

$$W_n = W_s \times p$$

W_s = Waktu siklus

P = Faktor penyesuaian

Faktor penyesuaian (P) ini diperhitungkan jika pengukur berpendapat bahwa operator bekerja dengan kecepatan tidak wajar sehingga hasil perhitungan waktu perlu disesuaikan atau dinormalkan dulu untuk mendapatkan waktu siklus rata-rata yang wajar jika pekerja bekerja dengan wajar maka factor penyesuaiannya $P = 1$, artinya waktu siklus rata-rata sudah normal. Jika bekerja terlalu lambat maka untuk menormalkan pengukur harus memberi harga $P1$ dan sebaliknya $P1$, jika dianggap bekerja terlalu cepat.

c. Hitung Waktu Baku

Waktu baku merupakan waktu yang dibutuhkan secara wajar oleh pekerja normal untuk menyelesaikan pekerjaan yang dijalankan dalam sistem kerja terbaiksaat itu.

Dimana :

W_n = Waktu normal.

$$W_b = W_n + 1 (W_n)$$

1 = Kelonggaran (*allowance*) yang dihasilkan pekerja untuk menyelesaikan pekerjaannya disamping waktu normal.

Dimana 1 sama dengan kelonggaran atau *allowance* yang diberikan kepada pekerja untuk menyelesaikan pekerjaannya disamping waktu normal.

2.4.5. Perhitungan Waktu Standar

Waktu standar didefinisikan sebagai waktu yang dibutuhkan oleh seorang pekerja normal untuk menyelesaikan suatu siklus pekerjaan pada waktu tertentu, pada tempat tertentu, dan dengan metode kerja tertentu. Waktu standar suatu pekerjaan dapat ditentukan dengan jalan mengukur waktu terpilih dan kemudian memasukkan faktor rating menjadi waktu normal. Hasilnya kemudian dikalikan dengan kelonggaran waktu. Waktu terpilih diperoleh dari rata-rata data waktu pengamatan yang diperoleh dari rata-rata waktu pengamatan yang telah seragam dan sesuai dengan tingkat kepercayaan dan tingkat ketelitian yang ditetapkan.

Tapi pada penggunaan metode MOST dalam mengukur waktu standar, terdapat sedikit perbedaan dengan metode yang lainnya. Perbedaan adalah waktu yang didapat dari metode MOST adalah waktu normal, sehingga tidak perlu menggunakan rating factor. Untuk mendapatkan waktu bakunya hanya dengan menambahkan allowance terhadap waktu normal yang telah didapat.

2.4.6. Kelonggaran (Allowance)

Dalam menentukan waktu baku diperlukan suatu kelonggaran yang dikenal sebagai allowance. Kelonggaran ada tiga bagian, yaitu :

1. Personal Allowance

Yaitu kelonggaran yang diberikan untuk memenuhi kebutuhan-kebutuhan pribadi-pribadi seorang pekerja, seperti ke WC, ibadah dan hal-hal pribadi lainnya.

2. Delay Allowance

Yaitu waktu yang diberikan kepada pekerja (operator) sebagai akibat dari keadaan yang tidak terduga-duga

3. Fatigue Allowance

Yaitu kelonggaran yang diberikan untuk memperpanjang datangnya fatigue. Kelonggaran untuk menghilangkan rasa lelah terdiri dari dua bagian, yaitu kelonggaran tetap dan kelonggaran variabel. Kelonggaran tetap dianggap cukup untuk menghilangkan rasa lelah pekerja yang melakukan pekerjaannya dalam keadaan normal. Hal ini berarti tangan, kaki serta panca indera digunakan secara normal.

Tambahan kelonggaran variabel hanya digunakan keadaan kerja untuk elemen kerja bersangkutan adalah berat. Besarnya faktor kelonggaran yang dibutuhkan untuk keperluan pribadi dan faktor-faktor lingkungan lainnya yang dianggap berpengaruh tertera pada lampiran.

Beberapa contoh yang termasuk hambatan yang terhindarkan adalah :

1. Menerima atau meminta petunjuk kepada petugas
2. Melakukan penyesuaian-penyesuaian mesin

3. Memperbaiki kemacetan-kemacetan singkat seperti mengganti alat-alat

FAKTOR	CONTOH PEKERJAAN	KELONGGARAN (%)
y		
a		
n		
g		
r		
u		
s		
ak		

4. Mengambil alat atau bahan dari gudang
5. Mesin berhenti karena matinya aliran listrik.

Adapun untuk menentukan besar nilai *allowance* dapat dilihat pada Tabel 2.2

1.5 Teori dan Konsep MOST

MOST (Maynard Operation Sequence Time) adalah salah satu teknik pengukuran kerja yang disusun berdasarkan urutan sub-sub aktivitas atau gerakan. Sub-sub berulang seperti menjangkau, memegang, bergerak dan memposisikan objek serta pola-pola tersebut diidentifikasi dan diatur sebagai suatu urutan kejadian yang diikuti dengan perpindahan objek.

Konsep MOST berdasarkan pada perpindahan objek karena pada dasarnya pekerjaan itu adalah memindahkan objek. Misalnya mengangkat peti, menggeser panel kendali dan lain-lain kecuali berpikir. Suatu hal yang perlu diperhatikan dalam menganalisa perpindahan objek adalah bahwa gerakan-gerakan itu sebenarnya terdiri dari sub-sub kegiatan yang bervariasi dan saling bebas satu sama lainnya.

Tabel 2.2 Besarnya *allowance* berdasarkan faktor-faktor yang berpengaruh

A. TENAGA YANG DIKELUARKAN		EKIVALEN BEBAN	
1. Dapat diabaikan	Bekerja dimeja, duduk	Tanpa beban	PRIA WANITA
2. Sangat ringan	Bekerja dimeja, berdiri	0.0-2.25 kg	0.0-6.0 0.0-6.0
3. Ringan	Menyekop, ringan	2.25-9.00	6.0-7.5 6.0-7.5
4. Sedang	Mencangkul	9.00-18.00	7.5-12.0 7.5-16.0
5. Berat	Mengayun palu yang berat	19.0-27.0	12.0-19.0 16.0-30.0
6. Sangat berat	Memanggul beban	27.0-50.0	19.0-30.0
7. Luar biasa berat	Memanggul karung berat	Diatas 50 kg	30.0-50.0
B. SIKAP KERJA			
1. Duduk	Bekerja duduk, ringan	0.0 – 1.0	
2. Berdiri diatas dua kaki	Badan tegak, ditumpu dua kaki	1.0 – 2.5	
3. Berdiri diatas satu Kaki	Satu kaki mengerjakan alat	2.5 – 4.0	
4. Berbaring	kontrol	2.5 – 4.0	
5. Membungkuk	Pada bagian sisi, belakang atau		
	depan badan	4.0 – 10.0	
	Badan dibungkukkan bertumpu		
	pada dua kaki		
C. GERAKAN KERJA			
1. Normal	Ayunan bebas dari bahu	0	
2. Agak terbatas	Ayunan terbatas dari palu	0 – 5	
3. Sulit	Membawa beban berat dengan	0 – 5	
	satu tangan		
4. Pada anggota badan terbatas	Bekerja dengan tangan diatas	5 – 10	
	kepala		
5. Seluruh anggota badan	Bekerja dilorong pertambangan	10 – 15	
	terbatas		
	yang sempit		
D. KELELAHAN MATA *)		PENCAHAYAAN	
		BAIK	BURUK
1. Pandangan yang terputus	Membawa alat ukur	0.0-6.0	0.0-6.0
2. Pandangan yang hampir	Pekerjaan-pekerjaan yang teliti	6.0-7.5	6.0-7.5
terusmenerus			
3. Pandangan terus menerus	Memeriksa cacat-cacat pada	7.5-12.0	7.5-16.0
dengan fokus berubah-ubah	kain		
4. Pandangan terus menerus	Pemeriksaan yang sangat teliti	19.030.0	16.0-30.0
dengan fokus tetap			
E. KEADAAN TEMPERATUR	TEMPERATUR (0C)	KELEMBABAN, NORMAL,	
TEMPAT KERJA		BERLEBIHAN	
1. Beku	dibawah 0	diatas 10	diatas 12
2. Rendah	0-13	10-5	12-5
3. Sedang	13-22	5-0	8-0
4. Normal	22-28	0-5	0-8

5. Tinggi	28-38	5-40	8-100
6. Sangat tinggi	diatas 38	diatas 40	diatas100
F. KEADAAN ATMOSFER			
1. Baik	Ruang yang berventilasi baik, udara segar	0 0-5 5-10 10-20	
2. Cukup	Ventilasi kurang baik, ada bau- bauan		
3. Kurang baik	Adanya debu beracun atau tidak beracun tapi banyak		
4. Buruk	Adanya bau-bauan berbahaya harus menggunakan alat pernafasan		

Konsep di atas menjadi dasar model urutan dalam MOST. Dalam hal ini satuan kerja gunakan gerakan dasar lagi, melainkan kegiatan dasar (kumpulan dari

gerakan-gerakan dasar), yang berkaitan dengan pemindahan objek. Kegiatan-kegiatan itu diuraikan menjadi sub-sub kegiatan yang ditetapkan dalam urutan tertentu. Dengan kata lain, dalam pemindahan objek akan terjadi urutan baku dari kejadian-kejadian atau gerakan-gerakan. Oleh sebab itu, pola dasar pemindahan objek digambarkan sebagai model waktu gerakan umum.

1.5.1 Dasar MOST Model Urutan

Gerak Umum digambarkan sebagai gerakan objek yang dengan tangan dari satu penempatan ke lain dengan bebas. Untuk meliputi berbagai cara suatu Gerak Umum dapat terjadi, urutan aktivitas terdiri dari empat subaktivitas:

- A Jarak Tindakan (sebagian besar horisontal)
- B Gerakan Badan (sebagian besar vertikal)
- G Keuntungan Kendali
- P Tempat

Tabel 2.3 Model Urutan Yang berisikan Dasar MOST Teknik

PENANGANAN MANUAL		
AKTIVITAS	MODEL URUTAN	SUBACTIVAS
GERAKAN UMUM	ABGABPA	A - JARAK TINDAKAN B - GERAKAN TUBUH G - MENGENDALIKAN KEUNTUNGAN P – TEMPAT
MENGENDALIKAN GERAKAN	ABGMXIA	M - MENGENDALIKAN GERAKAN X - WAKTU PROSES I – BARIS
PENGUNAAN ALAT/ PENGUNAAN PERALATAN	ABGABP ABPA	F - CEPAT SEKALI L – KEHILANGAN C – POTONG S - PERMUKAAN YANG DIBERIKAN R – REKAMAN T – BERPIKIR M – UKURAN

Ini urutan model parameter sebagaimana adanya, kemudian adalah menugaskan angka indeks terkait dengan waktu berdasar pada isi gerakan subaktivitas. Pendekatan ini menyediakan fleksibilitas analisa lengkap di dalam keseluruhan kendali urutan model. Karena masing-masing obyek bergerak, manapun kombinasi gerakan bisa terjadi, dan, menggunakan MOST, manapun kombinasi bisa dianalisa.

Karena Urutan Gerak Yang umum, index ini nilai-nilai mudah dihafalkan dari suatu kartu data ringkas Tabel 2.2. Suatu Urutan Gerak Umum index, sebagai contoh, mungkin nampak sebagai berikut:

$A_6 \quad B_6 \quad G_1 \quad A_1 \quad B_0 \quad P_3 \quad A_0$

dimana A_6 = Tiga jalan menuju empat langkah ke lokasi obyek/benda

B_6 = Menekuk dan muncul

G_1 = Mengendalikan keuntungan dari salah satu obyek/benda

A_1 = Benda bergerak suatu jarak dalam jangkauan

B_0 = Tidak ada gerakan tubuh

P_3 = Tempat dan melakukan penyesuaian obyek

Gerak Umum adalah betul-betul paling sering menggunakan ke tiga model urutan. dengan kasar dari semua pekerjaan manual terjadi sebagai Gerak Umum, dengan persentase menjalankan lebih tinggi untuk perakitan dan material-handling pekerjaan, dan menurunkan untuk operasi bengkel.

Yang kedua jenis gerak diuraikan oleh Urutan Gerak Yang dikendalikan Tabel 2.2. Urutan ini digunakan untuk tutup seperti aktivitas operasi suatu tingkatan atau tongkat ketiak, mengaktifkan suatu tombol atau tombol, atau hanya meluncur suatu obyek di atas suatu permukaan, Sebagai tambahan terhadap A, B, dan G parameter dari Urutan Gerak Yang umum, urutan model untuk gerak yang dikendalikan berisi yang berikut ini:

M Mengendalikan gerakan

X Waktu proses

I Baris

Sebanyak sepertiga aktivitas yang terjadi bengkel operasi boleh melibatkan Gerak Dikendalikan. Di dalam pekerjaan perakitan, bagaimanapun, pecahan pada umumnya jauh lebih kecil. Suatu aktivitas khas yang dicakup oleh Urutan Gerak Yang dikendalikan adalah melibatkan lengan persatu pada suatu mesin. Urutan model untuk aktivitas ini boleh jadi index sebagai berikut:

$A_1 \quad B_0 \quad G_1 \quad M_1 \quad X_{10} \quad I_0 \quad A_0$

dimana A_1 = Jangkau kepada pengungkit [adalah] suatu jarak dalam jangkauan

B_0 = Tidak ada gerakan tubuh

G_1 = Dapat/Kan pegangan pengungkit

M_1 = Gerak Lever ≤ 12 inchi (30 cm) untuk melibatkan arus masuk

X_{10} = Waktu proses kira-kira 3,5 detik

I_0 = Tidak Lurus

A_0 = Tidak kembali

Model Urutan yang ketiga yang berisikan dasar teknik MOST adalah Penggunaan Alat Atau Urutan Penggunaan Peralatan Model. Urutan model inipenggunaan perkakas tangan untuk aktivitas seperti itu pengikat atau mengendurkan, memotong, membersihkan, menera, dan menulis. Juga, aktivitas tertentu yang menuntut penggunaan otak untuk proses mental dapat digolongkan Penggunaan Alat, Pembacaan Dan Pemikiran. ditandai di atas, Model Urutan Penggunaan Alat adalah suatu kombinasi dari Gerak Umum dan Mengawasi Aktivitas Gerak. telah dikembangkan sebagai bagian dari SISTEM MOST yang basis dasar, untuk menyederhanakan analisa aktivitas berhubungan dengan penggunaan perkakas tangan. akan menjadi jelas nyata kepada pembaca bahwa semua aktivitas alat tangan terdiri dari umum Dan Mengawasi Gerak.

Penggunaan suatu kunci Inggris, sebagai contoh, boleh jadi diuraikan oleh urutan yang berikut:

$A_1 \quad B_0 \quad G_1 \quad A_1 \quad B_0 \quad P_3 \quad F_{10} \quad A_1 \quad B_0 \quad P_1 \quad A_0$

dimana

A_1 = Jangkau ke kunci Inggris

B_0 = Tidak ada gerakan tubuh

G_1 = Mendapatkan pegangan kunci Inggris

A_1 = Gerak Kunci Inggris ke pengancing adalah suatu jarak dalam jangkauan

B_0 = Tidak ada gerakan tubuh

P_3 = Tempat Kunci Inggris pada pengancing

F_{10} = Mempererat pengancing dengan kunci Inggris

A_1 = Gerak Kunci Inggris adalah suatu jarak dalam jangkauan

B_0 = Tidak ada gerakan tubuh

P_1 = Mengesampingkan kunci Inggris

A_0 = Tidak ada kembalian

Tiga urutan model ini baru saja uraikan dan berisikan diperlihatkan pada Tabel 2.2

1.5.2 Unit Waktu

Unit waktu digunakan didalam MOST yang identik dengan unit waktu yang digunakan didalam basis sistem MTM (metode pengukuran waktu), dan berdasarkan pada jam dan bagian dari jam disebut dengan unit pengukuran waktu (TMU). Satu TMU setara dengan 0,00001 jam. Dibawah ini tabel konversi yang disajikan untuk menghitung waktu standart:

$$1 \text{ TMU} = 0,00001 \text{ jam}$$

$$1 \text{ TMU} = 0,0006 \text{ menit}$$

$$1 \text{ TMU} = 0,036 \text{ detik}$$

$$1 \text{ Jam} = 100.000 \text{ TMU}$$

$$1 \text{ Menit} = 1,667 \text{ TMU}$$

$$1 \text{ Detik} = 27,8 \text{ TMU}$$

Nilai waktu didalam TMU untuk setiap model urutan dapat dihitung dengan menambah nomor indeks dan mengalikan penjumlahan dengan 10. Di dalam Contoh Urutan Gerak Umum sebelumnya , waktunya akan menjadi $(6+6+1+1+0+3+0) \times 10 = 170 \text{ TMU}$, sesuai dengan 0,1 menit. Nilai waktu ini untuk dua contoh yang lain dihitung dengan cara yang sama. Jumlah gerakan yang dikendalikan adalah $(1+0+1+1+10+0+0) \times 10 = 130 \text{ TMU}$ dan Penggunaan Alat, $(1+0+1+1+0+3+10+1+0+1+0) \times 10 = 180 \text{ TMU}$.

Semua nilai-nilai waktu yang dibentuk oleh MOST mencerminkan suatu rata-rata kecepatan operator trampil pada suatu rata-rata capaian mengukur atau langkah normal. Ini adalah sering dikenal sebagai yang 100% capaian mengukur bahwa pada waktunya studi dicapai dengan penggunaan " levelling faktor" untuk melakukan penyesuaian yang digambarkan tingkat ketrampilan dan usaha. Oleh karena itu, ketika penggunaan MOST, adalah tidak perlu untuk melakukan penyesuaian kecuali jika mereka harus menyesuaikan diri dengan rencana tugas yang rendah atau tinggi tertentu yang digunakan oleh beberapa perusahaan. Ini juga berarti bahwa suatu standard waktu yang dibentuk, dengan penggunaan yang manapun MOST, MTM, atau stopwatch telaah waktu, akan memberi hasil yang serupa di dalam TMU.

2.5.3. Urutan Gerak Pada Umumnya

Urutan Gerak Yang umum berhadapan jarak yang mengenai ruang dari suatu obyek. Di bawah kendali manual, obyek lanjutan suatu alur tak terlarang . Jika obyek

dalam hubungan dengan, atau dikendalikan bagaimanapun juga oleh obyek lain sepanjang gerak, Urutan Gerak Yang umum tidaklah bisa diterapkan.

Karakteristik , Gerak Umum mengikuti suatu urutan yang ditetapkan perbaiki subaktifas yang dikenali oleh langkah-langkah yang berikut.

1. Jangkau dengan satu atau dua tangan suatu jarak kepada benda, yang manapun secara langsung atau bersama dengan badan mengisyaratkan.
2. Memperoleh kendali benda kerja yang manual.
3. Pindah benda itu ke suatu jarak dengan tujuan untuk penempatan, yang manapun secara langsung atau bersama dengan badan mengisyaratkan.
4. Tempatkan benda itu di dalam suatu tempo atau posisi terakhir.
5. Kembali ke tempat kerja.

Ini lima membentuk basis untuk urutan aktivitas yang gambarkan jarak yang manual dari suatu obyek dengan bebas melalui ruang. Urutan ini menguraikan peristiwa yang manual yang dapat terjadi ketika gerakkan suatu obyek dengan bebas melalui ruang dan kemudian dikenal sebagai suatu urutan model. Fungsi yang utama model urutan adalah untuk memandu perhatian analis melalui suatu operasi, dengan demikian menambahkan dimensi mempunyai suatu preprinted dan menstandarisasi format analisa. Keberadaan model urutan menyediakan konsistensi analis ditingkatkan dan mengurangi penghilangan.

Model Urutan

Pada umumnya model perpindahan adalah sama dengan lima tahapan sebelumnya, yaitu :

A B G A B P A

Dimana: A = Jarak pergerakan

B = Gerakan Tubuh

G = Pengendalian keuntungan

P = Tempat

Pengertian Parameter :

A = Jarak Pergerakan

Parameter ini mencakup semua tempat yang berpindah atau bergerak

B = Gerakan Tubuh

Parameter ini sama dengan arah tegak (atas dan bawah) gerakan dari tubuh atau aksi yang tidak pernah diatasi

G = Pengendalian Keuntungan

Parameter ini mencakup semua gerakan manual (jari besar, tangan, dan kaki) karyawan untuk melengkapi gerakan manual dari benda dan berikut pengendalian yang dilepaskan.

P = Tempat

Parameter ini sama dengan gerakan pada tahapan akhir dari benda yang ditempatkan pada pelurusan yang diperkerjakan.

Indeks Parameter

Fase pertama, disebut juga sebagai Perolehan, menjelaskan tentang pergerakan untuk menjangkau dari suatu benda, dengan gerakan tubuh, dan pengendalian keuntungan dari suatu benda.

Fase pengambilan dari model urutan menjelaskan tentang gerakan untuk memindahkan benda ke tempat yang lain. Sebelumnya, Parameter A dan B mengindikasikan jarak tangan atau pergerakan tubuh dengan benda dan membutuhkan gerakan tubuh yang banyak selama gerakan sebelumnya benda itu ditempatkan.

Model pengukuran untuk aktivitas ini diisi keluar dari :

A_1 B_0 G_1 A_{16} B_6 P_1 A_{16}

Jarak Gerakan (A)

Jarak gerakan mencakup semua bagian yang bergerak atau beraksi dari jari, tangan, dan atau kaki, muatan beban atau tidak bermuatan. $A_0 \leq 2$ Inchi. (5 cm) Banyak penggantian/jarak dari jari, tangan, dan atau kaki jaraknya lebih dari atau penjumlahan ke 2 inchi. (5 cm) akan membawa ke harga indeks nol. Waktu untuk melakukan jarak terpendek ini mencakup dengan pengendalian keuntungan dan tempat parameter.

A_1 Dengan jangkauan

Tindakan ini membatasi ke area yang disebut dengan seni dari bentangan lengan pasak yang seharusnya dibuat. Dengan bantuan pembengkokkan-tubuh yang pendek atau putaran dari tubuh dari pinggang-ini “Menjangkau yang dalam” daerah ini adalah memberikan sedikit.

Tabel 2.4 Gerakan Umum

ABG ABP A Get Put Return gerakan umum					
Index X10	A Aksi jarak	B Gerak tubuh	G Keuntungan kontrol	P Penempatan	Index X10
0	≤ 2 in, (5 cm)	Tidak ada gerak tubuh	Tidak ada Gain Control memegang	Tidak ada Penempatan memegang melemparkan	0
1	dalam Jangkauan		Pegang Cahaya Object. Grasep Cahaya Obyek Simo.	lay Selain longgar fit	1
3	1-2 langkah	Duduk tanpa Penyesuaian. Berdiri Tanpa Penyesuaian. tikungan dan bangkitlah 50% occ.	Dapatkan-Non Simo. Dapatkan Heavy berukuran besar. Dapatkan Blind. Dapatkan terhambat. Gratis saling bertautan. Lepaskan. mengumpulkan	Longgar buta Fit. Tempatkan dengan Penyesuaian. Tempatkan dengan Tekanan Cahaya. Tempatkan dengan Penempatan ganda.	3
6	3-6 langkah	Tikungan dan bangkit		Posisi dengan perawatan. Potition dengan presisi. Posisi Blind. Posisi terhambat. Posisi dengan Tekanan berat. Posisi dengan Moves Menengah	6
10	5-7 langkah	Duduk dan berdiri			10
16	8-10 langkah	Tikungan dan Sit. Naik. naik off. Berdiri Dan tikungan . Melalui pintu.			16

A₃ Langkah pertama ke dua

Batang badan digeser atau dipindahkan dengan berjalan, melangkah kepada sisi, atau memutar badan di sekitar penggunaan satu atau dua langkah-langkah.

Tabel 2.5 Nilai jarak

A Action Distance Extended Value			
Index	Steps	Distance	Distance (m)
24	11-15	36	12
32	16-20	50	15
42	21-26	65	20
54	27-33	83	25
67	34-40	100	30
81	41-49	123	38
96	50-57	143	44
113	58-67	168	51
131	68-78	195	59
152	79-90	225	69
173	91-102	255	78
196	103-115	288	88
220	116-128	320	98
245	129-142	355	108
270	143-158	395	120
300	159-174	435	133
330	175-191	478	146

Index menilai untuk panjang aksi berjalan menyertakan jarak ditemukan Tabel 2.4. nilai-nilai ini biasanya mengacu pada gerak horisontal badan, mereka juga berlaku berjalan naik mendekati atau menurun secara normal menundukkan langkah-langkah tangga. Alasan adalah bahwa riset telah menunjukkan waktunya memerlukan untuk bersedia untuk menjadi secara relatif tetap dengan mengabaikan ukuran beban membawa. Di dalam lain dunia, waktunya memerlukan untuk mengambil lima langkah-langkah membawa suatu muatan berat adalah sama ketika waktunya memerlukan untuk mengambil lima langkah-langkah dengan tidak ada beban.

Gerakan Badan (B)

Gerakan Badan mengacu pada yang manapun vertikal naik turun mengisyaratkan badan atau actions yang diperlukan untuk mengalahkan suatu penghalang atau pelemahan ke pergerakan badan.

B₆ Nekuk dan Bangkit

Dari suatu lurus berdiri posisi, batang badan diturunkan dengan lentur dari pinggang dan lutut untuk mengijinkan tangan untuk menjangkau di bawah lutut dan sesudah itu kembali ke suatu tegak lurus memposisikan tidaklah perlu, bagaimanapun, untuk/karena tangan untuk benar-benar menjangkau gemuruh lutut .

B₃ Nekuk dan Bangkit

Nekuk dan Bangkit diperlukan hanya tentang waktunya selama suatu aktivitas berulang, seperti tumpukan atau tidak tumpukan beberapa obyek. obyek yang awal boleh memerlukan suatu Tekukan penuh dan Bangkit untuk menempatkan object pada permukaan lantai.

B₁₀ Duduk atau Berdiri

Ketika tindakan duduk atau sambil berdiri memerlukan satu rangkaian beberapa tangan, kaki, dan badan mengisyaratkan untuk pindah gerakkan suatu kursi atau bangku ke dalam suatu posisi yang mengijinkan badan kepada yang manapun duduk atau berdiri, suatu B₁₀ adalah sesuai. Suatu situasi khusus mungkin ditemui industri di mana suatu operator duduk atau berdiri tanpa gerakkan kursi, seperti duduk dalam suatu bangku. Suatu index khusus menghargai B₃, Duduk atau Diri tanpa Gerakkan Kursi, bisa digunakan yang situasi.

B₁₆ Melalui Pintu

Melintas suatu pintu secara normal terdiri dari mencapai untuk dan memutar tangkai membuka pintu berjalan sampai pintu masuk/keluar, dan sesudah itu menutup pintu . Varian Parameter ini meliputi manapun dapat berputar, yang ganda, atau terayun pintu.

B₁₆ Memanjat Pada atas atau Mulai

Tutup Varian Parameter ini yang memanjat pada atau mulai suatu platform pekerjaan atau manapun permukaan diangkat yang kira-kira 3 kaki atau 1 meter tinggi, penggunaan satu rangkaian tangan dan badan mengisyaratkan untuk mengangkat atau menurunkan badan .Pemanjatan ke dalam suatu platform terpenuhi oleh penempatan pertama satu tangan pada tepi dan kemudian mengangkat lutut kepada platform

Keuntungan Kendali (G)

Kendali meliputi semua gerakan manual yang sebagian besar menunjuk, menyampaikan, dan kaki untuk memperoleh kendali manual lengkap dari suatu obyek dan untuk sesudah itu relinquish yang mengendalikan.

G₁ Obyek ringan

Manapun jenis genggamannya dapat digunakan sebagai meredakan ketika tidak ada kesukaran ditemui seperti diuraikan oleh G₃ Varian Parameter.

G₁ Object ringan

mengacu pada tindakan manual melakukan secara serempak oleh anggota badan berbeda. Itu adalah, satu tangan menguasai suatu obyek ringan (G₁).

G₃ Bukan

Dalam kaitan dengan sifat alami pekerjaan atau kondisi-kondisi di bawah yang mana pekerjaan dilakukan, operator adalah tidak mampu untuk menguasai dua object atau dua pantas menyerap poin-poin satu obyek yang secara serempak.

Kemampuan operator untuk melaksanakan gerakan bersama sebagian besar dependent pada atas sejumlah kesempatan praktek tersedia. Sebagai contoh, suatu operator perakitan yang secara terus-menerus mendapatkan minta diri berpisah yang sama dua penempatan akan tidak punya gangguan yang melakukan aktivitas.

G₃ Yang berat atau yang Besar sekali ukurannya

Kendali dari object besar sekali ukurannya atau berat dicapai hanya setelah otot adalah tensed sampai batas jika efek kesukaran yang diciptakan oleh berat itu. bentuk, atau ukuran diperdaya. Kita dapat mengidentifikasi varian ini oleh keraguan atau sela yang diperlukan untuk pencapaian dari kekuatan berotot cukup yang diperlukan untuk pindah gerakkan obyek itu.

G₃ Membutakan atau Menghalangi

Keadaan dapat masuk kepada obyek terbatas sebab suatu rintangan yang manapun mencegah operator dari melihat obyek atau menciptakan suatu penghalang kepada tangan atau menunjuk ketika mencoba untuk menguasai obyek . Jika penempatan adalah buta, operator harus merasakan di sekitar untuk obyek di depan dapat diserap. Ketika suatu penghalang menghadiahi dirinya sendiri, jari atau tangan harus dikerjakan di sekitar rintangan sebelum mencapai obyek

G₃ Melepaskan

Aplikasi dari gaya otot adalah sangat dibutuhkan untuk benda bebas dari lingkungan sekitar. Melepaskan adalah karakteristik dari aplikasi tekanan menjadi

hambatan yang diperdaya diikuti oleh gerakan mendadak dan hentakan balik dari benda.

G3 Kunci Pusat

Benda adalah campuran atau yang dibuat bingung dengan benda lain dan seharusnya dipisahkan atau bekerja bebas sebelum pengendalian lengkap yang dicapai.

G3 Mengoleksi

Pengendalian dari beberapa benda adalah yang dipenuhi. Benda mungkin menjadi jumlah bersama-sama didalam sebuah gundukan atau semprotan keluar melebihi sebuah permukaan. Jika pengendalian dari beberapa objek adalah dicapai oleh penggalian bawah ke dalam gundukan dengan banyak tangan dan membawa keatas dengan tangan penuh. Ketika tersebar keluar, benda mungkin jadi disapu bersama-sama dengan banyak tangan dan jari dan dipungut secara sendiri-sendiri.

Tempat (P)

Tempat menunjuk pada gerakan yang terjadi pada akhir langkah dari benda yang dipindahkan ke lurus, dunia timur, atau melibatkan benda dengan yang lain sebelum pengendalian dari benda adalah melepaskan. Secara umum, harga indeks untuk parameter tempat adalah memilih oleh jumlah dari kesulitan yang ditemui dalam penempatan benda.

P0 Pegangan

Parameter tempat tidak terjadi. Benda adalah yang diambil dan yang dipegang. Penempatan yang terjadi dalam model urutan yang lalu.

P0 Undian

Parameter tempat tidak dapat terjadi. Benda yang dilepaskan selama gerakan berikutnya jarak parameter aksi meskipun banyak gerakan tempat atau berhenti ke titik benda kea rah sasaran.

P1 Mengesampingkan

Benda adalah sederhana ditempatkan dalam mendekati lokasi dengan tidak nyata kelurusannya atau gerakan yang sesuai. Tempat ini membutuhkan pengendalian rendah dengan mental, visual, atau pikiran otot yang sehat.

P1 Kehilangan yang Cocok

Benda ditempatkan dalam beberapa lokasi yang spesifik pada bahwa menjelaskan oleh Mengesampingkan parameter, tetapi toleransi adalah seperti bahwa sekali sangat rendah hati jumlah dari mental, visual, atau pengendalian otot adalah perlu untuk menempatkannya.

P3 Penyesuaian

Penyesuaian dapat didefinisikan sebagai gerakan tak disengaja yang terjadi pada titik penempatan yang disebabkan oleh kesulitan dalam memegang sebuah benda, penutup yang cocok, kekurangan dari tegak lurus dari bagian yang dilibatkan, atau kekasaran kondisi kerja. Penyesuaian ini dikenali sebagai jelas nyata meraba, keraguan, atau mengoreksi gerakan pada titik penempatan ke arah lurus atau melibatkan benda.

P3 Tekanan Lampu

Tiba-tiba ke toleransi tertutup atau alami dari penempatan, aplikasi dari gaya otot adalah dibutuhkan untuk tempat duduk benda yang terjadi jika posisi gerakan awal dapat dikelompokkan sebagai kehilangan .

P3 Penggandaan

Dua perbedaan penempatan yang terjadi selama jumlah penempatan aktivitas.

P6 Perlindungan atau Ketepatan

Perlindungan yang ekstrim adalah dibutuhkan untuk menempatkan sebuah benda dengan menutup yang digambarkan hubungan dengan benda yang lain. Kejadian dari variansi ini adalah karakteristik oleh gerakan lambat jelas nyata dari penempatan diantara derajat tinggi dari konsentrasi kebutuhan untuk mental, visual, dan koordinasi otot.

P6 Berat Tekanan

Sebagai hasil dari sangat ketat toleransi, tidak ada berat dari sebuah obyek sendiri, tingginya derajat dari gaya otot adalah dibutuhkan untuk melibatkan benda. Sekali menjadi sangat jarang dalam praktek, beratnya tekanan dapat menjadi mudah dikenali sebagai genggam kembali dari benda.

P6 Buta atau Menghalangi

Keadaannya sama ke menemui itu oleh parameter Pengendalian Keuntungan dengan judul yang sama. Keadaan yang dapat masuk ke titik dari penempatan adalah terbatas karena rintangan yang manapun mencegah operator dari melihat titik dari penempatan atau kreasi penghalang ke tangan atau jari ketika mencoba ke tempat benda.

P6 Gerakan Perantara

Beberapa gerakan perantara dari suatu benda dibutuhkan sebelum menempatkannya dalam lokasi terakhir. Perantara ini bergerak membutuhkan karena alam dari suatu benda atau keadaan lingkungan benda mencegah penempatan secara langsung. Dengan berat, besar ukurannya, atau kesulitan untuk memegang benda, parameter ini adalah dikenali sebagai seri penempatan, pergeseran genggam, dan aksi pergerakan terjadi sebelum penempatan akhir.

Parameter Spesial Banyak Varian

Parameter varian ditemukan pada kartu data dan menjelaskan diatas mencakup paling aktivitas yang diteliti didalam keadaan produksi normal. Bagaimanapun, keadaan yang spesial selalu memungkinkan dan harus juga di analisa.

B3 Duduk atau Berdiri meskipun Kursinya Bergerak

Ketika tubuh adalah hanya pendek kedalam sebuah kursi dari posisi lurus, dengan tidak menggunakan gerakan tangan atau kaki yang dibutuhkan untuk memanipulasi kursi, atau kursi ini diangkat dari sebuah posisi kursi meskipun bantuan dari banyak tangan atau gerakan kaki.

P3 Kehilangan

Keadaan adalah sama untuk itu yang ditemui oleh parameter Pengendalian Keuntungan dengan judul yang sama. Dalam keadaan seperti ini, seorang operator harus merasa disekitar untuk penempatan lokasi sebelum kehilangan penempatan dapat terjadi.

Penempatan dengan Pemasukan

mengikuti penempatan awal, sebuah benda mungkin dimasukkan kedalam jangkauan ini tujuannya. Pemasukan ini, ketika teknisi mengendalikan sebuah gerakan, dapat menjadi indeks pada akhir A dari Gerakan Umum Model Urutan. Konvensi ini telah dibentuk untuk menyederhanakan prosedur analisis; jalan lain, dengan penambahan Pengendalian Gerakan Model Urutan dapat menjadi dibutuhkan untuk menentukan sekali satu parameter (M).

Frekuensi Parameter

Seringkali, satu atau beberapa parameter dengan Gerakan Umum Urutan mungkin terjadi lebih dari sekali, sebagai contoh, ketika menempatkan beberapa

benda dari tangan penuh. Aktivitas ini ditunjukkan pada model urutan dengan menempatkan tanda kurung disekitar parameter dimana adalah yang diulangi dan menulis nomor dari kejadian dalam kolom frekuensi dari lembar perhitungan , juga dengan tanda kurung. Waktu menghitung adalah yang dilakukan sebagai berikut.

1. Menambahkan semua harga indeks untuk parameter dengan tanda kurung.
2. Menjumlahkan harga ini dengan nomor dari kejadian (nomor dengan tanda kurung dalam kolom frekuensi).
3. Menambahkan produk ini ke parameter pengulangan harga indeks.
4. Mengkonversi jumlah ke unit TMU dengan menjumlahnya dengan angka 10.

Perhitungan waktu langkah-langkahnya adalah:

1. $(A1B0P1) = (1+0+1) = 2$
2. $2 \times 6 = 12$
3. $1+0+3+12+0 = 16$
4. $16 \times 10 = 160 \text{ TMU}$

2.5.4. Urutan Gerak Yang dikendalikan

Urutan Gerak Yang dikendalikan menguraikan jarak yang manual dari suatu menolak di atas " yang dikendalikan" alur. Itu adalah, bergeraknya obyek terbatas yang paling sedikit arah oleh menghubungkan dengan atau suatu pemasangan ke obyek lain. serupa Kepada Urutan Gerak Yang umum, Gerak Yang dikendalikan mengikuti suatu urutan yang ditetapkan perbaiki yang dikenali oleh langkah-langkah yang berikut.

1. Jangkau dengan satu atau dua tangan adalah suatu jarak kepada obyek, yang manapun secara langsung atau bersama dengan gerakan badan.
2. Memperoleh kendali manual obyek.
3. Gerakkan obyek di atas suatu alur dikendalikan.
4. Ijinkan waktu untuk suatu proses untuk terjadi.
5. Bariskan obyek yang berikut gerak yang dikendalikan atau di kesimpulan waktu proses.
6. Kembali ke tempat kerja.

Ini enam tahapan membentuk basis untuk urutan aktivitas yang gambarkan jarak yang manual dari suatu menolak di atas suatu alur dikendalikan.

Urutan Model

Model Urutan mengambil format satu rangkaian surat yang mewakili masing-masing berbagai parameter yang disebut tentang Urutan Aktivitas Gerak Yang dikendalikan.

A B G M X I A

Dimana A = Jarak yang dilakukan

B = Gerakan Tubuh

G = Perolehan kendali

M = Pengendalian gerakan

X = Waktu Proses

I = Meluruskan

Definisi Parameter :

Hanya tiga parameter baru yang didahului oleh parameter A, B, dan G yang didiskusikan dengan Gerakan Urutan Umum dan sisa yang tidak berubah.

M Pengendalian Gerakan

Parameter ini mencakup semua penunjuk manual yang bergerak atau aksi dari suatu objek/benda yang lebih jalur yang dikendalikan.

X Waktu Proses

Parameter ini terjadi sebagai bahwa bagian dari kerja dikendalikan oleh proses atau mesin dan tidak dengan gerakan manual.

I Meluruskan

Parameter ini menunjuk pada gerakan manual diikuti dengan mengendalikan gerakan atau pada kesimpulan dari waktu proses untuk menerima benda yang lurus.

Indeks Parameter

Suatu Gerak Dikendalikan dilakukan di bawah salah satu dari dua kondisi-kondisi. Obyek Atau Alat dikendalikan oleh attachment nya ke obyek lain, seperti suatu tombol desakan, pengungkit, pintu, atau tongkat, atau benda itu dikendalikan sepanjang gerak oleh kontak benda itu membuat dengan permukaan dari benda yang lain, seperti mendorong suatu kotak ke seberang suatu meja.

Suatu uraian Model Urutan Gerak Yang dikendalikan mengungkapkan bahwa, seperti Gerak Yang umum, Tiga fasa terjadi sepanjang Aktivitas Gerak Yang dikendalikan.

MENDAPATKAN

GERAKAN

KEMBALIAN

ATAU
MENJALANKAN

A B G

M X I

A

Untuk mendapatkan dan mengembalikan tahap dari Gerak yang Dikendalikan membawa parameter yang sama menemukan Model Urutan Gerak Yang umum dan, oleh karena itu menguraikan yang sama.

Seperti Gerakan Umum, parameter didalam Model Pengendalian Urutan Gerak indeksnya ditunjukkan oleh data kartu. Ketika parameter A, B, dan G ditemukan pada data kartu Gerakan Umum data kartu Pengendalian Gerakan meliputi sekali parameter M, X, dan I.

Indeks parameter adalah dipenuhi oleh memilih dari data kartu, Variasi parameter ini bahwa sangat sesuai mendeskripsikan observasi atau visualisasi Pengendalian Gerakan dan kemudian diaplikasikan berdasarkan nilai indeks untuk model urutan.

Tabel 2.6 .urutan gerak yang dikendalikan

ABG		MXI		A		gerakan terkendali			
Get		Move/actute		Return					
Index X10	M Pindahkan Terkendali dorong/tarik / poros engkol			X Waktu proses Second Minute Hours			I Penjajaran	Index X10	
0	Tidak ada tindakan		No Action	Tidak ada waktu proses			Tidak ada Penyelarasan	0	
1	dorong/tarik / poros ≤ 12 di (30cm.). Tombol push. Dorong atau Tarik Beralih. Putar Knob.			.5 sec	.01 min	.0001 hr	Sejajarkan ke 1point	1	
3	dorong/tarik / poros > 12 in (30cm.). Dorong atau Tarik resitance. Kursi.		1 Rev	1.5 Sec	.02 min	.0004 hr	Rata ke 2 titik $s \leq 4$ di (10cm)	3	

	Menggeser. Dorong / Pull dengan High Control. Dorong / tarik 2 tahap ≤ 12 di (30 cm). Dorong / tarik 2 tahap ≤ 24 di total.						
6	Dorong / tarik dengan High Control. Dorong / tarik 2 tahap ≤ 12 di (30 cm). Dorong / tarik 2 tahap ≤ 24 di total. Dorong dengan 1-2 langkah.	2-3 revs	2.5 sec	.04 min	.0007 hr	Rata ke 2 titik $s > 4$ di (10cm)	6
10	Dorong / tarik 3-4 tahap. Dorong dengan 3-5 langkah	4-6 Revs	4.5 sec	.07 min	.0012 hr		10
16	Dorong dengan 6-9 langkah	7-11 Revs	7.0 sec	.11 min	.0019 hr.	Sejalan dengan presisi	16

Pengendalian Gerakan (M)

Pengendalian Gerakan mencakup semua penunjuk manual yang berpindah atau beraksinya suatu benda melewati jalur pengendalian. Harga indeks untuk parameter M berdasarkan table dibawah pemisahan dua katagori pada Pengendalian Gerakan data kartu. Frekuensi yang paling ditemukan variansi parameter dari Pengendalian Gerakan (M) jatuh dibawah kepala umumnya Tombol/Tarik/Sumbu. Katagori “engkol” mempergunakan tipe yang spesial dari Pengendalian Gerakan perjanjian dengan engkol, roda-tangan, atau alat lain yang membutuhkan gerakan “engkol” memutar.

$M_1 \leq 12$ Inchi (30 cm)

Benda yang berpindah adalah benda yang mencapai pergerakan dari jari, tangan, atau kaki yang tidak melampaui dari 12 inchi (30 cm).

M1 Button/Switch/Knob

Alat digerakkan oleh suatu menekan singkat, gerakkan, atau berputar tindakan jari, tangan, pergelangan tangan, atau kaki. Contoh: Tekan suatu tombol pegangan telepon. Hempaskan suatu tombol dinding. Mutar suatu tombol pintu.

M3 > 12 inci (30 cm)

Jarak Obyek dicapai oleh suatu Bergeraknya tangan atau kaki yang melebihi 12 inci (30 cm). Jarak yang maksimum yang dicakup oleh parameter ini terjadi dengan perluasan lengan tangan bantuan badan lebih

Analisa untuk yang disebutkan contoh diatas adalah:

$$A_1 \quad B_0 \quad G_1 \quad M_3 \quad X_0 \quad I_0 \quad A_{16} \quad 210TMU$$

$$(1+1+3+16) \times 10 = 210$$

M3 Hambatan, Tempat duduk/Menggeser tempat duduk

Keadaan lingkungan benda atau alat yang dibutuhkan bahwa hambatan dapat melebihi salah satu dari prioritas untuk, selama, atau mengikuti Pengendalian Gerakan. Parameter ini berlainan mencakup gaya otot yang digunakan untuk “tempat duduk” atau “menggeser tempat duduk” dari benda atau, jika dibutuhkan, Gerakan manual pendek bekerja ke latch/unlatch obyek .

M3 Pengendalian Tinggi

Perlindungan adalah kebutuhan untuk memelihara atau menetapkan orientasi perhitungan atau kelurusan dari benda selama Mengendalikan Gerakan. Karakteristik oleh derajat yang besar dari konsentrasi visual, parameter ini bervariasi adalah sewaktu yang dikenali oleh catatan kemungkinan pergerakan lambat untuk menjaga didalam toleransi yang dibutuhkan atau mencegah tambahan atau kerusakan.

M3 Langkah Kedua ≤ 12 inchi (30 cm)

Suatu benda bila ditempatkan didalam dua arah atau kenaikan jarak tidak melebihi 12 inchi (30 cm) tiap langkah *meskipun pengendalian pelepasan*

M6 Langkah Kedua > 12 inchi (30 cm)

Suatu benda yang dipindahkan ke dalam dua arah atau banyak kenaikan jarak yang diperlukan 12 inchi (30 cm) tiap langkah meskipun mengendalikan pelepasan.

M10 Langkah Ketiga ke Empat

Suatu benda dipindahkan dalam tiga atau empat arah atau kenaikan tanpa pengendalian pelepasan.

Catatan: Untuk keadaan ini dimana gerakan dua langkah yang ada, tetapi jarak benda digerakkan melebihi satu langkah yaitu ≤ 12 inchi (30 cm) ketika langkah lain berisi gerakan dari > 12 inchi (30 cm), penggunaan dari dua Pengendalian Gerakan Model Urutan ini adalah dibutuhkan.

$$A_1 \quad B_0 \quad G_1 \quad M_1 \quad X_0 \quad I_0 \quad A_0 \quad 30$$

$$A_0 \quad B_0 \quad G_0 \quad M_3 \quad X_0 \quad \frac{I_0}{A_0} \quad 30$$

60 TMU

Waktu Proses (X)

Waktu proses terjadi sebagai bagian dari kerja yang dikendalikan oleh proses atau mesin dan tidak oleh gerakan manual. Parameter X dari Pengendalian Gerakan Urutan adalah berniat untuk menutupi ketetapan yang paling utama proses waktu dari sangat relatif durasi pendek. Panjang dan waktu prosesnya berubah-ubah seperti mesin waktu berdasarkan pada aliran masuk dan kecepatan akan normal menjadi pertimbangan pemisahan. Indeks atas kecepatan batasnya untuk setiap nomor indeks (waktu itu muncul pada data kartu) dimana dihitung dalam TMU atau 1/100.000 jam; oleh karena itu, beberapa putaran telah dibutuhkan untuk menentukan batas atas dari setiap jarak indeks dalam istilah dari besarnya, beberapa unit menyenangkan (detik, waktu, dsb).

Tabel 2.7 nilai indeks untuk waktu proses

Process time (x)			
Index	Seconds	Minutes	Hours
1	.5	.01	.0001
3	1.5	.02	.0004
8	2.5	.04	.0007
10	4.5	.07	.0012
16	7.0	.12	.0019
24	10.0	.16	.0027
32	13.0	.22	.0036
42	17.0	.28	.0043
54	21.5	.36	.0060
67	26.5	.44	.0073
81	31.5	.53	.0089
96	37.5	.62	.0104
113	43.5	.73	.0121
131	50.5	.85	.0141
152	58.0	.97	.0162
173	66.0	1.10	.0184
196	74.5	1.24	.0207
226	83.5	1.39	.0232
245	92.5	1.54	.0257
270	102.5	1.71	.0284
300	113.5	1.89	.0314
330	124.0	2.01	.0344

Membariskan (I)

Baris mengacu pada tindakan manual yang mengikuti Gerak Awasi atau di kesimpulan waktu proses untuk mencapai suatu kelurusan atau orientasi object spesifik. secara normal, manapun menyesuaikan gerakan memerlukan suatu gerak dikendalikan di dalam M3 Varian Parameter untuk Kendali Tinggi. Nilai Index itu, bagaimanapun, tidaklah cukup untuk aktivitas ke garis suatu obyek yang atas satu atau lebih poin-poin yang berikut Gerak Yang dikendalikan Jenis ini dari baris adalah dipengaruhi oleh kemungkinan (atau tidak memungkinkan) dari mata ke fokus pada titik kebersamaan.

I1 Ke Satu Titik

Mengikuti Gerakan Pengendalian, suatu benda adalah barisan ke satu titik. Gunakan ketika permintaan untuk ketepatan barisan adalah rendah dan dapat menjadi cukup dengan aksi satu pengoreksian

I3 Ke Dua Titik ≤ 4 inchi (10 cm) Terpisah

Benda adalah lurus ke titik tidak lebih dari 4 inchi (10 cm) terpisah mengikuti Gerakan Pengendalian.

I6 Ke Titik Kedua > 4 inchi (10 cm) Terpisah

Benda adalah lurus ke titik lebih dari 4 inchi terpisah mengikuti Pengendalian Gerakan.

I16 Ketepatan

Benda adalah lurus ke beberapa titik dengan perlindungan ekstrim atau ketepatan diikuti oleh Gerakan Pengendalian.

Operasi Mesin

Sebuah kelompok yang special dari variansi parameter Lurus adalah sangat frekuensi pertemuan dalam mesin operasi penjualan. Kesuksesan dengan garis lurus dari “peralatan mesin,” parameter ini bervariasi mencakup aktivitas yang diikuti oleh aksi tongkat (M) ke daerah peralatan pada mesin pemotong ke posisi pemotong yang benar.

I3 Ke Pengerjaan Pemotong

Peralatan Mesin adalah lurus ke pengerjaan pemotong utama untuk membuat pemotong. Mengikuti banyak tongkat ke daerah peralatan mendekati posisi pemotong, tongkat atau kemudi tangan adalah dimanipulasi tetapi bahwa memotong tepi dari alat hanya banyak touche pengerjaan pemotong.

I6 Ke Tanda Skala

Peralatan mesin adalah lurus ke sebuah tanda skala utama untuk membuat sebuah potongan. Mengikuti banyak gerakan tongkat ke daerah peralatan mendekati posisi pemotong, beberapa ketukan pada sebuah tinju dari tangan (pemilik kemudi tangan) menggunakan tangan lain untuk melaksanakan garis atas memotong tepi dari alat dengan menandai skala.

I10 Ke Indikator Telepon

Peralatan mesin adalah lurus ke indikator telepon yang benar mengatur keutamaan untuk membuat pemotong. Mengikuti banyak aksi tongkat ke daerah peralatan mendekati posisi pemotong, operator mesin harus sangat visual daerah indikator telepon, baca pengaturan indikator, dan hati-hati melakukan penyesuaian alat ke pengaturan yang benar oleh pencabangan tinju dia dari tangan lain bahwa pegangan kemudi tangan beberapa waktu dengan tangan lain.

Ringkasan dari banyaknya Gerakan Kaki

Untuk meringkas, pergerakan dari kaki dapat tertampak dalam Gerakan Pengendalian Model Urutan juga dibawah Jarak Aksi (A) atau Gerakan Pengendalian parameter (M).

Contoh Gerakan Pengendalian

1. Dari posisi di depan lathe, seorang operator mengambil dua langkah ke suatu sisi, putar tongkat kedua revolusi, dan atur peralatan mesin melawan terhadap tanda skala.

A3 B0 G1 M6 X0 I6 A0

$$(3+1+6+6) \times 10 = 160 \text{ TMU}$$

2. Sebuah penggilingan operator pemotong berjalan empat langkah ke cepat memberi makan menyeberangi pengungkit dan melibatkan aliran masuk. Waktu mesin mengikuti 4 inchi (10 cm) gerakan pengungkit adalah 2,5 detik.

A6 B0 G1 M1 X6 I0 A0

$$(6+1+1+6) \times 10 = 140 \text{ TMU}$$

3. Sebuah tangkai material mengambil pegangan dari berat karton dengan kedua tangan dan menekannya sebesar 18 inchi (45 cm) menyeberangi pemutaran roda berjalan (conveyor).

A1 B0 G3 M3 X0 I0 A0

$$(1+3+3) \times 10 = 70 \text{ TMU}$$

4. Menggunakan pedal kaki ke aktivitas mesin, sebuah operator mesin jahit membuat sebuah setik silang membutuhkan 3,5 detik waktu proses. (Seorang operator harus menjangkau pedal dengan kaki.)

A1 B0 G1 M1 X10 I0 A0

$$(1+1+1+10)X10 = 130 \text{ TMU}$$

2.5.5. Urutan Penggunaan Alat

Gerakan yang banyak suatu aktivitas akan berisi suatu pola teladan beberapa Kombinasi Atau Gerak Dikendalikan umum Dan Mengawasi Gerak berturut-turut. Ini berbagai gerak, atau tindakan, sering ditemui ketika pengikat atau pengancing mengendurkan yang menggunakan baik tangan maupun perkakas tangan seperti obeng, kunci Inggris, atau pal. Varian Parameter khusus dan suatu Urutan Penggunaan Alat dikembangkan menguraikan gerak berbagai ini di bawah parameter Fasten atau Loosen dalam kaitan dengan anggota badan yang melakukan tindakan ,jari, pergelangan tangan, atau lengan tangan.

Pengembangan Model Urutan Penggunaan Alat tidak hanya meningkatkan konsistensi dan kecepatan aplikasi. tetapi juga analisa disajikan yang jadilah lebih akurat dibanding menggunakan satu rangkaian urutan model untuk meneliti penggunaan perkakas.

Pekerjaan manual tidaklah selalu dilakukan dengan tangan sendiri. Penggunaan perkakas meluas kemampuan dan kekuatan tangan sampai pengungkitan. Sungguhpun banyak mekanisasi telah terjadi industri, suatu bagian pekerjaan kritis dan besar masih tinggal secara harafiah di tangan pekerja.

Urutan Penggunaan Alat adalah terdiri dari Urutan Gerak Yang umum, bersama dengan secara khusus parameter yang dirancang yang gambarkan tindakan melakukan dengan perkakas tangan atau, dalam beberapa hal, penggunaan proses mental tertentu. Penggunaan Alat mengikuti suatu urutan ditetapkan terjadi lima tahap aktivitas utama:

1. Dapatkan obyek atau alat.
2. Nempatkan obyek atau alat dalam bekerja memposisikan.
3. Gunakan alat.
4. Alat Atau Obyek yang disimpan.
5. Kembali ke tempat kerja.

Definisi Parameter

F Mengikatkan

Parameter ini mengacu pada dengan mesin mengumpulkan satu obyek ke lain, menggunakan jari suatu tangan, atau suatu alat tangan.

L Mengendurkan

Parameter ini mengacu pada dengan mesin membongkar satu obyek dari yang lain yang menggunakan jari ,suatu tangan, atau suatu alat tangan.

C Memotong

Parameter ini menguraikan tindakan yang manual yang dipekerjakan untuk terpisah, membagi, atau memindahkan bagian dari suatu obyek menggunakan suatu alat tangan.

S Permukaan Perlakukan

Parameter ini aktivitas mengarah pada memindahkan partikel butir atau material tak dikehendaki dari, atau menerapkan suatu unsur, mantel, atau menyelesaikan untuk, permukaan dari suatu obyek.

M Mengukur

Parameter ini mengacu pada tindakan mempekerjakan menentukan suatu karakteristik phisik tertentu dari suatu obyek menurut perbandingan suatu standard yang mengukur alat.

Tabel 2.8 Urutan penggunaan alat

ABG		ABP		ABP		A		gerakan dengan peralatan			
Get Tool		Put Tool		Use Tool		Action Tool		Return			
Index X 10	F L mengancingkan or melonggarkan										Index X 10
	Aksi jari	Aksi pergelangan tangan				Aksi lengan				Kekuatan alat	
		putaran	reposisi	engkol	ketukan	putaran	reposisi	engkol	Pukul	kekuatan	

	Sopir Finger sekrup	Obeng tangan Ratchel T- Wrench	Kunci Wrench allen	Kunci Wrench allen key, Ratchet	tangan palu	Obeng tangan Ratchel T- Wrench	Kunci Wrench allen	Kunci Wrench allen key, Ratchet	tangan palu	kunci diameter skrup (mm)	
1	1				1						1
3		1	1	1	3		1		1	¼'' (m6)	3
6	3	3	2	3	6	2		1	3	1'' (m24)	6
10	8	5	3	5	10	4	2	2	6		10
16	16	9	5	8	16	6	3	3	8		16
24	25	13	8	11	23	9	4	5	12		24
32	35	17	10	15	30	12	6	6	16		32
42	47	23	13	20	39	15	8	8	21		42
54	61	29	17	25	60	20	10	11	21		54

Fasten atau Loosen Kartu Data

Ikutkan atau mengendurkan mengacu pada dengan mesin pengumpulan atau obyek membongkar ke atau dari yang lain yang menggunakan jari suatu tangan, atau suatu alat tangan. Index menilai untuk F dan L parameter terutama semata dikelompokkan menurut anggota badan.

Ketika menjalankan bawah atau ke luar pengancing lebih panjang, lebih ulir diperlukan untuk pegangan item atau benang/ulir adalah bagus, suatu frekwensi dapat diberlakukan bagi F atau L menghargai pilihan.

Juga, harus diingat nilai-nilai yang basis dasar untuk Fasten atau Loosen dengan suatu alat harus dibandingkan kepada merek perkakas menggunakan. di sana jadilah suatu perbedaan di dasar MOST nilai-nilai untuk Fasten atau Loosen dengan suatu alat dan mereka yang belajar.

F6 Kunci Inggris Tenaga putaran

Mempererat suatu palang/baut atau kacang-kacangan dengan suatu tenaga putaran kunci Inggris mempunyai;nikmati suatu panjangnya tangkai atas 10 inci. (25 cm). Nilai adalah untuk satu tindakan lengan tangan dan meliputi waktunya yang manapun untuk membariskan angka telepon atau untuk menunggu klik.

F10 Kunci Inggris Tenaga putaran

Mempererat suatu baut atau kacang-kacangan dengan suatu tenaga putaran kunci Inggris mempunyai;nikmati suatu panjangnya tangkai 10 15 inci. (25-38 cm). Nilai adalah untuk satu tindakan lengan tangan dan meliputi waktunya yang manapun untuk membariskan angka telepon atau untuk menunggu klik.

F 16 Kunci Inggris Tenaga putaran

Mempererat suatu baut dengan suatu tenaga putaran kunci Inggris mempunyai Penempatan Alat

Parameter sebelum alat penggunaan pengaturan alat atau menolak posisi-kerja sebelum tindakan alat. Index menghargai untuk P (penempatan alat) harus terpilih menggunakan petunjuk memasang permanen. Bagaimanapun, pada umumnya, P parameter untuk Fasten atau Loosen Perkakas akan membawa nilai-nilai index. Pesan bahwa menempatkan alat.

Frekuensi Penggunaan Alat

Suatu aktivitas boleh melibatkan pengikat atau mengendurkan beberapa pengancing berturut-turut menggunakan alat yang sama . Dengan penggunaan konvensi khusus keseluruhan kaleng aktivitas secara normal diuraikan penggunaan hanya satu Model Urutan Penggunaan Alat.

Tabel 2.9 Nilai indeks untuk Penempatan Alat

ALAT	NILAI INDEKS
PALU	P_0 (P_1)
JARI ATAU TANGAN	P_1 (P_3 ATAU P_6)
PISAU	P_1 (P_3)
GUNTING	P_1 (P_3)
CATUT	P_1 (P_3)
ALAT TULIS	P_1
ALAT UKUR	P_1
ALAT PERMUKAAN	P_1
OBENG	P_3
RODA BERGIGI SEARAH	P_3
ALAT KUNCI INGGRIS	P_3
KUNCI INGGRIS AKHIR	P_3
ALAT PERBAIKAN	P_3
TENAGA KUNCI INGGRIS	P_3
KUNCI INGGRIS YANG DAPAT DISETEL	P_6

Apa yang harus diulangi untuk mengikatkan sekrup yang kedua. Pertama ada suatu jangkauan diatas kepada sekrup yang kedua, kemudian alat harus diposisikan, dan kemudian mengikatkan; oleh karena itu, penempatan dan pengikat atau mengendurkan harus diulangi.

2.5.6. Peralatan Yang menangani Urutan

Pengenalan, ke tiga model urutan yang mencakup manual menangani object dasar teknik MOST teknik Pengukuran Kerja. Model Urutan ini, Gerak Umum dan Mengawasi Gerak khususnya, dapat digunakan untuk ukuran menangani object berat, dengan pengangkatan atau gerakkan peralatan juga.

Ke tiga khusus KEBANYAKAN urutan model untuk gerakkan object berat dengan peralatan penanganan material adalah:

- Gerakkan dengan suatu keran manual
- Gerakkan dengan suatu keran bertenaga mesin
- Gerakkan dengan suatu truk

Urutan Crane Yang manual

Peralatan Yang menangani Urutan. seperti halnya Manual Yang menangani Urutan. menunjukkan bahwa suatu urutan standard peristiwa harus dipertimbangkan ketika gerakan suatu obyek. Satu urutan penanganan peralatan model, Model Urutan Crane Yang manual, berhadapan dengan Bergeraknya itu object yang menggunakan suatu Crane yang dilintasi. Model Urutan adalah sesuai dengan suatu Crane yang boleh menyerupai yang manapun suatu keran layar topang atau suatu keran angkat jembatan ongkos eksploitasi sepanjang keran dipindahkan secara menyamping dan secara membujur dengan tangan, bukan di bawah .

dengan Urutan Gerak Yang umum, semua pelayanan dengan tangan dapat dikenali dengan suatu urutan yang peristiwa [yang] tertentu mengulangi dari siklus untuk beredar, dengan mengabaikan uraian, ukuran, atau obyek dipindahkan.

1. Operator bergerak ke Crane [itu] (A).
2. Crane diangkut kosong kepada penempatan obyek untuk dipindahkan (T).
3. Obyek dipasang dan dibebaskan dari lingkungan nya (K, F).
4. Obyek diangkat dengan tegak lurus menggunakan keran [itu] (V).
5. Keran dipindahkan, dengan beban [itu].kepada penempatan penempatan(L).

6. Obyek diturunkan dengan tegak lurus (V).
7. Obyek ditempatkan suatu peralatan tetap, kontainer, dll., dan sesudah itu melepas kaitan dari keran (P).
8. Crane diangkut kosong [bagi/kepada] suatu posisi istirahat (T).
9. Operator kembali ke penempatan yang asli (A).

Urutan Keran Yang manual Model

Bergeraknya suatu obyek dengan suatu keran manual diuraikan oleh urutan model:

A T K F V L V P T A

di mana: A = Jarak Tindakan

T = Pengangkutan mengosongkan keran

K = Pemasangan dan melepas kaitan

F = Benda bebas (dari lingkungan, angkutan, fitur, dll.)

V = Gerak vertikal

L = Gerak muatan

P = Tempat

Kecepatan Pemakaian Metode MOST

Pemakaian MOST lebih cepat dari teknik-teknik pengukuran kerja yang lain karena bentuknya yang lebih sederhana. MOST tidak memerlukan penguraian operasi kerja atas elemen yang terperinci. MOST menggabungkan gerakan-gerakan dasar yang sering terjadi dalam suatu rangkaian gerakan. Untuk menghitung waktu buku dengan cara MYM mungkin proses peletakan benda kerja pada mesin bor membutuhkan identifikasi sebanyak 15 gerakan dasar yang terpisah yang diikuti oleh penentuan nilai-nilai waktu untuk tiap elemen dari tabel MTM. Dengan memakai MOST, analisa terhadap pekerjaan tersebut di atas hanya memerlukan identifikasi secara langsung dari tabel untuk membentuk 7 sub kegiatan. Model pengurutan kerjanya sudah tersedia pada lembaran analisa dan penganalisaannya hanya tinggal mengisi dengan bilangan-bilangan indeks yang bersesuaian.

Perbandingan antara kecepatan pemakaian MOST dengan teknik-teknik yang lain dapat dilihat pada tabel 2.10.

Tabel. 2.10 Perbandingan MOST dengan Teknik Lain

Teknik Pengukuran Kerja	Jumlah TMU yang dihasilkan seorang pengukur dalam waktu 1 jam
MTM-1	300
MTM-2	1000
MTM-3	3000
MOST	12000

Dalam tabel tersebut terlihat bahwa untuk 1 jam kerja pengukur akan menghasilkan waktu 300 TMU untuk MTM-1, 1000 TMU untuk MTM-2, 3000 TMU untuk MTM-3. Dengan memakai MOST, waktu 1 jam kerja pengukur tersebut akan menghasilkan waktu 12000 TMU. Dengan kata lain, pemakaian MOST adalah 40 kali lebih cepat dari pada MTM-3.

Perlu diingat bahwa perbandingan di atas dilakukan berdasarkan kondisi laboratorium, mungkin dalam penerapan di pabrik akan menghasilkan TMU yang tidak sama dengan kondisi di atas.

Sementara itu, suatu hal yang memberatkan dalam proses pengembangan waktu baku adalah jumlah kertas kerja yang dibutuhkan oleh sistem pengukuran waktu cukup banyak. Sedangkan metode MOST telah menunjukkan bahwa pada saat sistem hanya perlu sebanyak 5 lembar dokumentasi saja. Penghematan jumlah kertas kerja ini menyebabkan para pengukur bekerja lebih cepat lagi. Contoh perbandingan jumlah lembaran dokumentasi untuk 4 teknik pengukuran diperlihatkan pada Tabel 2.11

Tabel .2.11 Perbandingan Jumlah Lembaran Dokumentasi yang diperlukan

Teknik Pengukuran Kerja	MTM-1	MTM-2	MTM-3	MTM-4
Jumlah lembaran dokumentasi	16	10	8	1

yang dipakai				
Waktu operasi pembentukan waktu baku (TMU)	4402	4445	4950	4530

Sebagai tambahan berikut ini akan diuraikan mengenai hakekat daripada metode MOST. MOST terutama berkaitan dengan gerakan-gerakan yang membentuk suatu operasi. Waktu atau nilai-nilai untuk tiap gerakan itu telah ditentukan/dihitung dan telah disiapkan sebagai kartu data bagi pengukur waktu. Pengukur waktu harus mengidentifikasi pola-pola gerakan dan harus memberikan indeks yang cocok kepada setiap parameter model urutan kerja. Oleh karena nilai-nilai indeks MOST menunjukkan waktu, maka hal ini akan dengan cepat menunjukkan panjang waktu kerja yang dibutuhkan.

MOST merupakan teknik yang sensitif dalam penentuan metode kerja. Dalam hal ini MOST sensitif terhadap waktu yang diperlukan oleh metode-metode kerja yang berbeda-beda. Gambaran seperti ini sangat efektif dalam mengevaluasi metode kerja dalam hubungannya dengan waktu dan ongkos. Metode MOST merupakan metode yang lebih ekonomis dan tidak melelahkan.

MOST dibentuk dari nilai-nilai waktu atau interval waktu yang diperhitungkan secara statistik. Hal ini sangat bermanfaat dalam perhitungan waktu kerja yang dilaksanakan secara manual, karena kerja manual meliputi variasi dari suatu siklus ke siklus lainnya. Oleh karena diperhitungkan secara statistik, maka nilai-nilai waktu dalam MOST sesuai digunakan untuk pekerjaan yang bervariasi.

2.5.7. Model Simulasi Sistem

Dalam melakukan studi sistem sebenarnya simulasi merupakan turunan dari model matematik dimana sistem, berdasarkan sifat perubahannya sendiri dikategorikan menjadi 2, yaitu sistem diskrit dan sistem kontinyu. Sistem diskrit mempunyai maksud bahwa jika keadaan variable -variabel dalam sistem berubah seketika itu juga pada poin waktu terpisah, misalnya pada sebuah bank dimana variabelnya adalah jumlah nasabah yang akan berubah hanya ketika nasabah datang atau setelah selesai dilayani dan pergi. Sedangkan sistem kontinyu mempunyai arti jika keadaan variabel-variabel dalam sistem berubah secara terus-

menerus (kontinyu) mengikuti jalannya waktu, misalnya pesawat terbang yang bergerak diudara dimana variabelnya seperti posisi dan kecepatannya akan terus bergerak. Menurut Jerry Banks Idasifikasi model simulasi terdiri atas tiga dimensi yang berbeda, yaitu :

1. Menurut kejadian perubahan sistem yang berlangsung: Model Simulasi Statis vs Dinamis Model statis merupakan representasi dari sebuah sistem pada waktu tertentu, sedangkan model dinamis menggambarkan suatu system yang lambat laun terjadi tanpa batas waktu (contoh: Sistem konveyor).
2. Menurut kepastian dari probabilitas perubahan sistem: Model Simulasi Deterministik vs Stokastik Model simulasi dikatakan deterministik jika dalam model tersebut mengandung komponen probabilitas yang pasti. Kebalikannya, model simulasi stokastik adalah model yang kemungkinan perubahannya sangat acak.
3. Menurut sifat perubahannya: Model Simulasi Kontinyu vs Diskrit Dalam simulasi sistem konrinu, perubahan keadaan suatu system akan berlangsung terus-menerus seiring dengan perubahan waktu, sebagai contoh adalah perubahan debit air dalam sebuah tangki reservoir yang dilubang bagian bawahnya. Akan tetapi untuk simulasi sistem diskrit, perubahan keadaan sistem hanya akan berlangsung pada sebagian titik perubahan waktu, seperti perubahan sistem yang terjadi pada suatu sistem manufaktur dan penanganan material.

2.5.8. Beberapa Elemen dalam Model Simulasi

Beberapa bagian model simulasi yang berupa istilah-istiah asing perlu dipahami oleh pemodel karena bagian-bagian ini sangat penting dalam menyusun suatu model simulasi adalah :

1. Entitas (*entity*)

Kebanyakan simulasi melibatkan 'pemain' yang disebut entitas yang bergerak, merubah status, mempengaruhi dan dipengaruhi oleh entitas yang lain serta mempengaruhi hasil pengukuran kinerja sistem. Entitas merupakan obyek yang dinamis dan simulasi. Biasanya entitas dibuat oleh pemodel atau secara otomatis diberikan oleh software simulasinya.

2. Atribut (*attribute*)

Setiap entitas memiliki ciri-ciri tertentu yang membedakan antara satu dengan yang lainnya. Karakteristik yang dimiliki oleh setiap entitas disebut dengan atribut. Atribut ini akan membawa nilai tertentu bagi setiap entitas. Satu hal yang perlu diingat bahwa nilai atribut mengikat entitas tertentu. Sebuah *part* (entitas) memiliki atribut (*arrival, time, due date, priority, dan color*) yang berbeda dengan *part* yang lain.

3. Variabel (*variable*)

Variabel merupakan potongan informasi yang mencerminkan karakteristik suatu sistem. Variabel berbeda dengan atribut karena dia tidak mengikat suatu entitas melainkan sistem secara keseluruhan sehingga semua entitas dapat mengandung variabel yang sama. Misalnya, panjang antrian, *batch size*, dan sebagainya.

4. Sumber daya (*resource*)

Entitas-entitas seringkali saling bersaing untuk mendapat pelayanan dari *resource* yang ditunjukkan oleh operator, peralatan, atau ruangan penyimpanan yang terbatas. Suatu *resource* dapat berupa grup atau pelayanan individu.

5. Antrian (*queue*)

Ketika entitas tidak bergerak (diam) hal ini dimungkinkan karena *resource* menahan (*size*) suatu entitas sehingga entitas yang lain menunggu. Jika *resource* telah kosong (melepas satu entitas) maka entitas yang lain bergerak kembali dan seterusnya demikian.

6. Kejadian (*event*)

Bagaimana sesuatu bekerja ketika simulasi dijalankan? Secara sederhana, semuanya bekerja karena dipicu oleh suatu kejadian. Kejadian adalah sesuatu yang terjadi pada waktu tertentu yang kemungkinan menyebabkan perubahan terhadap atribut atau variabel. Ada tiga kejadian umum dalam simulasi, yaitu *arrival* (kedatangan), *operation* (proses), *departure* (entitas meninggalkan sistem), dan *the end* (simulasi berakhir).

1. Simulation Clock

Nilai sekarang dari waktu dalam simulasi yang dipengaruhi oleh variabel disebut sebagai *simulation clock*. Ketika simulasi berjalan dan pada kejadian

tertentu waktu dihentikan untuk melihat nilai saat itu maka nilai tersebut adalah nilai simulasi pada saat tersebut.

2. *Replikasi*

Replikasi mempunyai pengertian bahwa setiap menjalankan dan menghentikan simulasi dengan cara yang sama dan menggunakan set parameter input yang sama pula (*identical part*), tapi menggunakan masukan bilangan random yang terpisah (*independent part*) untuk membangkitkan waktu antar-kedatangan dan pelayanan (hasil-hasil simulasi). Sedangkan panjang waktu simulasi yang diinginkan untuk setiap replikasi disebut *length of replication*.

2.5.9. Definisi Sistem

Sistem merupakan kesatuan dari objek-objek (elemen-elemen) yang terhubung melalui sebuah mekanisme tertentu dan terikat dalam hubungan interdependensi, yang mempunyai tujuan bersama. Dengan demikian, setidaknya ada tiga hal penting berkaitan dengan sistem yaitu objek atau elemen, interdependensi, dan tujuan.

2.5.10. Karakteristik Sistem

Antar objek di dalam sistem maupun dengan objek di luar sistem terdapat hubungan yang bersifat umpan balik yang menyebabkan sistem senantiasa bersifat dinamis. Sedangkan lingkungan sistem adalah segala sesuatu yang tidak merupakan bagian dari sistem, tetapi keberadaannya dapat mempengaruhi dan atau dipengaruhi sistem. Sistem disebut terbuka jika ada objek di luar sistem yang mempengaruhi objek di dalam sistem, dalam hal sebaliknya, sistem disebut tertutup. Karakteristik yang lain: sistem bersifat *continuous* atau *discrete* bergantung kepada apakah variabel yang diamati mempunyai nilai pada setiap titik waktu atau hanya pada setiap periode waktu tertentu, atau bersifat *deterministik* atau *stokastik* jika tidak ada atau setidaknya satu variabel yang probabilistik. Proses karakterisasi sistem ini juga diharapkan memberikan gambaran model konseptual sistem tersebut, faktor input yang berpengaruh pada sistem (*decision variable*) dan *output variables* yang akan diukur untuk mengevaluasi kinerja sistem tersebut.

2.5.11. Definisi Model

Model merupakan suatu representasi dari sistem. Representasi dapat berbentuk scaled-down version, pictorial, verbal, schematic maupun simbol-simbol abstrak

(formulasi matematik) yang dikenal dengan model matematik. Jika model yang diformulasikan sederhana maka solusinya cukup diperoleh secara analitis (disebut model analitik), tetapi jika sangat kompleks, solusinya harus menggunakan teknik komputasi numeris (disebut dengan model simulasi). Dari sistem yang sama dapat dibangun model yang sederhana sampai model yang kompleks tergantung pada persepsi, kemampuan, dan sudut pandang analis/peneliti sistem yang bersangkutan.

2.5.12. Karakteristik Model

karakteristik model yang baik sebagai ukuran tujuan pemodelan yaitu :

1. Tingkat generalisasi yang tinggi. Makin tinggi tingkat generalisasi model, maka model tersebut akan dapat memecahkan masalah yang semakin besar,
2. Mekanisme transparansi. Model dapat menjelaskan dinamika sistem secara rinci,
3. Potensial untuk dikembangkan. Membangkitkan minat peneliti lain untuk menyelidikinya lebih lanjut,
4. Peka terhadap perubahan asumsi. Hal ini menunjukkan bahwa proses pemodelan tidak pernah selesai (peka terhadap perubahan lingkungan).

2.5.13. Prinsip-prinsip Pemodelan Sistem

- a. Elaborasi. Pengembangan model dilakukan secara bertahap dimulai dari model sederhana hingga diperoleh model yang lebih representatif
- b. Sinektik. Pengembangan model yang dilakukan secara analogis (kesamaan-kesamaan)
- c. Iteratif. Pengembangan model yang dilakukan secara berulang-ulang dan peninjauan kembali.

2.5.14. Definisi Simulasi

Suatu solusi analitis dari sebuah sistem yang digunakan untuk memecahkan berbagai masalah atau menguraikan persoalan-persoalan dalam kehidupan nyata yang penuh dengan ketidakpastian ketika solusi matematis tidak memadai, dengan menggunakan model atau metode tertentu dan lebih ditekankan pada pemakaian komputer untuk mendapatkan solusinya.

2.5.15. Keuntungan Simulasi

Keuntungan menggunakan metode simulasi adalah sebagai berikut:

1. Fleksibel

2. Menghemat waktu (*compress time*) ; kemampuan dari menghemat waktu ini dapat dilihat dari pekerjaan yang bila dikerjakan akan memakan waktu tahunan tetapi kemudian dapat disimulasikan hanya dalam beberapa menit, bahkan dalam beberapa kasus hanya dalam hitungan detik.
3. Dapat melebar-luaskan waktu (*expand time*) : hal ini terlihat terutama dalam dunia statistik di mana hasilnya diinginkan tersaji dengan cepat. Simulasi dapat digunakan untuk menunjukkan perubahan struktur dari suatu system nyata (*Real System*) yang sebenarnya tidak dapat diteliti pada waktu yang seharusnya (*Real Time*). Dengan demikian simulasi dapat membantu memprediksi response dari *Real System* hanya dengan mengubah data parameter sistem.
4. Dapat mengawasi sumber-sumber yang bervariasi (*control sources of variation*) : kemampuan pengawasan dalam simulasi ini tampak terutama apabila analisis statistik digunakan untuk meninjau hubungan antara variable bebas (*independent*) dengan variable terkait (*dependent*) yang merupakan factor-faktor yang akan dibentuk dalam percobaan.
5. Mengkoreksi kesalahan-kesalahan penghitungan (*error in measurement correction*) ; dalam prakteknya, pada suatu kegiatan ataupun percobaan dapat saja muncul ketidak-benaran dalam mencatat hasil-hasilnya. Sebaliknya dalam simulasi komputer jarang ditemukan kesalahan perhitungan terutama bila angka-angka diambil dari komputer secara teratur dan bebas. Komputer mempunyai kemampuan untuk melakukan penghitungan dengan akurat.
6. Dapat dihentikan dan dijalankan kembali (*stop simulation and restart*) : simulasi komputer dapat dihentikan untuk kepentingan peninjauan ataupun pencatatan semua keadaan yang relevan tanpa berakibat buruk terhadap program simulasi tersebut. Dalam dunia nyata, percobaan tidak dapat dihentikan begitu saja. Dalam simulasi komputer, setelah dilakukan penghentian maka kemudian dapat dengan cepat dijalankan kembali (*restart*).
7. Mudah diperbanyak (*easy to replicate*) : dengan simulasi komputer percobaan dapat dilakukan setiap saat dan dapat diulang-ulang. Pengulangan dilakukan terutama untuk mengubah berbagai komponen dan variabelnya, seperti dengan perubahan pada parameternya, perubahan pada kondisi operasinya, ataupun dengan memperbanyak output.
8. Tidak bertentangan dengan sistem nyata.
9. Dapat solusi analitis yang menjawab pertanyaan *what-if*.

2.5.16. Kerugian Simulasi

1. Memerlukan masukan managerial yang baik
2. Tidak menghasilkan langsung, solusi yang optimal.
3. Tidak immune terhadap GIGO (*Garbage In, Garbage Out*). Artinya apabila kita memasukkan data yang salah, maka kita akan mendapatkan output simulasi yang salah juga. Sehingga dapat disimpulkan bahwa hasil simulasi tergantung dari input yang kita masukkan.

2.5.17. Sistem Dinamis

Metode sistem dinamis berhubungan erat dengan pertanyaan-pertanyaan tentang trend atau pola perilaku dinamik(sejalan dengan bertambahnya waktu) dari sebuah system yang kompleks. Penggunaan sistem dinamik diarahkan kepada bagaimana dengan memahami perilaku sistem tersebut orang dapat meningkatkan efektivitas dalam merencanakan suatu kebijakan dan pemecahan masalah yang timbul. Objek yang dimodelkan dalam metode sistem dinamik adalah struktur informasi system. Model tersebut berisi faktor-faktor, sumber-sumber informasi, dan jaringan aliran informasi yang menghubungkan keduanya. Analog fisik dan matematik untuk struktur informasi itu dapat dibuat dengan mudah. Sebagai analog fisik, sumber informasi adalah suatu gudang sedangkan keputusan adalah aliran yang masuk ke dalam atau ke luar dari gudang. Dalam analogi matematik, gudang dinyatakan sebagai variable keadaan, sedangkan keputusan merupakan turunan dari variable keadaan tersebut. Pembuatan model dan simulasi model sebagai bagian dari metode sistem dinamik dilakukan melalui beberapa tahap, yaitu:

1. Pembuatan Konsep
2. Pembuatan Model
3. Simulasi Model
4. Validasi Model
5. Analisis Kebijakan

2.6. Penelitian Terdahulu

1. Desi Kusmindari, Jurusan Teknologi Industri Universitas Bina Darma Palembang, telah melakukan penelitian :

“Perbaikan Metode Kerja Dengan Menggunakan Most Dalam Menentukan Waktu Standar Untuk Meningkatkan Output Produksi pada PT. Cho-Cho Bakery Lubuk Linggau”

Penelitian ini dilakukan pada proses produksi *Pengukuran waktu baku pada saat ini dilakukan secara langsung dengan metode jam henti dan secara tidak langsung dengan metode MOST (Maynard Operation Sequence Technique)*. Pengukuran waktu dilakukan *dari pengukuran waktu standar menggunakan jam henti adalah 363.1 menit, Hasil pengukuran dengan MOST sebelum perbaikan adalah 326.32, MOST setelah perbaikan adalah 325.46. Output baku dengan menggunakan metode kerja lama adalah 1152 potong roti per satu hari kerja, dan output baku menggunakan MOST adalah 1344 potong roti per hari kerja.*

2. Andre F.G Munthe, Jurusan Teknik Industry Universitas Sumatra Utara Medan, telah melakukan penelitian :

Perbaikan Metode Kerja Untuk Meningkatkan Output Produksi Menggunakan Metode Most (*Maynard Operation Sequence Technique*) Dalam Menentukan waktu Standar Pada PT. Suryamas Lestari Prima