

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

Tinjauan pustaka berisikan pustaka-pustaka atau teori-teori yang digunakan untuk membantu pengerjaan penelitian. Tujuan dari tinjauan pustaka adalah memberikan pondasi atau penguatan dasar dalam penelitian. Pada penelitian ini, pembahasan tinjauan pustaka meliputi penelitian terdahulu yang berhubungan dengan pengukuran kerja dan *Maynard Operation Sequence Technique* (MOST).

2.1 Penelitian Terdahulu

Penelitian terdahulu merupakan kumpulan beberapa penelitian serupa yang pernah dilaksanakan sebelumnya yang digunakan sebagai dasaran dalam melaksanakan penelitian ini bersamaan dengan buku pustaka sebagai landasan teori. Berikut *resume* dari penelitian terdahulu yang memiliki kesamaan topik yaitu tentang:

1. Belokar, Dhull, dan Nain (2012) melakukan penelitian di perusahaan manufaktur di Kota Rohtak. Di perusahaan ini, awalnya peneliti melakukan *time study* pada proses produksi dan melakukan analisis MOST dasar di tiap elemen-elemen kerja dan menghitung waktunya dengan sistem TMU. Kemudian menghitung aktivitas NVA dengan analisis MOST dan menghitung waktunya dengan sistem TMU. Kemudian peneliti melakukan eliminasi terhadap aktivitas NVA dan menghitung waktunya. Setelah semua perhitungan selesai maka ditentukan waktu baku yang baru berdasarkan analisis MOST. Waktu baku MOST yang didapat adalah 26.22 menit.
2. Kanda, Shalom dan Ripunjaya (2013) di Maruti Suzuki India. Di perusahaan ini, peneliti melakukan perhitungan waktu siklus biasa dan waktu MOST. Perhitungan dilakukan di tiap-tiap elemen di *work station* yang ada di bagian produksi. Peneliti lalu membandingkan waktu siklus biasa dan waktu MOST dengan menggunakan grafik. Setelah itu, peneliti melakukan saran untuk perusahaan agar mengeliminasi aktivitas *idle* dan melakukan sinkronisasi muatan kerja.

3. Karim, Kays, Amin dan Hasan (2014) di perusahaan otomotif di Malaysia. Di perusahaan ini peneliti melakukan dokumentasi penelitian dengan cara mengambil gambar dan video. Kemudian, menghitung semua elemen-elemen aktivitas produksi dengan MOST. Lalu mengidentifikasi *bottleneck* di tiap *work station*. Setelah itu dilakukan saran perbaikan yaitu menerapkan waktu MOST dan mendesain ulang rangkaian proses untuk menyeimbangkan lini produksi. Peneliti lalu menaksir berapa kenaikan produksi dan penghematan biaya setelah dilakukan perubahan.

Perbandingan antara 3 penelitian terdahulu yang telah disampaikan dengan penelitian ini dirangkum dalam Tabel 2.1.

Tabel 2.1 Penelitian Terdahulu

Peneliti	Tempat Penelitian	Metode	Rekomendasi
Belokar, Dhull, dan Nain (2012)	Laksmi Precision Screw Rohtak, India	<i>Method Study</i> <i>MOST</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Menetapkan waktu standar, utilisasi dan perencanaan sumber daya manusia • Meminimasi pergerakan yang tidak produktif
Kanda, Shalom dan Ripunjaya (2013)	Maruti Suzuki India	<i>MOST</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Mengeliminasi <i>idle time</i> • Sinkronisasi muatan kerja
Karim, Kays, Amin dan Hasan (2014)	<i>SAutomotive</i> <i>Malaysia</i>	<i>MOST</i> <i>Line Balancing</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Mengurangi waktu siklus produksi • Desain ulang aliran proses
Anbiya (2015)	PT Karya Niaga Bersama	<i>MOST</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Minimasi waktu NVA • Menentukan waktu MOST

2.2 Pentingnya Industri Pembuatan Rokok

Menurut sebuah artikel yang ditulis oleh Nurhayat pada tanggal 20 Juni 2015, rokok memiliki peranan penting bagi perekonomian Indonesia. Bagi Indonesia, rokok dianggap sebagai salah satu industri yang berkontribusi bagi perekonomian. Hal ini pernah diungkapkan Dirjen Kerjasama Perdagangan Internasional (KPI) Kementerian Perdagangan (Kemendag).

Kemendag menuturkan, industri rokok menyumbang 1,66% total Pendapatan Domestik Bruto (PDB) Indonesia, dan devisa negara melalui ekspor ke dunia yang nilainya pada 2013 mencapai US\$ 700 juta. Selain itu, industri rokok juga menjadi sumber penghidupan bagi 6,1 juta orang yang bekerja di industri rokok secara langsung dan tidak langsung, termasuk 1,8 juta petani tembakau dan cengkeh.

Tidak hanya itu, di dalam negeri peranan rokok sebagai sumber pemasukan negara juga cukup besar. Penerimaan negara dari sektor bea dan cukai tahun 2013 lalu tercatat Rp 108,45 triliun. Dari jumlah tersebut, cukai hasil tembakau dan rokok masih mendominasi dengan angka mencapai Rp 103,53 triliun.

2.3 Aktivitas *Value Added* dan *Non Value Added*

Eliminasi aktivitas dan waktu *Non Value Added* (NVA) adalah filosofi dasar dari *Lean Six Sigma*. Konsep ini sangat penting dipahami oleh semua perusahaan yang berkecimpung di dunia bisnis modern, karena inilah penentu sukses atau tidaknya sebuah bisnis (Gasperz, 2006: 5).

Dalam prinsip *Lean Six Sigma*, *value* adalah segala faktor yang membuat pelanggan bersedia membayar. *Value* adalah kualitas dan nilai tambah yang akan menguntungkan pelanggan. Dengan demikian, *value* adalah faktor yang menentukan kepuasan pelanggan, begitu juga kesuksesan dari suatu perusahaan (Gasperz, 2006: 118).

2.3.1 Aktivitas Bernilai Tambah (*Value-Added/VA*)

Aktivitas bernilai tambah atau *value-added* adalah aktivitas yang bernilai dan menghasilkan produk atau output yang sempurna (sesuai target dan tanpa cacat). Jika konsumen merasa telah membuang uang untuk sesuatu yang tidak bernilai tambah atau *non-value*, mereka akan beralih kepada orang lain yang menawarkan lebih banyak *value*. Untuk melakukan pekerjaan yang bernilai tambah, ada tiga faktor yang perlu diperhatikan, yaitu:

1. Kapasitas: Karyawan, peralatan dan mesin harus digunakan sesuai dengan kapasitas maksimalnya untuk bekerja dan menambahkan *value* pada pekerjaan tersebut.
2. Informasi dan instruksi: Karyawan harus menerima instruksi dan informasi yang layak dan lengkap mengenai pekerjaannya untuk menyelesaikan pekerjaan dengan sesedikit mungkin aktivitas dan waktu NVA, juga dengan sesedikit mungkin *waste*.
3. Material: Cukupkan dan maksimalkan material yang diperlukan untuk menyelesaikan suatu pekerjaan.

2.3.2 Aktivitas Tidak Bernilai Tambah (*Non Value-Added/NVA*)

Aktivitas tanpa nilai tambah atau dapat juga disebut *waste*, merupakan aktivitas yang tidak diperlukan dan tidak memberikan keuntungan yang terjadi pada proses, baik proses produksi, proses pelayanan dan sebagainya. Pada umumnya, aktivitas NVA terjadi karena adanya *waste*. *Waste* inilah yang menyebabkan kerugian pada perusahaan. Terbuangnya waktu, terbuangnya uang dan terbuangnya material merupakan salah satu akibat dari adanya *waste*.

Ada tujuh macam *waste* atau aktivitas tanpa nilai tambah yang sering terjadi. Diantaranya adalah transportasi, waktu tunggu (*idle/waiting time*), produksi berlebih, inventori berlebih, proses berlebihan, gerakan yang tak perlu, serta *defect* (cacat). Segala aktivitas *waste* ini harus dihilangkan jika suatu perusahaan ingin memberikan value yang akan membuat konsumen loyal (Webber, 2007: 186).

Produksi berlebihan adalah *waste* atau pemborosan yang terjadi karena kelebihan produksi baik yang berbentuk *finished goods* (Barang Jadi) maupun WIP (Barang Setengah Jadi) tetapi tidak ada order atau pesan dari *customer*. Beberapa Alasan akan adanya *overproduction* antara lain waktu setup mesin yang lama, kualitas yang rendah atau pemikiran “*Just in case*” ada yang memerlukannya.

Pemborosan yang terjadi karena Inventory adalah akumulasi dari *finished goods* (barang jadi), WIP (barang setengah jadi) dan bahan mentah yang berlebihan di semua tahap produksi sehingga memerlukan tempat penyimpanan, modal yang besar, orang yang mengawasinya dan pekerjaan dokumentasi.

Pemborosan yang terjadi karena buruknya kualitas atau adanya kerusakan (*defect*) sehingga diperlukan perbaikan. Ini akan menyebabkan biaya tambahan yang berupa biaya tenaga kerja, komponen yang digunakan dalam perbaikan dan biaya-biaya lainnya.

Pemborosan yang terjadi karena tata letak (*layout*) produksi yang buruk, pengorganisasian tempat kerja yang kurang baik sehingga memerlukan kegiatan pemindahan barang dari satu tempat ke tempat lainnya. Contohnya letak gudang yang jauh dari produksi.

Pemborosan yang terjadi karena gerakan –gerakan pekerja maupun mesin yang tidak perlu dan tidak memberikan nilai tambah terhadap produk tersebut. Contohnya peletakan komponen yang jauh dari jangkauan operator, sehingga memerlukan gerakan melangkah dari posisi kerjanya untuk mengambil komponen tersebut.

Saat seseorang atau mesin tidak melakukan pekerjaan, status tersebut disebut menunggu. Menunggu bisa dikarenakan proses yang tidak seimbang sehingga ada pekerja

maupun mesin yang harus mengunggu untuk melakukan pekerjaannya , Adanya kerusakan mesin, supply komponen yang terlambat, hilangnya alat kerja ataupun menunggu keputusan atau informasi tertentu.

Tidak setiap proses bisa memberikan nilai tambah bagi produk yang diproduksi maupun customer. Proses yang tidak memberikan nilai tambah ini merupakan pemborosan atau proses yang berlebihan. Contohnya proses inspeksi yang berulang kali, proses persetujuan yang harus melewati banyak orang, proses pembersihan. Semua *customer* menginginkan produk yang berkualitas, tetapi yang terpenting adalah bukan proses Inspeksi berulang kali yang diperlukan tetapi bagaimana menjamin Kualitas Produk pada saat pembuatannya. Yang harus kita lakukan akar penyebab dari suatu permasalahan dan ambilkan tindakan yang sesuai dengan akar penyebab tersebut.

Value Stream Mapping (VSM) adalah perangkat dari manajemen kualitas (quality management tools) yang dapat menyusun keadaan saat ini dari sebuah proses dengan cara membuka kesempatan untuk melakukan perbaikan dan mengurangi pemborosan. Secara umum, Value Stream Mapping berasal dari prinsip *Lean*. Prinsip dari teori *Lean* adalah mengurangi pemborosan, menurunkan persediaan (*inventory*) dan biaya operasional, memperbaiki kualitas produk, meningkatkan produktivitas dan memastikan kenyamanan saat bekerja (Womack et al, 1990).

Value Stream Mapping (VSM) dapat dibagi menjadi beberapa tahap, sebagai berikut :

- 1) Mengidentifikasi kelompok dari Produk/Jasa.
- 2) Membuat *value stream* dari keadaan saat ini untuk menentukan problem yang dihadapi dari sudut pandang Organisasi dan Pelanggan.
- 3) Menentukan Pemetaan yang ideal untuk masa depan.
- 4) Mengidentifikasi aksi perbaikan yang dibutuhkan untuk menutup celah antara keadaan saat ini dengan keadaan yang ideal untuk masa depan.
- 5) Melakukan aksi perbaikan
- 6) Membuat suatu pemetaan baru untuk memeriksa apakah masalah pada point 2 sudah dihilangkan.

2.4 Penelitian Kerja (Work Study)

Penelitian kerja adalah suatu aktivitas yang ditujukan untuk mempelajari prinsip-prinsip dan teknik-teknik guna mendapatkan suatu rancangan sistem kerja terbaik (Wignjosoebroto, 2008:171). Tujuan dari penelitian kerja adalah untuk mengeliminasi

aktivitas yang tidak perlu, mengatur ulang aktivitas kerja dan menyederhanakan kerja. Efek yang dirasakan setelah melakukan pengukuran kerja dengan baik adalah produktivitas meningkat dan biaya akan turun.

2.5 Metode Kerja (*Method Study*)

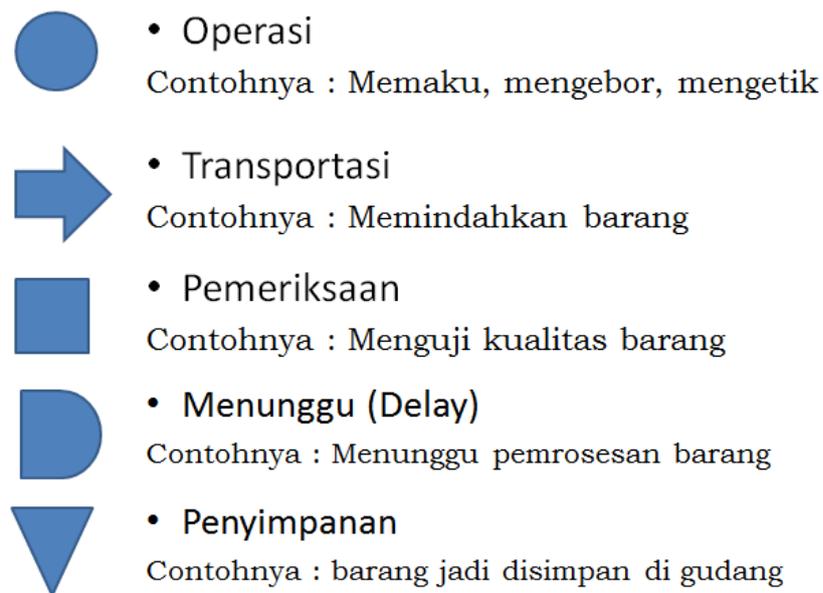
Metode kerja adalah bagian dari metode rekayasa yang biasanya melibatkan pemeriksaan dan analisis operasi atau siklus kerja, kemudian dipecah menjadi bagian-bagian penyusunnya untuk meningkatkan operasi, menghilangkan langkah-langkah yang tidak perlu, dan/atau membentuk dan merekam secara rinci metode yang diusulkan kinerja. Metode kerja merupakan kegiatan pencatatan secara sistematis dan pemeriksaan dengan seksama mengenai cara-cara yang berlaku atau diusulkan untuk melaksanakan kerja. Sasaran pokoknya adalah mencari, mengembangkan, dan menerapkan metode kerja yang terbaik, dengan tujuan akhir waktu penyelesaian yang lebih cepat.

Tujuan pokok metode kerja adalah sebagai berikut:

1. Perbaiki proses dan tata cara pelaksanaan penyelesaian pekerjaan
2. Perbaiki dan penghematan penggunaan material, tenaga mesin/fasilitas kerja lainnya serta tenaga kerja manusia.
3. Pendayagunaan usaha manusia dan pengurangan kelelahan yang tidak perlu
4. Perbaiki tata ruang kerja yang mampu memberikan suasana lingkungan kerja yang nyaman dan aman

Untuk mendapatkan tujuan-tujuan pokok tersebut dapat dilakukan beberapa analisis pada suatu pekerjaan/aktivitas, misalnya dengan melakukan analisis operasional menggunakan peta kerja.

Peta kerja (*process chart*) adalah penggambaran urutan-urutan kegiatan yang terjadi dalam proses operasional penyelesaian suatu aktivitas dari awal (bahan baku) sampai ke proses akhir (produk jadi). Penggambaran dilakukan dengan menggunakan simbol-simbol tertentu yang telah distandarkan (*American Society of Mechanical Engineers/ASME*).



Gambar 2.1 Simbol yang digunakan pada *Operation Process Chart* dan *Flow Process Chart*
Sumber: Straker (1995: 210)

Pada peta kerja dikelompokkan menjadi 2 macam. Pertama, peta kerja keseluruhan (*macro level process chart*) yang memberikan informasi (data) dari keseluruhan proses kerja secara lengkap dari langkah-langkah proses yang terjadi di sistem produksi. Peta kerja ini merupakan alat yang efektif dipakai untuk menganalisa kondisi kerja yang tidak produktif. Kedua adalah peta kerja setempat (*micro level process chart*) yang digunakan untuk menganalisa dan memperbaiki proses kerja di sebuah stasiun kerja. Peta ini menggambarkan hubungan kerja (dalam waktu) antara siklus kerja operator dan mesin dalam sebuah sistem manusia mesin.

2.5.1 Peta Kerja Keseluruhan

Peta kerja keseluruhan adalah peta kerja yang menganalisis kegiatan kerja secara keseluruhan yang melibatkan semua sistem kerja untuk membuat suatu produk. Maksudnya di sini adalah peta kerja keseluruhan ini membahas semua kegiatan yang terjadi. Kegiatan itu bisa dilihat secara keseluruhan apa saja yang harus dilakukan semua operator untuk menjadikan satu produk utuh (Sutalaksana, 2006:112).

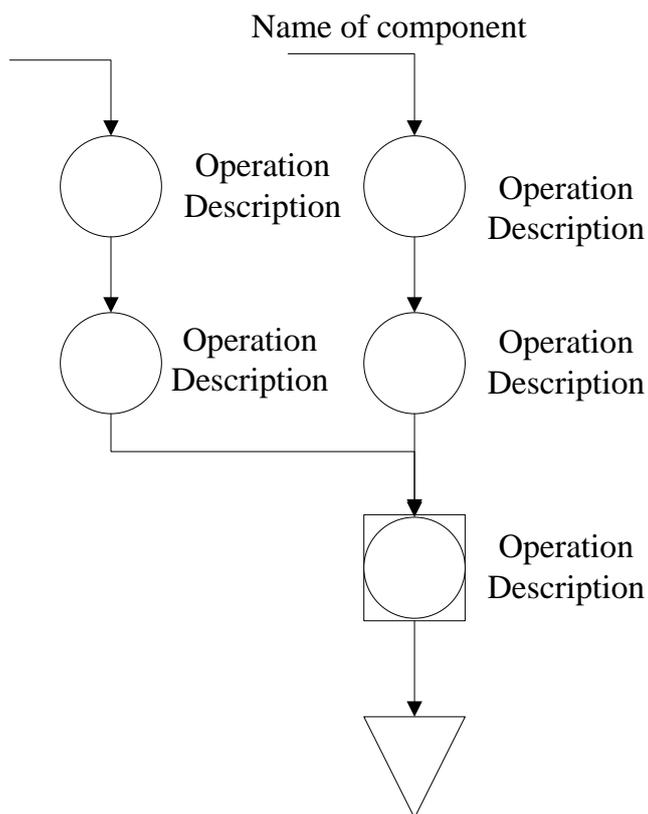
2.5.1.1 Operation Process Chart

Peta proses operasi (*operation process chart*) atau disingkat OPC adalah peta kerja yang menggambarkan urutan kerja dengan jalan membagi pekerjaan tersebut ke dalam elemen-elemen operasi secara detail. Dari pendapat Wignjosoebroto, bisa disimpulkan

bahwa peta proses operasi adalah peta yang menggambarkan aktivitas produksi secara berurutan dan memuat informasi yang diperlukan untuk analisis lebih lanjut, seperti waktu yang dihabiskan, material yang digunakan, dan mesin yang dipakai .

Informasi-informasi yang dicatat melalui peta proses operasi ini memiliki banyak kegunaan. Kegunaan tersebut antara lain dapat mengetahui kebutuhan mesin dan penganggarnya, memperkirakan kebutuhan material, membantu menentukan tata letak pabrik, serta untuk pelatihan kerja. Manfaat dari penggunaan peta proses operasi adalah:

1. Agar seorang manajer dapat mengerti proses operasi yang dialami oleh bahan atau aliran proses untuk tiap jenis komponen.
2. Untuk mengetahui kebutuhan akan mesin dan penganggarnya.
3. Bisa memperkirakan kebutuhan bahan baku (dengan memperhitungkan efisiensi di tiap operasi).
4. Sebagai alat untuk menentukan tata letak pabrik.
5. Sebagai alat untuk melakukan perbaikan cara kerja yang sedang dipakai.
6. Untuk mengetahui keterkaitan produksi antara komponen-komponen produk.
7. Sebagai alat untuk latihan kerja.



Gambar 2.2 *Operation Process Chart*
Sumber: ASME (1947:9)

Dalam setiap peta proses operasi kegiatan dalam bentuk lambang atau simbol yang telah dibakukan adalah sebagai berikut:

1. Operasi

Operasi adalah aktivitas yang terjadi apabila benda kerja mengalami perubahan sifat, baik fisik maupun kimiawinya. Digambarkan dengan lambang lingkaran. Operasi merupakan kegiatan yang paling banyak terjadi dalam suatu proses yang biasanya terjadi di suatu mesin atau stasiun kerja. Contohnya adalah membuat benda dengan mesin bubut, mengecat benda kerja dan merakit benda kerja.

2. Pemeriksaan (Inspeksi)

Inspeksi adalah aktivitas pemeriksaan terhadap benda kerja atau peralatan, baik dari segi kualitas maupun kuantitas. Lambing ini digunakan untuk melakukan pemeriksaan terhadap suatu objek tertentu agar sesuai dengan standar yang telah ditetapkan. Contohnya adalah mengukur dimensi benda kerja sesuai spesifikasi, memeriksa warna benda dan merakit benda kerja.

3. Aktivitas gabungan

Yaitu suatu kegiatan yang terjadi apabila aktivitas operasi dan pemeriksaan dilakukan pada waktu bersamaan atau pada satu tempat benda. Contohnya memeriksa benda kerja kemudian dimasukkan kedalam box karton.

4. Penyimpanan

Yaitu suatu kegiatan menyimpan benda kerja untuk suatu waktu tertentu. Bisa lama atau bisa sebentar. Jika benda kerja tersebut akan diambil kembali biasanya melakukan prosedur perizinan tertentu. Contohnya adalah bahan baku yang disimpan dalam gudang dan menyimpan benda kerja hasil produksi.

2.5.1.2 Flow Process Chart

Peta aliran proses atau *flow process chart* adalah diagram yang bertujuan untuk memetakan semua langkah dalam dalam proses produksi dan interaksinya (Sutalaksana, 2006:119). Peta aliran proses ada tiga macam yaitu peta aliran proses mikro, peta aliran proses mini dan peta aliran proses makro. Peta aliran proses makro adalah menggambarkan proses kerja secara umum. Peta aliran kerja mikro adalah pemetaan yang dilakukan secara detail. Peta aliran proses memiliki beberapa simbol yang digunakan untuk memetakan suatu proses. Simbol-simbol ini terdapat di Gambar 2.3.

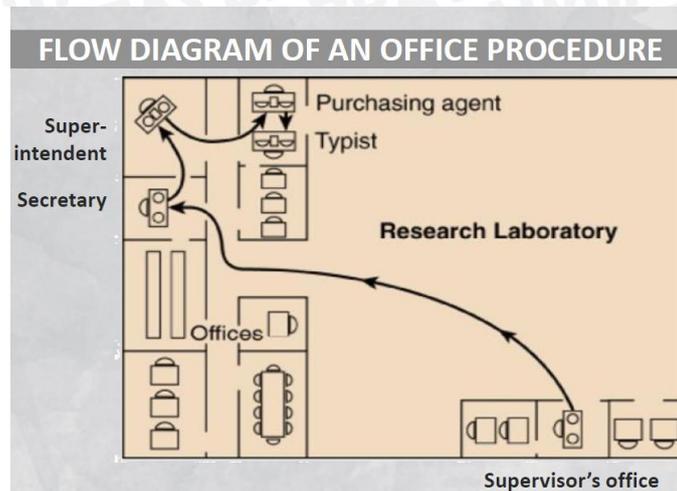
Date:	○	□	→	D	▽
Process: L/H Seat Runner					
L/H Runner in storage					●
Collect L/H Runner in m/c			●		
Load L/H runner	●				
M/c cycles	●				
Unload runner from m/c	●				
Transport to jig			●		
Load jig	●				
Rod in storage					●
Collect Rod			●		
Apply Locktite	●				
Assemble rod to runner	●				
Operate press	●				
Total	7	0	3	0	2

Gambar 2.3 Flow Process Chart

Sumber: ASME (1947:11)

2.5.1.3 Flow Diagram

Diagram aliran bukan saja menampilkan peta aliran proses Akan tetapi juga denah sebenarnya dari proses produksi. *Flow diagram* memiliki keunggulan. Dengan mengetahui arah lintasan/aliran proses dapat diketahui lokasi pemindahan barang yang kritis (banyak perpotongan lintasan), *back-tracking* dapat mudah diidentifikasi, dapat dianalisa jarak perpindahan minimum antar stasiun dan mempermudah *re-layout*. Gambar 2.4 adalah contoh dari diagram aliran.



Gambar 2.4 *Flow Diagram*
Sumber: Turner (1993)

2.6 Pengukuran Kerja (*Work Measurement*)

Pengukuran kerja adalah suatu aktivitas untuk menentukan waktu yang dibutuhkan oleh seorang operator yang memiliki kemampuan rata-rata dan terlatih baik dalam melaksanakan sebuah kegiatan kerja dalam kondisi dan tempo kerja yang normal. Tujuan pokok dari aktivitas ini berkaitan erat dengan usaha menetapkan waktu standar. Ada dua macam pengukuran kerja yaitu pengukuran kerja langsung dan pengukuran kerja tidak langsung.

2.6.1 Pengukuran Kerja Langsung

Cara terbaik untuk menetapkan waktu standar maupun untuk menetapkan kondisi kerja yang tidak produktif. Penetapan berdasarkan fakta obyektif yang terjadi, diukur langsung dengan alat pencatat waktu (*stop-watch*), dan tidak sekedar diestimasi. Pengukuran kerja langsung memiliki dua cara yaitu menggunakan *stopwatch* dan *work sampling*.

2.6.2 Pengukuran Kerja Tidak Langsung

Mengukur waktu kerja dengan melakukan dokumentasi (video) terlebih dahulu atas pekerjaan tersebut. Kemudian menghitung waktu standarnya dengan analisa gerakan kerja. Terkadang kurang merepresentasikan *performance* dari operator. Pengukuran kerja secara tidak langsung memiliki dua cara yaitu *data standar* dan *Predetermined Motion Time Study (PMTS)*. PMTS ada dua yaitu *Methods Time Measurement (MTM)* dan *Maynard Operation Sequence Technique (MOST)*.

Pengukuran metode waktu adalah suatu sistem penetapan awal waktu baku yang dikembangkan berdasarkan studi gambar gerakan-gerakan kerja dari suatu operasi kerja industri yang direkam dalam film. Sistem ini didefinisikan sebagai suatu prosedur untuk menganalisa setiap operasi atau metoda kerja (*manual operation*) ke dalam gerakan-gerakan dasar yang diperlukan untuk melaksanakan kerja tersebut, dan kemudian menetapkan standar waktu dari masing-masing gerakan tersebut berdasarkan macam gerakan dan kondisi-kondisi kerja masing-masing yang ada. Data pengembangan MTM diambil dari gerakan gambar (dengan kamera mekanik) yang merekam kegiatan operator yang sedang melakukan pergerakan dalam jarak yang luas. Tiap gerakan didefinisikan dan dihitung waktu standarnya secara terpisah. Perbedaan MTM dan MOST bisa dilihat di Tabel 2.2.

Tabel 2.2 Perbedaan MTM dan MOST

Perbedaan	MTM	MOST
Pengamatan	Berfokus pada gerakan operator	Berfokus pada pergerakan objek
Perhitungan	Menggunakan elemen-elemen gerakan	Menggunakan urutan gerakan objek
Biaya dokumentasi	Memerlukan dokumentasi lebih mahal daripada MTM	Memerlukan dokumentasi lebih murah daripada MTM

Sumber: Wignjosoebroto (2008) dan Zandin (2003:9)

Pengukuran kerja langsung dan tidak langsung tentunya memiliki perbedaan. Dengan membandingkannya, maka perusahaan dapat dengan jelas harus memilih pengukuran kerja langsung atau tidak langsung sesuai dengan permasalahannya. Kelebihan dan kekurangan yang ada pada pengukuran kerja langsung dan tidak langsung dijelaskan pada Tabel 2.3.

Tabel 2.3 Kelebihan dan Kekurangan Pengukuran Kerja Langsung dan Tidak Langsung

Jenis Pengukuran	Kelebihan	Kekurangan
1. Pengukuran Kerja Langsung	<ul style="list-style-type: none"> Praktis karena hanya mencatat waktu saja tanpa menganalisa gerakan-gerakan kerja. 	<ul style="list-style-type: none"> Dibutuhkan waktu pengamatan yang lebih lama agar data akurat dan teliti. Biaya lebih mahal karena harus datang langsung ke lokasi pengamatan.
2. Pengukuran Kerja Tidak Langsung	<ul style="list-style-type: none"> Waktu pengamatan relatif singkat karena cukup merekam aktivitas kerja. Biaya relatif lebih murah karena tidak perlu berulang kali datang ke lokasi pengamatan. 	<ul style="list-style-type: none"> Terkadang tabel gerakan kerja orang eropa tidak cocok dengan Indonesia Dibutuhkan ketelitian yang tinggi dalam membreakdown gerakan-gerakan kerja. Data waktu gerakan kerja harus disesuaikan dengan jenis pekerjaan.

Sumber: Wignjosoebroto (2008:174)

2.7 Stopwatch Time Study

Pengukuran waktu kerja dengan jam henti (*stopwatch time study*) diperkenalkan pertama kali oleh Frederick W. Taylor sekitar abad 19. Metode ini cocok diaplikasikan pada aktivitas kerja yang singkat dan bersifat repetitif. Pengukuran nantinya akan menghasilkan waktu baku yang nantinya akan digunakan sebagai waktu standar penyelesaian pekerjaan bagi semua pekerja (Wignjosoebroto, 2008:174). Prosedur pelaksanaan pengukuran waktu kerja dengan jam henti ini diuraikan sebagai berikut:

2.7.1 Mendefinisikan, Maksud dan Tujuan Pengukuran

Tujuan untuk melaksanakan suatu kegiatan haruslah bisa diidentifikasi dan ditetapkan terlebih dahulu. Dalam pengukuran kerja, hal-hal yang harus ditetapkan adalah untuk apa hasil pengukuran tersebut akan digunakan (Wignjosoebroto, 2008:175). Apabila waktu baku sudah ditentukan akan dikaitkan dengan suatu masalah, maka tiap-tiap personil mulai dari operator hingga pengamat harus ikut bertanggung jawab untuk suksesnya pelaksanaan pengukuran kerja tersebut. Pengamat harus memberikan pengarahan yang baik pada operator tentang rencana pengukuran kerja. Sementara operator sendiri juga harus bersikap normal sesuai standar operasi yang berlaku.

2.7.2 Mencatat Semua Informasi yang Berkaitan Erat dengan Penyelesaian Kerja

Mencatat berbagai informasi yang berhubungan dengan aktivitas kerja. Contohnya adalah *layout* produksi, karakteristik dan spesifikasi mesin, peralatan kerja dan sebagainya. Pada intinya adalah dilakukan pencatatan kondisi sistem produksi sebelum dilakukan pengukuran kerja. Tujuannya adalah agar waktu baku tetap sinkron dengan keadaan sistem produksi

2.7.3 Alat-alat Pengukuran Kerja

Peralatan yang dibutuhkan adalah jam henti, papan pengamatan, lembar pengamatan, alat-alat tulis dan kalkulator. Jam henti adalah alat utama untuk aktivitas pengukuran kerja. Ada dua jenis jam henti yaitu jam henti dengan jarum penunjuk biasa dan jam henti digital. Lembar pengamatan dibuat untuk mencatat segala informasi yang berkaitan dengan operasi kerja yang diukur waktunya.

2.7.4 Membagi dan Mendeskripsikan Operasi Kerja

Waktu baku yang ditetapkan untuk suatu operasi hanya bisa diaplikasikan dan berlaku untuk operasi-operasi yang sama prosedurnya, sehingga suatu deskripsi yang lengkap dan detail dari metode kerja yang digunakan harus pula dicatat dalam lembar pengamatan yang ada. Ada tiga aturan yang harus diikuti untuk membagi suatu operasi kerja ke dalam elemen-elemen kerja (Wignjosoebroto, 2008:181):

1. Elemen-elemen kerja dibuat sedetail dan sependek mungkin akan tetapi masih mudah untuk diukur waktunya dengan teliti.
2. *Handling time* seperti *loading time* dan *unloading time* harus dipisahkan dari *machining time*.
3. Elemen-elemen kerja yang konstan harus dipisahkan dengan elemen kerja yang variable.

2.7.5 Cara Pengukuran dan Pencatatan Waktu Kerja

Ada tiga metode yang umum digunakan untuk mengukur elemen-elemen kerja dengan menggunakan jam henti yaitu *continuous timing*, *repetitive method* dan *accumulative timing*. Pada *continuous timing*, pengamat kerja akan menekan tombol *stopwatch* pada saat elemen kerja dimulai dan membiarkan jarum petunjuk *stopwatch* berjalan secara terus menerus sampai periode kerja selesai berlangsung. Pada *repetitive timing* di sini jarum penunjuk akan selalu dikembalikan lagi ke posisi nol pada tiap akhir dari elemen kerja yang diukur. Metode pengukuran secara akumulatif menggunakan beberapa *stopwatch* sekaligus sehingga memungkinkan pembaca data waktu secara langsung untuk masing-masing elemen kerja yang ada

2.7.6 Waktu Siklus atau Waktu Observasi

Waktu siklus adalah waktu antara penyelesaian dari dua pertemuan berturut-turut, asumsikan konstan untuk semua pertemuan (Wignjosoebroto, 2008). Dapat dikatakan waktu siklus, merupakan hasil pengamatan secara langsung yang tertera dalam stopwatch.

Waktu yang diperlukan untuk melaksanakan elemen-elemen kerja pada umumnya sedikit berbeda dengan dari siklus ke siklus kerja sekalipun operator bekerja pada kecepatan normal dan seragam, tiap-tiap elemen dalam siklus yang berbeda tidak selalu akan bias disesuaikan dalam waktu yang persis sama. Variasi dan nilai waktu ini bisa disebabkan oleh beberapa hal. Salah satu diantaranya bias terjadi karena perbedaan di

dalam menetapkan saat mulai atau berakhirnya suatu elemen kerja yang seharusnya dibaca dari stopwatch. Waktu siklus dihitung dengan menggunakan Persamaan (2-1).

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

Sumber: Wignjosoebroto (2008:172)

Dimana:

\bar{X} = Waktu Siklus

x = Waktu pengamatan

n = Jumlah pengamatan yang dilakukan

2.7.7 Uji Kenormalan, Uji Keseragaman, dan Uji Kecukupan Data

Dalam pengukuran kerja diperlukan beberapa uji untuk menentukan apakah data layak diolah atau tidak. Di pengukuran kerja ada tiga uji yang harus dilakukan untuk menentukan kelayakan data. Uji kenormalan diperlukan untuk mengecek data pengamatan seharusnya berjumlah cukup besar (banyak) dan berdistribusi normal.

Uji keseragaman diperlukan untuk mengecek tingkat homogenitas data dan diperoleh dari populasi yang sama. Uji kecukupan data diperlukan untuk mengecek tingkat objektif dari data yang dikumpulkan dengan konsep statistik (derajat ketelitian dan tingkat keyakinan atau kepercayaan yang diinginkan).

Untuk mengetahui apakah jumlah pengamatan yang dilakukan sudah cukup atau masih kurang dapat ditentukan dengan Persamaan (2-2).

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

Sumber: Wignjosoebroto (2008:172)

Dimana:

N' = Jumlah pengamatan yang seharusnya diambil

K = Tingkat kepercayaan dalam pengamatan ($k = 2, 1-\alpha = 95\%$)

S = Derajat ketelitian dalam pengamatan (5%)

N = Jumlah pengamatan yang sudah dilakukan

X = Data pengamatan

Apabila $N > N'$, maka data sudah cukup atau sudah memenuhi

2.7.8 Performance Rating dan Waktu Normal

Waktu normal merupakan waktu kerja yang telah mempertimbangkan faktor penyesuaian, yaitu waktu siklus rata-rata dikalikan dengan faktor penyesuaian (Wignjosoebroto, 2008:172).

Di dalam praktek pengukuran kerja maka metode penerapan *performance rating* kerja operator adalah didasarkan pada satu faktor tunggal yaitu *operator speed, space* atau *tempo*. Sistem ini dikenal sebagai *performance rating* atau *speed rating*. Rating faktor ini umumnya dinyatakan dalam persentase persentase (%) atau angka desimal, dimana performansi kerja normal akan sama dengan 100% atau 1,00.

Rating faktor pada umumnya diaplikasikan untuk menormalkan waktu kerja yang diperoleh dari pengukuran kerja akibat tempo atau kecepatan kerja operator yang berubah-ubah. Waktu normal dapat diperoleh dari Persamaan (2-3).

$$\text{Waktu Normal} = \text{Waktu Pengamatan} \left(\frac{\text{Rating Factor \%}}{100\%} \right) \quad (2-3)$$

Sumber: Wignjosoebroto (2008:172)

Sistem penilaian *Westinghouse* adalah cara penilaian yang di kenalkan oleh *Westing House Company* pada tahun 1927. Sistem penilaian ini didasarkan oleh 4 faktor yaitu kecakapan (*skill*), usaha (*effort*), kondisi kerja (*working condition*), dan keajegan (*consistency*). Setiap faktor dibagi dalam enam kelas yaitu *super skill, excellent, good, average, fair* dan *poor skill* (Lehto, 2013:242).

Nilai Waktu yang diperoleh di sini masih belum bisa diterapkan sebagai waktu baku untuk penyelesaian suatu operasi kerja, karena di sini faktor-faktor yang berkaitan dengan waktu kelonggaran (*allowance time*) agar operator bekerja dalam keadaan optimal masih belum dikaitkan.

2.7.9 Allowances dan Waktu Standar

Waktu standar merupakan waktu yang didapatkan dari kombinasi antara waktu normal dan nilai *allowances* (Wignjosoebroto, 2008:172). *Allowances* atau kelonggaran adalah berbagai alasan yang digunakan oleh operator atas kehilangan waktunya ketika bekerja. Tabel 2.4 merupakan tabel yang menjelaskan nilai kelonggaran untuk tenaga yang dikeluarkan dan sikap kerja.

Tabel 2.4 Allowance untuk Faktor Tenaga dan Sikap Kerja

FAKTOR	CONTOH PEKERJAAN	KELONGGARAN (%)		
A. Tenaga yang dikeluarkan		EKIVALEN BEBAN		
			Pria	Wanita
1. Dapat diabaikan	Bekerja di meja, duduk	Tanpa beban	0-6	0-6
2. Sangat ringan	Bekerja di meja, berdiri	0-2.25 Kg	6-7.5	6-7.5
3. Ringan	Menyekop, ringan	2.25-9 Kg	7.5-12	7.5-16
4. Sedang	Mencangkul	9-18 Kg	12-19	16-30
5. Berat	Mengayun palu yang berat	19-27 Kg	19-30	
6. Sangat berat	Memanggul beban	27-50 Kg	30-50	
7. Luar biasa berat	Memanggul karung berat			
B. Sikap Kerja				
1. Duduk	Bekerja duduk, ringan		0.0-1.0	
2. Berdiri di atas dua kaki	Badan tegak, ditumpu dua kaki		1.0-2.5	
3. Berdiri di atas satu kaki	Satu kaki mengerjakan alat kontrol		2.5-4.0	

Sumber: Satalaksana (2006)

Sedangkan pada Tabel 2.5 merupakan tabel yang menjelaskan nilai kelonggaran untuk kelelahan mata, temperatur, dan kondisi atmosfer.

Tabel 2.5 Allowance untuk Gerakan Kerja, Faktor Kelelahan Mata, Temperatur dan Atmosfer

FAKTOR	CONTOH PEKERJAAN	KELONGGARAN (%)	
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 satu tangan	0-5	
4. Pada anggota badan terbatas	Bekerja dengan tangan di atas kepala	5-10	
5. Seluruh anggota badang terbatas	Bekerja di lorong pertambangan yang sempit	10-15	
D. Kelelahan Mata		Pencahayaannya	
		BAIK	BURUK
1. Pandangan yang terputus-putus	Membawa alat ukur	0.0-6.0	0.0-6.0
2. Pandangan yang hampir terus-menerus	Pekerjaan yang teliti	6.0-7.5	6.0-7.5
3. Pandangan terus-menerus dan fokus berubah	Memeriksa cacat kain	7.5-12.0	7.5-16.0
4. Pandangan terus-menerus dan fokus tetap	Pemeriksaan yang teliti	19.0-30.0	16.0-30.0
E. Keadaan Temperatur Tempat Kerja	Temperatur ($^{\circ}$ C)	Kelembaban, Normal, Berlebihan	
1. Beku	Di bawah 0	Di atas 10	Di atas 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	Di atas 38	Di atas 40	Di atas 100
F. Keadaan Atmosfer			
1. Baik	Ventilasi baik, udara segar	0	
2. Cukup	Ventilasi kurang baik	0-5	
3. Kurang baik	Adanya debu beracun	5-10	
4. Buruk	Adanya bau-bauan berbahaya dan menggunakan alat pernafasan	10-20	

Sumber: Satalaksana (2006)

Waktu standar adalah waktu yang sebenarnya digunakan operator untuk memproduksi satu unit dari data jenis produk (Wignjosoebroto, 2008). Waktu standar untuk setiap bagian harus dinyatakan termasuk toleransi untuk beristirahat untuk mengatasi kelelahan atau untuk faktor-faktor yang tidak dapat dihindarkan. Waktu baku dapat diperoleh dengan Persamaan (2-4) atau (2-5)

$$\text{Waktu standar} = \text{Waktu normal} + (\text{Waktu normal} \times \% \text{Allowances}) \quad (2-4)$$

$$\text{Waktu standar} = \text{Waktu normal} \times \frac{100\%}{100\% - \% \text{allowance}} \quad (2-5)$$

Sumber: Wignjosoebroto (2008)

2.8 Maynard Operation Sequence Technique (MOST)

Maynard Operation Sequence Technique atau yang biasa disebut dengan MOST adalah teknik pengukuran kerja yang memfokuskan pada gerakan objek. Ditemukan pada tahun 1967 oleh Kjell Zandin. MOST adalah produk dari perusahaan H.B. Maynard yang berada di Pittsburgh, Pennsylvania.

MOST digunakan untuk menganalisis kerja untuk menentukan waktu normal yang diperlukan untuk melakukan operasi kerja. MOST merupakan alat analisis yang mengukur berapa waktu yang diperlukan untuk pekerjaan. Dalam hirarki aktivitas kerja (*job level*, *task level*, *work element level* dan *basic motion level*), MOST berada diantara *work element level* dan *basic motion level*.

Dalam usahanya untuk meminimasi NVA, MOST memiliki tiga aktivitas urutan yang diperlukan untuk pekerjaan manual (Zandin, 2003:9). *General Move Sequence* untuk menentukan pergerakan objek bebas di udara. *Controlled Move Sequence* untuk pergerakan objek yang masih mendapat kontak dari sebuah permukaan atau kontak dengan objek lain ketika bergerak. *Tool Use Sequence* yang digunakan untuk peralatan tangan biasa.

2.8.1 General Move Sequence

General Move Sequence digunakan untuk menentukan pergerakan objek bebas di udara (Pers. 2-6). Urutan gerak pada *General Move Sequence* yaitu ABG – ABP – A. Untuk ABG menyatakan *get*. ABP menyatakan *put*. Sedangkan A menyatakan *return*.

$$ABG - ABP - A \quad (2-6)$$

Sumber: Zandin (2003:30)

Keterangan:

A = Action Distance	P = Placement	ABG = Get
B = Body Distance	G = Gain Control	ABP = put

Sub-aktivitas dirancang dengan berurutan. Selain itu juga mengandung beberapa parameter yang disusun di urutan yang logis. Skala yang digunakan untuk semua model urutan yang ada pada MOST adalah 0, 1, 3, 6, 10, 16, 24, 32, 42 dan 54. Hal ini dijelaskan pada Tabel 2.6. Nilai waktu untuk model urutan di MOST bisa ditambahkan angka indeks untuk sub-aktivitas individual mengalikan dengan angka 10.

Sebagai contoh jika diketahui seorang operator berjalan lima langkah, mengambil komponen kecil dari lantai, kembali ke posisi awal dan meletakkan komponen di meja kerjanya. Dengan bantuan Tabel 2.6, maka waktu normal bisa didapatkan.

Tabel 2.6 Tabel *MOST General Move*

ABGABPA General Move					
Index	A	B	G	P	Index
	action distance	body motion	gain control	place	
0	<5 cm	no body motion	no gain control, hold	No placement	0
1	within reach		light object	lay aside loose fit	1
3	1-2 steps	bend and arise	heavy or bulky disengage interlocked collect	Adjustments light pressure double	3
6	3-4 steps	bend and arise		care of precision heavy pressure blind or obstructed intermediate moves	6
16	8-10 steps	through door climb			16

Sumber: Zandin (2003:32)

Maka pola gerakannya adalah A10B6G1-A10B0P1-A0. A10 berarti berjalan lima langkah, B6 berarti membungkuk dan bangkit, G1 berarti membawa komponen kecil, A10 kembali, B0 berarti tidak ada gerakan, P1 berarti meletakkan komponen di meja kerja dan A0 berarti tidak ada gerakan. Nilai totalnya adalah 28. Untuk mendapatkan waktu TMU maka nilai totalnya dikalikan dengan 10 sehingga hasilnya adalah 280 TMU. 1 TMU sama dengan 0.036 detik. Maka 280 TMU sama dengan 10,08 detik.

2.8.2 *Controlled Move Sequence*

Controlled Move Sequence digunakan untuk pergerakan objek yang masih mendapat kontak dari sebuah permukaan atau kontak dengan objek lain ketika bergerak. *Controlled Move Sequence* memiliki tiga urutan dijelaskan pada Persamaan (2-7). Pertama mirip seperti *general move* yaitu ABG yang berarti *get*. MXI yang berarti *move* dan A yang berarti *return*. Nilai indeks *controlled move sequence* ada pada Tabel 2.7.

$ABG - MXI - A$

(2-7)

Sumber: Zandin (2003:54)

Keterangan:

A	= Action distance	ABG	= Get
B	= Body motion	MXI	= Move
G	= Gain control	A	= Return
M	= Move controlled		
X	= Process time		
I	= Alignment		

Tabel 2.7 Tabel MOST *Controlled Move*

Index	M = Move, controlled	X = Process time		I = Alignment
		Seconds	Minutes	
1	Push, pull, pivot: button, switch, knob (<12 inch).	0.5	0.01	Align to one point
3	Push and pull, turn, open, seat, shift, press: resistance encountered, or high control required, or 2 stages of control (<12 inch).	1.5	0.02	Align to 2 points, close align (< 4 inch.)
6	Open and shut, operate push or pull, with 3, 4, 5 steps.	2.5	0.04	Align to 2 points, close align (> 4 inch.)
10	Manipulate, maneuver push or pull with 3-5 steps	4.5	0.07	Precision align
16	Push of pull with 6-9 steps included.	7	0.11	High precision align

Sumber: Zandin (2003:57)

Sebagai contoh jika diketahui seorang operator berjalan dua langkah, meraih tuas seukuran pinggang di mesin bubut, menarik tuas kira-kira 15 cm untuk memulai pembubutan. Prosesnya berjalan selama 25 detik. Dengan bantuan Tabel 2.7 maka pola gerakannya adalah A3B0G1-M1X70I0-A0. A3 berarti berjalan dua langkah, B0 berarti tidak ada gerakan tubuh, G1 berarti mengendalikan tuas, M1 berarti menarik tuas 15 cm, X70 berarti waktu prosesnya, I0 berarti tidak ada penjajaran dan A0 berarti tidak ada pergerakan lagi. Nilai totalnya adalah 75. Untuk mendapatkan waktu TMU maka nilai totalnya dikalikan dengan 10 sehingga hasilnya adalah 750 TMU.

2.8.3 Tool Use Sequence

Tool Use Sequence digunakan untuk peralatan tangan biasa. Notasinya dijelaskan pada Persamaan (2-8). *Tool use sequence* merupakan urutan kerja dimana operator menggunakan alat kerja. ABG yang berarti *get tool*. ABP1 yang berarti *put tool*. ABP2 yang berarti *use tool*. Sedangkan A yang berarti mengembalikan alat.

$$ABG - ABP1 * ABP2 - A \quad (2-8)$$

Sumber: Zandin (2003:73)

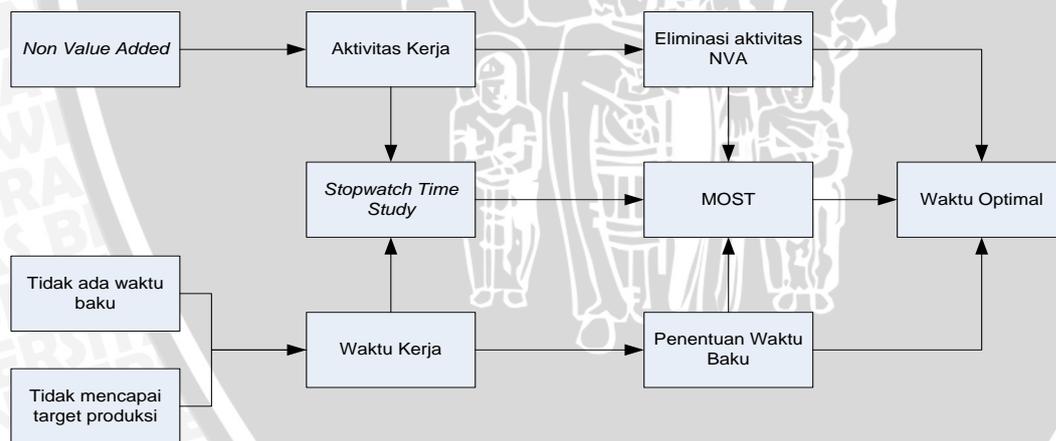
Keterangan:

A = Action distance	ABG = Get tool	* = Tool use
B = Body motion	ABP1 = Put tool	* F = fasten
G = Gain control	ABP2 = Use tool	* L = loosen
P = Placement	A = Return	* C = cut
		* S = surface
		* R = record
		* M = measure

Sebagai contoh, jika diketahui operator mengambil gunting dengan jarak 10 cm, mengambil rokok satu per satu hingga dua belas kali, menggantung tembakau yang berlebihan pada dua sisi rokok. Maka pola gerakannya adalah A1B0G1-A1B0P0-C-A1B3P3-A0. Hasil totalnya adalah 120. Untuk mendapatkan waktu TMU maka nilai totalnya dikalikan dengan 10 sehingga hasilnya adalah 1200 TMU. 1 TMU sama dengan 0.036 detik. Maka 1200 TMU sama dengan 43.2 detik.

2.9 Kerangka Pemikiran Teoritis

Kerangka pemikiran adalah suatu hubungan atau kaitan antara solusi dari hasil studi pustaka terhadap masalah yang ingin diteliti. Adapun kerangka pemikiran penelitian ini adalah pada Gambar 2.4.



Gambar 2.5 Kerangka Pemikiran Teoritis

Perusahaan memiliki empat permasalahan. Pada bagian aktivitas kerja adanya tingkat kelelahan operator dan aktivitas yang sia-sia. Untuk memperbaikinya, maka perlu untuk mengeliminasi waktu NVA. Pada bagian waktu kerja yaitu tidak adanya waktu baku dan perusahaan pernah tidak mencapai target produksi. Untuk memperbaikinya maka perlu untuk menentukan waktu baku. Perbaikan ini dilakukan dengan bantuan MOST untuk mendapatkan waktu optimal akhir.



(Halaman ini sengaja dikosongkan)

