

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Proses Pembangunan Kapal

Proses pembuatan kapal terdiri dari dua cara yaitu cara pertama berdasarkan sistem, cara kedua berdasarkan tempat. Proses pembuatan kapal berdasarkan sistem terbagi menjadi tiga macam yaitu sistem seksi, sistem blok seksi, sistem blok.

1. Sistem seksi adalah sistem pembuatan kapal dimana bagian-bagian konstruksi dari tubuh kapal dibuat seksi perseksi.
2. Sistem blok seksi adalah sistem pembuatan kapal dimana bagianbagian konstruksi dari kapal dalam fabrikasi dibuat gabungan seksiseksi sehingga membentuk blok seksi, contoh bagian dari seksi-seksi geladak, seksi lambung dan bulkhead dibuat menjadi satu blok seksi.
3. Sistem blok adalah sistem pembuatan kapal dimana badan kapal terbagi beberapa blok, dimana tiap-tiap blok sudah siap pakai (lengkap dengan sistem perpipaannya).

(Departemen Pendidikan Nasional. 2003, Urutan dan Metode Pembuatan Kapal)

Menurut Richard C. Moore (1995), garis besar pembagunan kapal dapat dibagi menjadi dua tahap yaitu :

- Tahap desain
- Tahap pembangunan fisik

a. Tahap Desain

Pada tahap ini keinginan serta gagasan dari pemilik kapal (owner) dipelajari secara seksama berdasarkan data yang telah ada, kemudian dituangkan kedalam garis besar data sementara dari data kapal yang akan dibangun. Data ini biasanya berupa ukuran utama kapal seperti panjang, lebar, tinggi, sarat dan kapasitas kapal serta rute pelayaran.

b. Tahap Pembangunan Fisik

Tahap ini merupakan tahap yang pengerjaannya membutuhkan waktu yang paling lama, karena apa yang telah dihitung dan digambarkan dalam desain kemudian diwujudkan dalam bentuk nyata. Pada tahapan ini terdapat beberapa bagian yang dilakukan antara lain :

- Pembuatan lambung dan bangunan atas
- Pemasangan instalasi mesin dan mesin utama (*Main Engine*)
- Pemasangan mesin-mesin bantu (*Auxiliary Engine*)
- Pemasangan instalasi listrik (*Electrical*)
- Pemasangan instalasi pompa
- Pemasangan peralatan dan perlengkapan
- Peluncuran (*Launching*)

2.2 Proses Fabrikasi Pipa

Proses fabrikasi pipa merupakan kegiatan merangkai komponen komponen pipa menjadi satu bagian utuh sesuai ukuran yang direncanakan.

Proses ini dimulai setelah gambar dan material tersedia. Pertama-tama dilakukan pembuatan database berdasarkan jenis pipa dan materialnya. Setelah semua siap, maka proses yang paling awal dilakukan adalah *marking* dan *cutting*. Proses *marking* adalah kegiatan memberikan penandaan pada pipa-pipa yang akan dibentuk sebelum proses pemotongan (*cutting*). Apabila pipa-pipa yang dibutuhkan telah diberi tanda, maka dilakukan proses pemotongan (*cutting*) sesuai dengan gambar kerja yang telah tersedia.

Proses selanjutnya adalah proses *bending*. Proses *bending* tidak selalu ada pada proses fabrikasi pipa, poroses ini hanya dilakukan untuk pipa-pipa yang berbentuk/lengkungan. Apabila tidak diperlukan proses *bending* maka akan langsung dilanjutkan proses *fitting*.

Proses *fitting* merupakan proses menyambung pipa. Dalam proses menyambung pipa tentunya akan dipelajari terlebih dahulu apakah sambungan yang akan dibuat tersebut bersifat tetap dan tidak bisa dibuka atau sambungan

tersebut dapat dibuka sewaktu-waktu untuk keperluan *maintenance*. Oleh karena itu sambungan pipa terbagi lagi menjadi dua, yakni:

1.4.1 *Welded component*, yaitu *fitting* yang digunakan bersifat tetap. Artinya pipa-pipa disambung dengan di las, sehinggasambungannya menjadi tetap dan tidak dapat dibuka.

1.4.2 *Threaded Component* atau *fitting* yang berulir. *Fitting* jenis ini pipa yang disambung dapat dibuka kembali untuk mempermudah proses *maintenance*.

2.3 Pengertian *Time and Motion Study*

Time and motion study adalah suatu aktivitas untuk menentukan waktu yang dibutuhkan oleh seorang operator (yang memiliki skill rata-rata dan terlatih) baik dalam melaksanakan sebuah kegiatan kerja dalam kondisi dan tempo kerja yang normal (Adi, 2009).

Time and motion study adalah suatu studi tentang gerakan-gerakan yang dilakukan oleh pekerja untuk menyelesaikan pekerjaannya. Dengan studi ini ingin diperoleh gerakan-gerakan standar untuk penyelesaian suatu pekerjaan, yaitu rangkaian gerakan yang efektif dan efisien. Studi ini dikenal sebagai studi ekonomi gerakan yaitu studi yang menitikberatkan pada penerapan prinsip-prinsip ekonomi gerakan. (Sritomo W, 1995).

Menurut Marvin E. Mundel, istilah *time and motion* itu sendiri dapat diartikan atas dua hal, yaitu:

a. *Motion study*.

Aspek *motion study* terdiri dari deskripsi, analisis sistematis dan pengembangan metode kerja dalam menentukan bahan baku, desain *output*, proses, alat kerja, tempat kerja, dan perlengkapan untuk setiap langkah dalam suatu proses, aktivitas manusia yang mengerjakan setiap aktivitas itu sendiri. Tujuan metode *motion study* adalah untuk menentukan atau mendesain metode kerja yang sesuai untuk menyelesaikan sebuah aktivitas.

b. Time study.

Aspek utama *time study* terdiri atas keragaman prosedur untuk menentukan lama waktu yang dibutuhkan dengan standar pengukuran waktu yang ditetapkan, untuk setiap aktivitas yang melibatkan manusia, mesin atau kombinasi aktivitas (Ciptani, 2008).

Menurut Yulianto (2009), *time and motion study* dapat didefinisikan sebagai suatu pendekatan yang mengarahkan *engineering* dalam memilih suatu metode yang berkaitan dalam merancang sebuah stasiun kerja yang diinginkan baik itu oleh si perancang maupun bagi pihak perusahaan.

Wignjosubroto (1995) menjelaskan bahwa *time and motion study* adalah sebuah pembelajaran sistematis dari sistem kerja dengan tujuan mengembangkan sistem dan metode yang lebih baik, menstandarkan sistem dan standar, menentukan standar waktu dan melatih operator.

Time and motion study adalah sebuah pembelajaran sistematis dari sistem kerja dengan tujuan :

1. Mengembangkan sistem dan metode yang lebih baik.

Pada umumnya penentuan sistem dan metode yang digunakan dalam sebuah industri sangat bergantung kepada tujuannya, misalnya dalam sebuah manufaktur memproduksi barang, sebuah bank melayani transaksi dengan nasabah, penjualan susu sapi dari peternakan, dan sebagainya. Setelah itu, dilakukan pendekatan-pendekatan peningkatan produktivitas dengan cara *problemsolving* dan sebagainya. Menstandarisasi sistem dan standar tersebut.

2. Menentukan standar waktu.

Motion study digunakan untuk mengukur standar waktu normal yang diperlukan operator terlatih dan berpengalaman pada kecepatan normal. Standar waktu tersebut seringkali digunakan untuk perencanaan dan penjadwalan kerja sampai perkiraan biaya produksi, termasuk biaya buruh.

3. Melatih operator.

Agar seluruh perencanaan berjalan dengan baik, operator perlu mendapatkan pelatihan. Hal ini biasanya diakomodir oleh atasan dan pejabat teratas perusahaan. Akan tetapi, belakangan marak lembaga profesional yang bergerak dalam hal *training* seperti ini. Seiring dengan berkembangnya teknologi yang memaksa pemakaiin alat-alat industri modern dan permesinan, pekerja yang dibutuhkan dalam industri skala besar semakin sedikit. Saat ini, yang lebih dibutuhkan adalah operator yang dapat menjalankan berbagai peralatan dan mesin-mesin industri sehingga upah yang harus dibayarkan kepada pekerja dapat ditekan seiring semakin sedikitnya pekerja yang dibutuhkan. Hal ini dapat dicapai dengan memberikan pelatihanpelatihan agar standar yang diharapkan dapat tercapai sehingga efektivitas dan efisiensi kerja dapat diperoleh.

2.4 Pengertian Pengukuran Kerja

Pengukuran kerja adalah penerapan teknik yang direncanakan untuk menerapkan waktu bagi pekerja yang memenuhi syarat untuk menyelesaikan pekerjaan tertentu pada tingkat prestasi yang ditetapkan. Faktor yang menyebabkan menurunnya produktivitas perusahaan adalah sifat dan keadaan barang, proses yang berjalan tidak semestinya, waktu tidak efektif yang bertumpuk selama produksi berlangsung, kekurangan pihak manajemen atau kelalaian para buruh. Selain itu bisa menjadi teknik utama untuk mengurangi kerja, terutama dengan meniadakan gerak yang tidak perlu dan dengan menggantikan metode yang tidak memenuhi syarat.

Tujuan pengukuran waktu kerja adalah untuk mendapatkan waktu baku yang harus dicapai oleh pekerja dalam menyelesaikan suatu pekerjaan. Pengukuran waktu yang dilakukan terhadap beberapa alternatif sistem kerja, maka yang terbaik dilihat dari waktu penyelesaian tersingkat. Pengukuran waktu juga ditujukan untuk mendapatkan waktu baku penyelesaian pekerjaan, yaitu waktu yang dibutuhkan secara wajar, normal, dan terbaik.

2.5 Teknik Pengukuran *Time and Motion Study*

Terdapat dua macam teknik pengukuran yang dapat dilakukan untuk menghitung *time and motion study*, antara lain:

a. Pengukuran waktu secara langsung.

Cara pengukurannya dilaksanakan secara langsung yaitu dengan mengamati secara langsung pekerjaan yang dilakukan oleh operator dan mencatat waktu yang diperlukan oleh operator dalam melakukan pekerjaannya dengan terlebih dahulu membagi operasi kerja menjadi elemen-elemen kerja yang sedetail mungkin dengan syarat masih bisa diamati dan diukur. Cara pengukuran langsung ini dapat menggunakan metode jam henti (*Stopwatch Time Study*) dan *sampling* kerja (*Work Sampling*).

b. Pengukuran waktu secara tidak langsung.

Cara pengukurannya dengan melakukan penghitungan waktu kerja dimana pengamat tidak berada di tempat pekerjaan yang diukur. Cara pengukuran tidak langsung ini dengan menggunakan data waktu baku (*Standard Data*) dan data waktu gerakan (*Predetermined Time System*).

Kriteria-kriteria yang harus terpenuhi pada aktivitas pengukuran *time and motion study* adalah aktivitas tersebut harus dilaksanakan secara *repetitive* dan *uniform*, isi atau macam pekerjaan tersebut harus homogen, hasil kerja (*output*) harus dapat dihitung secara nyata (kuantitatif) baik secara keseluruhan ataupun untuk tiap-tiap elemen kerja yang berlangsung dan pekerjaan tersebut cukup banyak dilaksanakan dan teratur sifatnya sehingga akan memadai untuk diukur dan dihitung waktu bakunya (Wignjosoebroto, 1995).

2.6 Langkah Pengujian *Time and Motion Study*

1) Persiapan Awal Uji *Time and Motion Study*.

Persiapan awal uji *time and motion study* bertujuan untuk mempelajari kondisi dan metode kerja kemudian melakukan langkah perbaikan serta membakukannya. Pembakuan kondisi dan metode kerja ini dikenal dengan

istilah studi gerakan (*motion study*). Selain mempersiapkan kondisi dan metode kerja diperlukan juga langkah dalam memilih operator yang akan melakukan pekerjaan yang akan diukur. Operator yang dipilih hendaknya memiliki *skill* normal sehingga setelah didapatkan waktu baku dapat diikuti oleh rata-rata operator lain (Wignjosoebroto, 1995).

Peralatan utama yang digunakan dalam uji *time and motion study* adalah jam henti (*Stopwatch*), selain *stopwatch*, alat pendukung pengukuran kerja yaitu lembar pengamatan yang berfungsi untuk mencatat segala informasi yang berkaitan dengan operasi kerja yang diukur.

2) *Elemental Breakdown*(Pembagian Operasi Menjadi Elemen-elemen Kerja).

Sebelum melakukan uji *time and motion study*, perlu terlebih dahulu untuk membagi operasi menjadi elemen-elemen kerja yang lebih terperinci. Oleh karena itu, ada tiga aturan yang perlu diketahui dan dilakukan, yaitu:

- a) Elemen-elemen kerja dibuat sedetail dan sependek mungkin, akan tetapi masih memungkinkan untuk diukur secara teliti.
- b) *Handling time* seperti *loading* dan *unloading* harus dipisahkan dari *machining time*. *Handling* ini terdiri dari pekerjaan-pekerjaan yang dilakukan secara manual oleh operator dan aktivitas pengukuran kerja mutlak berkonsentrasi disini karena selanjutnya akan berkaitan dengan masalah *performance rating*.
- c) Elemen-elemen kerja yang konstan dan elemen kerja variabel harus dipisahkan. Elemen kerja yang konstan adalah elemen-elemen yang bebas dari pengaruh ukuran, berat, panjang ataupun bentuk dari benda kerja yang dibuat.

3) Pengamatan dan Pengukuran.

Ada tiga metode yang digunakan untuk mengukur elemen-elemen kerja dengan menggunakan *stopwatch*, yaitu pengukuran waktu secara terus menerus (*continuous timing*), pengukuran waktu secara berulang-ulang

(*repetitive timing* atau metode *snap back*) dan pengukuran waktu secara penjumlahan (*accumulative timing*).

Pada pengukuran waktu secara terus menerus (*continuous timing*), maka pengamat kerja akan menekan tombol *stopwatch* pada saat elemen kerja pertama dimulai, dan membiarkan jam henti berjalan terus menerus sampai periode atau siklus kerja selesai. Waktu yang dipakai sebenarnya merupakan waktu dari masing-masing elemen kerja yang diperoleh dari pengurangan pada saat pengukuran waktu selesai dilakukan.

Untuk pengukuran waktu secara berulang (*repetitive timing* atau metode *snap back*), jarum penunjuk *stopwatch* akan selalu dikembalikan ke posisi nol pada setiap akhir elemen kerja yang diukur. Setelah pencatatan pengukuran dilakukan, maka tombol ditekan lagi dan segera melakukan pengukuran untuk elemen berikutnya. Selanjutnya, pengukuran secara akumulatif akan menggunakan dua atau tiga *stopwatch* yang akan bekerja secara bergantian. Metode ini memberikan keuntungan dalam hal pembacaan data akan lebih mudah dan lebih teliti karena jarum *stopwatch* tidak dalam keadaan bergerak pada kondisi tersebut.

4) Uji Kecukupan Data.

Aktivitas *time and motion study* pada dasarnya merupakan proses *sampling*, sehingga semakin besar jumlah siklus kerja yang diamati, maka akan mendekati kebenaran terhadap waktu yang diperoleh. Hal ini disebabkan, walaupun untuk pekerjaan yang sama operator bekerja pada kecepatan normal jarang sekali dapat diselesaikan dalam waktu yang sama persis. Semakin besar perbedaan dari data waktu pengukuran akan menyebabkan jumlah siklus kerja yang diamati atau diukur semakin besar agar dapat diperoleh ketelitian yang dikehendaki.

Karena adanya keterbatasan waktu untuk melakukan *sampling* maka diperlukan suatu cara untuk menentukan jumlah *sampling* yang cukup memadai untuk menentukan waktu baku dari proses. Jumlah pengukuran atau

sampling yang akan dilakukan akan bergantung pada variasi atau perbedaan waktu yang ada.

Menurut Wignjosoebroto (1995) untuk menetapkan jumlah observasi yang seharusnya dibuat maka harus diputuskan terlebih dahulu berapa tingkat kepercayaan (*Confidence Level*) dan derajat ketelitian (*Degree of Accuracy*) untuk uji *time and motion study*, didalam aktivitas pengukuran kerja biasanya akan diambil 95% *confidence level* dan 5% *degree of accuracy*. Hal ini berarti bahwa sekurangkurangnya 95 data dari 100 data dari waktu yang diukur untuk suatu elemen kerja akan memiliki penyimpangan tidak lebih dari 5%. Rumus untuk mencari jumlah data yang diperlukan yaitu:

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

Dimana:

N' = Pengukuran yang harus dilaksanakan

N = Pengukuran yang telah dilaksanakan

$\sum Xi^2$ = Kuadrat jumlah data waktu pengukuran

$\sum Xi$ = Jumlah data tiap pengukuran

$(\sum Xi^2)$ = Penjumlahan dari kuadrat data tiap pengukuran

k = tingkat kepercayaan dalam pengamatan

s = derajat ketelitian dalam pengamatan

Bila $N' < N$ maka data pengukuran pendahuluan dianggap cukup.

Bila $N' > N$ maka dikatakan data tidak mencukupi sehingga perlu dilakukan pencarian derajat ketelitian baru yang sesuai dengan jumlah data yang diambil.

2.7 Pengertian Waktu Baku

Waktu baku adalah waktu yang seharusnya digunakan oleh operator yang normal pada keadaan yang normal untuk memproduksi satu unit dari data jenis produk (Yulianto, 2009).

Waktu baku adalah waktu yang dibutuhkan oleh seorang pekerja yang memiliki tingkat kemampuan rata-rata untuk menyelesaikan suatu pekerjaan (Wignjosoebroto, 1995).

Waktu baku adalah jumlah waktu yang dibutuhkan guna menyelesaikan suatu pekerjaan dalam prestasi *standart*, yakni dengan memperhitungkan kelonggaran (*Allowance*) serta penyesuaian yang dibutuhkan dalam menyelesaikan pekerjaan tersebut (Monika K. Ciptani, 2001).

Menurut wignjosoebroto (1995) waktu baku yang dihasilkan akan sangat diperlukan terutama untuk:

- a. *Man power planning* (perencanaan kebutuhan tenaga kerja).
- b. Estimasi biaya-biaya untuk upah karyawan atau pekerja.
- c. Penjadwalan produksi dan penganggaran.
- d. Perencanaan sistem pemberian bonus dan insentif bagi karyawan atau pekerja yang berprestasi.
- e. Indikasi keluaran (*output*) yang mampu dihasilkan oleh seorang pekerja.

Sebelum menetapkan waktu baku, dicari terlebih dahulu:

1. Waktu siklus rata-rata(W_s)

Waktu siklus rata-rata adalah waktu penyelesaian dari suatu elemen kerja (Yulianto, 2009).

Penetapan waktu siklus rata-rata adalah sebagai berikut:

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

Dimana:

X = Waktu rata-rata pengukuran

$\sum X_i$ = Jumlah waktu rata – rata pengukuran

N = Banyaknya data pengukuran

2. Waktu Normal (W_n)

Waktu normal atau normal *time* adalah waktu yang diperlukan untuk seorang operator yang terlatih untuk memiliki keterampilan rata-rata untuk

melaksanakan suatu aktivitas dibawah kondisi dan tempo kerja normal (Adi, 2009).

Waktu normal adalah waktu siklus yang telah dikalikan dengan penyesuaian si operator (Yulianto, 2009).

$$W_n = W_s \times P$$

Dimana:

W_s = waktu siklus rata-rata

P = *Performance Rating*

3. Kelonggaran (L atau *Allowance*)

Kelonggaran (*Allowance*) menurut Adi (2009) adalah sejumlah waktu yang harus ditambahkan dalam waktu normal (*normal time*) untuk mengantisipasi terhadap kebutuhan-kebutuhan waktu guna melepaskan lelah (*fatigue*), kebutuhan-kebutuhan yang bersifat pribadi (*personal needs*) dan kondisi-kondisi menunggu atau menganggur baik yang bisa dihindarkan ataupun tidak bisa dihindarkan (*avoidable or unavoidable delays*). Dalam waktu kerja *allowance* dibedakan menjadi tiga, yaitu:

- a. Kelonggaran waktu untuk kebutuhan pribadi (*personal allowance*), kelonggaran waktu yang diberikan untuk *personal needs* ditujukan untuk kebutuhan yang bersifat pribadi seperti untuk makan, minum, ke kamar mandi, dan lain-lain. Kelonggaran ini biasanya berkisar antara 02.5% untuk pria dan 25 % untuk wanita.
- b. Kelonggaran waktu untuk melepaskan lelah (*Fatigue allowance*), *allowance* ini diberikan untuk pekerja mengembalikan kondisi akibat kelelahan dalam bekerja baik kelelahan fisik dan mental.
- c. Keterlambatan waktu untuk keterlambatan yang tidak terduga (*unavoidable delay allowance*). Kelonggaran ini diberikan untuk elemen-elemen usaha yang berhenti karena hal-hal yang tidak dapat dihindarkan.

Untuk menetapkan Waktu baku (W_b) adalah sebagai berikut:

$$W_b = W_n + L$$

$$\text{Dengan } L = \left[\frac{X}{100} \times W_n \right]$$

Sehingga Waktu baku dapat dihitung dengan cara:

$$W_b = W_n + \left[\frac{X}{100} \times W_n \right]$$

Dimana:

W_n = Waktu normal

L = Kelonggaran

X = Besarnya kelonggaran setiap tenaga kerja berdasarkan jenis kelamin