

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Waktu dan biaya sangat berpengaruh terhadap keberhasilan dan kegagalan suatu proyek. Tolak ukur keberhasilan proyek biasanya dilihat dari waktu penyelesaian yang singkat dengan biaya minimal tanpa meninggalkan mutu hasil pekerjaan. Oleh karena itu usaha untuk mengoptimalkan waktu dan biaya sangat penting dalam perencanaan suatu proyek.

Biaya dan waktu pelaksanaan proyek yang optimal penting untuk diketahui dalam perencanaan proyek konstruksi. Hal yang harus dilakukan dalam optimasi biaya dan waktu adalah membuat jaringan kerja proyek (network), mencari kegiatan-kegiatan yang kritis dan menghitung durasi proyek. Metode yang dipakai untuk mencari biaya dan waktu yang optimal adalah metode *crushing*, dengan cara mempercepat durasi kegiatan-kegiatan yang terletak pada jalur kritis yang mempunyai *cost slope* terendah, kemudian menghitung perubahan biaya proyek yang terjadi karena percepatan. Cara ini dilakukan terus-menerus hingga jaringan kerja yang ada jalur kritisnya mencapai kondisi jenuh, yang artinya pada lintasan kritis sudah tidak mungkin lagi dilakukan pengurangan waktu pelaksanaan (titik optimal).

Metode *Crushing* adalah cara melakukan perkiraan dari *variable cost* dalam menentukan pengurangan durasi yang paling maksimal dengan biaya yang paling ekonomis dari kegiatan yang masih mungkin untuk direduksi. Proses *Crushing* dipusatkan pada kegiatan yang berada di jalur kritis. Dalam melaksanakan suatu

kegiatan proyek konstruksi terdapat berbagai pekerjaan, terutama dalam proyek gedung jenis kegiatan tersebut dapat mencapai puluhan, ratusan bahkan ribuan item kegiatan. Kegiatan dalam suatu proyek dapat dipercepat dengan berbagai cara (Evarianto, 2004), yaitu:

- a.) Mengadakan shift pekerjaan.
- b.) Memperpanjang waktu kerja.
- c.) Menggunakan alat bantu yang lebih produktif.
- d.) Menambah jumlah pekerja.
- e.) Menggunakan material yang dapat lebih cepat penggunaannya.
- f.) Menggunakan metode konstruksi yang lebih cepat.

Metode ini dilakukan dengan cara perbaikan penjadwalan menggunakan network planning yang berada pada lintasan kritis. Konsekuensi *Crashing* adalah meningkatnya direct cost atau biaya langsung.

Penambahan sumber daya untuk melakukan *crashing* akan membuat komponen direct cost mengalami kenaikan. Sedangkan untuk komponen indirect cost, karena durasi pekerjaan diperpendek komponen indirect cost akan mengalami penurunan.

Dalam penelitian ini juga menggunakan bantuan program *Microsoft Project* atau *Microsoft Excel 2016* untuk mencari kegiatan-kegiatan kritis. Metode *Crashing* dilakukan dengan cara mempercepat durasi kegiatan-kegiatan yang kritis, kemudian menghitung biaya *Crashing* yang terjadi akibat percepatan.

1.2 Rumusan Masalah

Penulis menyimpulkan rumusan masalah dari penelitian ini adalah:

1. Berapakah biaya *crashing* akibat dari percepatan waktu pada pelaksanaan pembangunan gedung Terminal Balige Kab. Toba Sumatera Utara ?
2. Berapakah besar selisih perbandingan waktu dan biaya proyek sebelum dan sesudah *Crashing* ?
3. Bagaimana cara mengatasi jika mengalami keterlambatan waktu pembangunan yang tidak sesuai dengan *Time schedule* yang telah dibuat ?

1.3 Batasan Masalah

Agar penelitian ini lebih mengarah pada latar belakang dan permasalahannya yang telah dirumuskan maka penulis membuat batasan masalah guna membatasi ruang lingkup penelitian, antara lain:

1. Pengambilan data berasal dari proyek Pembangunan Terminal Balige Kab. Toba Sumatera Utara.
2. Peneliti hanya menghitung biaya konstruksi pekerjaan persiapan dan pekerjaan terminal pelabuhan balige Kab. Toba Sumatera Utara.
3. Pada penelitian ini menggunakan alternative yaitu penambahan jam kerja (lembur)
4. Perhitungan RAB (Rencana Anggaran Biaya).

1.4 Tujuan Penelitian

Adapun tujuan dalam penelitian ini adalah:

1. Untuk mencari biaya *crashing* yaitu dengan menambahkan percepatan waktu pada pelaksanaan pembangunan Gedung Terminal Balige Kab. Toba Sumatera Utara.
2. Untuk mengetahui selisih perubahan waktu dan biaya pelaksanaan proyek tersebut adalah dengan penambahan jam kerja.
3. Untuk mengatasi jika mengalami keterlambatan waktu pembangunan yang tidak sesuai dengan *Time Schedule* yang telah dibuat, maka durasi aktivitas akan dipercepat dengan penambahan jumlah pekerja dan jam kerja.

1.5 Manfaat Penelitian

Berdasarkan tujuan penelitian diatas, diharapkan penelitian ini dapat bermanfaat, yaitu:

1. Menjadi bahan bacaan dan literature untuk penulis karya ilmiah terutama yang berhubungan dengan manajemen konstruksi khususnya dengan metode *Crushing*.
2. Memberikan gambaran dan pengetahuan tambahan, serta wawasan tentang perencanaan waktu dengan biaya proyek yang optimal.
3. Bagi pihak masyarakat hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan informasi dan gambaran dalam bidang teknik sipil.

1.6 Sistematika Penulisan

BAB I : PENDAHULUAN

Bab ini berisi tentang latar belakang, batasan masalah, tujuan penulisan Tugas Akhir, lingkup pembahasan, dan sistematika penulisan.

BAB II LANDASAN TEORI

Bab ini berisi tentang dasar-dasar teori yang digunakan penulis dalam pembahasan tugas akhir dan juga sebagai dasar penyusunan proposal tugas akhir.

BAB III METODE PENELITIAN

Bab ini berisi tentang alur penyelesaian kajian tugas akhir.

BAB IV ANALISA DATA

Bab ini berisi tentang data perhitungan dan analisa yang dilakukan.

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

Bab ini berisi tentang kesimpulan dan saran dari penulis berdasarkan kajian teori dan penelitian yang dilakukan.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Manajemen Proyek

Menurut *Project Management book of knowledge (PMBOK) Guide*, proyek merupakan serangkaian aktivitas atau tugas yang memiliki tujuan spesifik yang baru dicapai dengan spesifikasi tertentu, memiliki tanggal mulai dan selesai, dan kegiatan multifungsi. Sementara itu proyek material, peralatan dan biaya yang himpun dalam suatu wadah organisasi sementara untuk mencapai sasaran dan tujuan. Manajemen proyek adalah merencanakan, mengorganisir, memimpin dan mengendalikan sumber daya perusahaan untuk mencapai sasaran jangka pendek yang telah ditentukan.

Pencapaian sasaran dan tujuan dari proyek yang telah ditentukan terdapat batasan-batasan dalam suatu proyek yaitu *Tiple Constraint* atau kendala yang terdiri dari:

a. Biaya/Anggaran

Anggaran proyek harus diselesaikan dengan biaya yang tidak melebihi anggaran. Untuk proyek yang melibatkan dana jumlah besar dan jadwal bertahun-tahun anggarannya dipecah bagi komponen-komponennya, atau per periode tertentu.

b. Waktu/Jadwal

Jadwal proyek harus dikerjakan sesuai dengan waktu dan tanggal akhir yang ditentukan.

c. Mutu

Mutu produk atau hasil kegiatan proyek harus memiliki spesifikasi dan kriteria yang dipersyaratkan.

Dari ketiga batasan tersebut, bersifat tarik-menarik. Artinya jika ingin meningkatkan kinerja produk yang disepakati dalam kontrak, maka umumnya harus diikuti dengan menaikkan mutu, yang selanjutnya berkait pada naiknya biaya melebihi anggaran. Sebaliknya, bila ingin menekan biaya maka biasanya harus berkompromi dengan mutu atau jadwal. Dari segi teknis ukuran keberhasilan proyek dikatakan dengan sejauh mana ketiga sasaran tersebut dapat dipenuhi.

2.2 Manajemen Biaya

Manajemen biaya proyek adalah pengendalian proyek untuk memastikan penyelesaian proyek sesuai dengan anggaran biaya yang telah disetujui. Hal-hal utama yang perlu diperhatikan manajemen biaya proyek adalah sebagai berikut :

1. Perencanaan Sumber Daya

Perencanaan sumber daya merupakan proses untuk menentukan sumber daya dalam bentuk fisik (manusia, peralatan, material) dan kuantitasnya yang diperlukan untuk melaksanakan aktivitas proyek. Proses ini sangat berkaitan dengan proses estimasi biaya.

2. Estimasi Biaya

Estimasi biaya adalah proses untuk memperkirakan biaya dari sumber daya yang dibutuhkan untuk menyelesaikan proyek. Bila proyek dilaksanakan melalui sebuah kontrak, perlu dibedakan antara estimasi biaya dengan nilai

kontrak. Estimasi biaya melibatkan perhitungan kuantitatif dari biaya-biaya yang muncul untuk menyelesaikan proyek. Sedangkan nilai kontrak merupakan keputusan dari segi bisnis di mana perkiraan biaya yang didapat dari proses estimasi merupakan salah satu pertimbangan dari keputusan yang diambil.

3. Penganggaran Biaya

Penganggaran biaya adalah proses membuat alokasi biaya untuk masing-masing aktivitas dari keseluruhan biaya yang muncul pada proses estimasi. Dari proses ini didapatkan *cost baseline* yang digunakan untuk menilai kinerja proyek.

4. Pengendalian Biaya

Pengendalian biaya dilakukan selama proyek berlangsung untuk mendeteksi apakah biaya actual pelaksanaan proyek menyimpang dari rencana atau tidak. Semua penyebab penyimpang biaya harus terdokumentasi dengan baik sehingga langkah-langkah perbaikan dapat dilakukan.

2.3 Rencana Anggaran Biaya

Rencana Anggaran Biaya (RAB) adalah perhitungan/estimasi jumlah nominal anggaran biaya yang dibutuhkan untuk menyelesaikan suatu pekerjaan bangunan konstruksi. Menurut Firmansyah (2011:25) dalam bukunya rancangan bangunan aplikasi Rencana Anggaran Biaya (RAB) merupakan perhitungan banyaknya biaya yang diperlukan untuk bahan dan upah serta biaya-biaya lain yang

berhubungan dengan pelaksanaan proyek pembangunan. Secara umum perhitungan RAB dapat dirumuskan sebagai berikut:

$$\begin{aligned} \text{RAB} &= \Sigma (\text{Volume} \times \text{Harga satuan pekerja}) \\ &= \Sigma (M^2 \times \text{Oh}) \dots\dots\dots(2.1) \end{aligned}$$

Perhitungan rencana anggaran biaya ini bertujuan untuk mengetahui jumlah biaya yang dibutuhkan mengontrol pengeluaran per item pekerjaan, mencegah adanya keterlambatan atau pemberhentian pekerjaan dan meminimalisir pemborosan biaya yang mungkin terjadi saat dilaksanakannya pekerjaan. Dalam perhitungan atau penaksiran biaya pelaksanaan biasanya berdasarkan gambar-gambar dan spesifik yang ada meliputi:

a. Metode Unit (Satuan)

Metode ini adalah metode harga tunggal yang didasarkan pada persamaan fungsional dari proyek konstruksi bangunan yang akan dibuat.

b. Metode Luas

Metode luas adalah perkiraan biaya berdasarkan luar bangunan dengan mengacu pada bangunan yang mempunyai karakteristik yang sama.

c. Metode Kubik

Metode kubik adalah metode harga satuan yang didasarkan pada biaya permeter kubik bangunan.

d. Metode *Bill of Quantity*

Metode *Bill of Quantity* adalah metode yang paling teliti dalam memperkirakan harga pekerjaan, tetapi metode ini biasanya dilakukan setelah perencanaan lengkap dengan perinciannya.

Hal-hal yang diperlukan dalam perhitungan RAB adalah sebagai berikut:

- a. Ketepatan dalam memperhitungkan kebutuhan bahan dan harga.
- b. Ketelitian dalam menghitung jumlah tenaga kerja.
- c. Harga satuan yang digunakan sebaiknya menggunakan harga satuan pekerjaan dari daerah tempat proyek tersebut.

2.4 Komponen Biaya Proyek

Dijelaskan oleh Shoeharto (1999), komponen biaya proyek sebagai berikut:

1. Modal Tetap

Modal tetap adalah bagian dari biaya proyek yang dipakai untuk membangun instansi atau menghasilkan produk proyek yang diinginkan. Modal tetap sendiri menurut Shoeharto (1999) dalam Husen (2010) dibagi atas:

a. Biaya Langsung (*Direct Cost*)

Biaya langsung (*Direct Cost*) merupakan biaya tetap selama proyek berlangsung, biaya tenaga kerja, material dan peralatan. Biaya langsung (*Direct Cost*) mencakup diantaranya :

- 1.) Penyiapan Lahan (*Site Preparation*). Pekerjaan ini terdiri atas cleaning, grubbing, menimbun dan memotong tanah, mengeraskan tanah, dan lain-lain.
- 2.) Pengadaan peralatan utama. Semua peralatan utama yang tertera dalam gambar desain-engineering harus disiapkan.
- 3.) Biaya perakitan dan memasang peralatan utama. Terdiri dari pondasi struktur penyangga, isolasi, dan pengecatan.

- 4.) Alat-alat listrik dan instrument. Terdiri dari gardu listrik, motor listrik, jaringan distribusi, dan instrumen.
 - 5.) Pembangunan gedung perkantoran pusat pengendalian operasi (*Control room*), gudang dan bangunan civil lainnya.
 - 6.) Fasilitas pendukung seperti *Utility* dan *ofsite*.
 - 7.) Pembebasan tanah.
- b. Biaya Tidak Langsung (*Indirect Cost*)

Biaya tidak langsung (*Indirect Cost*) merupakan biaya tidak tetap yang dibutuhkan guna penyelesaian proyek. Biaya ini adalah biaya manajemen proyek, tagihan proyek, biaya perizinan, asuransi, administrasi, ATK keuntungan/profit. Biaya tidak langsung (*Indirect Cost*) harus mencakup diantaranya :

- 1.) Gaji tetap dan tunjangan bagi tim manajemen, tenaga bidang engineering, inpector, penyedia konstruksi lapangan dan lain-lain.
- 2.) Kendaraan peralatan konstruksi. Termasuk biaya pemeliharaan, pembelian bahan bakar, minyak pelumas dan suku cadang.
- 3.) Pembangunan fasilitas sementara termasuk perumahan darurat bagi tenaga kerja, penyediaan air, listrik, fasilitas komunikasi sementara untuk konstruksi dan lain-lain.
- 4.) Pengeluaran umum termasuk small tools, penggunaan sekali pakai (consumable), misalnya kawat las.
- 5.) Laba kontenjensi (*fee*) kontijensi dimaksudkan untuk menutupi hal-hal yang belum pasti.

6.) Overhead biaya untuk operasi perusahaan secara keseluruhan, terlepas dari ada atau tidak adanya kontrak yang sedang ditangani.

7.) Pajak, penguatan atau sumbangan, biaya perijinan dan asuransi.

2. Modal Kerja

Modal kerja diperlukan untuk menutupi kebutuhan pada tahap operasi yang biasanya perbandingan jumlah modal kerja terhadap total investasi berkisar antara 5-10% modal kerja meliputi di antaranya:

a.) Biaya pembelian bahan kimia, minyak pelumas dan material, serta bahan lain untuk operasi.

b.) Biaya persediaan (inventory) bahan mentah dan produk serta upah tenaga kerja pada masa awal operasi.

c.) Pembelian suku cadang untuk keperluan operasi selama kurang lebih setahun.

2.5 Rekapitulasi Perhitungan Rencana Anggaran Biaya

Rekapitulasi perhitungan rencana anggaran biaya merupakan bagian dari perhitungan rencana anggaran biaya suatu bangunan konstruksi yang berfungsi untuk merekap hasil perhitungan analisa harga satuan pekerjaan sehingga mudah dibaca dan dipahami. Rekapitulasi juga berfungsi untuk meringkas keseluruhan hasil perhitungan anggaran biaya per sub bidang pekerjaan yang dilaksanakan pada proyek konstruksi.

2.6 Time Schedule (Rencana Kerja)

Time schedule adalah rencana alokasi waktu untuk menyelesaikan masing-masing item pekerjaan proyek yang secara keseluruhan adalah rentang waktu yang ditetapkan untuk melaksanakan sebuah proyek.

Time schedule pada proyek konstruksi dapat dibuat dalam bentuk:

1. Kurva S.
2. Schedule harian, mingguan, bulanan, tahunan atau waktu tertentu.
3. Pembuatan time schedule dengan menggunakan bantuan software seperti Ms.Project atau Microsoft Excel 2016.

Dengan adanya *time schedule* kita bisa mendapatkan gambaran jangka waktu pekerjaan dilaksanakan, kapan pekerjaan dapat diselesaikan serta urutan item pekerjaan yang harus dilaksanakan.

Tujuan manfaat pembuatan *time schedule* pada sebuah proyek konstruksi adalah :

1. Pedoman waktu untuk pengadaan sumber daya manusia yang dibutuhkan.
2. Pedoman waktu untuk kedatangan material yang sesuai dengan item pekerjaan yang akan dilakukan.
3. Pedoman waktu untuk pengadaan alat-alat kerja.
4. Sebagai tolak ukur pencapaian target waktu pelaksanaan pekerjaan.
5. Time schedule sebagai acuan untuk memulai dan mengakhiri sebuah kontrak kerja proyek konstruksi.
6. Sebagai pedoman untuk penentuan progress pekerjaan setiap waktu tertentu.
7. Sebagai penentuan batas waktu denda atas keterlambatan proyek atau bonus atau percepatan proyek.

8. Sebagai pedoman untuk mengukur nilai suatu investasi.

Untuk dapat menyusun time schedule atau jadwal pelaksanaan proyek yang baik dibutuhkan :

1. Gambar kerja proyek
2. Rencana anggaran biaya pelaksanaan proyek
3. *Bill of quantity*/daftar volume pekerjaan
4. Data lokasi proyek berda pada sumber daya meliputi material, peralatan, sub kontraktor, yang tersedia di sekitar lokasi pekerjaan proyek berlangsung.
5. Data sumber material, peralatan sub kontraktor yang harus didatangkan ke lokasi proyek.
6. Data kebutuhan tenaga kerja yang dibutuhkan untuk menyelesaikan pekerjaan.
7. Data jenis transportasi yang tepat digunakan disekitar lokasi proyek.
8. Metode kerja yang digunakan untuk melaksanakan masing-masing item pekerjaan.
9. Data acuan atau musim dilokasi pekerjaan proyek.
10. Data kapasitas produksi meliputi peralatan, tenaga kerja, sub kontraktor, dan material.
11. Data keuangan proyek meliputi arus kas, cara pembayaran pekerjaan tenggang waktu pembayaran pgogress, dan lain-lain.

2.7 Kurva S

Kurva S adalah suatu kurva yang disusun untuk menunjukkan hubungan antara nilai komulatif biaya atau jam-orang (man hours) yang telah digunakan atau persentase (%) penyelesaian pekerjaan terhadap waktu. Dengan demikian pada kurva-S dapat digambarkan kemajuan volume pekerjaan yang diselesaikan sepanjang berlangsungnya proyek atau pekerjaan dalam bagian dari proyek.

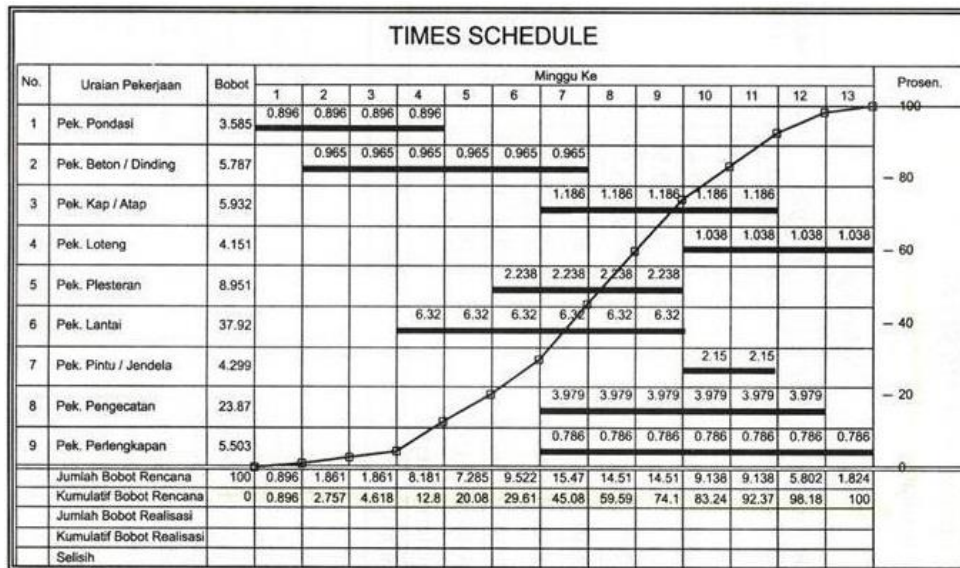
Dengan membandingkan kurva tersebut dengan kurva yang serupa yang disusun berdasarkan perencanaan, maka akan segera terlihat dengan jelas apabila terjadi penyimpangan. Oleh karena itu kemampuannya yang dapat diandalkan dalam melihat penyimpang-penyimpangan dalam pelaksanaan proyek, maka pengendalian proyek dengan memanfaatkan Kurva-S sering kali digunakan dalam pengendalian proyek.

Pada Kurva-S sumbu mendatar menunjukkan waktu kalender dan sumbu vertical menunjukkan nilai komulatif biaya atau jam-orang atau persentase penyelesaian pekerjaan. Kurva yang berbentuk "S" tersebut lebih banyak terbentuk karena kelaziman dalam pelaksanaan proyek yaitu:

- a. Kemajuan pada awal-awalnya bergerak lambat.
- b. Kemudian diikuti oleh kegiatan yang bergerak cepat (waktu yang lebih lama).
- c. Pada akhirnya kegiatan menurun kembali dan berhenti pada suatu titik akhir.

Kurva S atau dalam bahasa kerennya disebut S-Curve. Kurva S secara grafis adalah penggambaran kemajuan kerja (bobot %) komulatif pada sumbu vertical

terhadap waktu pada sumbu horizontal. Kemajuan kegiatan biasanya diukur terhadap jumlah uang yang telah dikeluarkan proyek. Perbandingan kurva “S” rencana dengan kurva pelaksanaan memungkinkan dapat diketahui kemajuan pelaksanaan proyek apakah sesuai, lambat, ataupun lebih dari yang direncanakan.



Gambar 2.1 Tabel Kurva S

(Sumber : Soeharto, 1995)

2.8 Analisa Biaya Konstruksi

Analisa biaya konstruksi adalah suatu langkah perhitungan harga satuan pekerjaan konstruksi yang dijabarkan dalam perkalian indeks bahan bangunan dan upah kerja dengan harga bahan bangunan dan standart pengupahan pekerja untuk menyelesaikan persatuan pekerjaan konstruksi. Analisa harga satuan pekerjaan berfungsi sebagai pedoman awal perhitungan rencana anggaran biaya bangunan yang didalamnya terdapat angka yang menunjukkan jumlah material, tenaga dan biaya persatuan pekerja, contohnya:

1. Pekerjaan Plesteran-satuan pekerjaan m²

2. Pekerjaan Pemasangan Batu bata-satuan pekerjaan m²
3. Pekerjaan Pemasangan Pondasi Batu kali- satuan pekerjaan m³
4. Pekerjaan Pengecatan-satuan pekerjaan m³
5. Pekerjaan Rangka Atap-satuan pekerjaan m³

2.9 Harga Satuan Pekerjaan

Harga satuan pekerjaan adalah jumlah harga bahan dan upah tenaga kerja yang harus dianggarkan untuk penyelesaian sebuah pekerjaan konstruksi. Penentuan harga satuan pekerjaan diambil dari standart harga yang berlaku di pasaran didaerah sekitar lokasi proyek dan tahun perhitungan anggaran. Secara umum disimpulkan sebagai berikut:

$$\text{Harga Satuan Pekerjaan} = \text{Harga Satuan Bahan} + \text{Harga Satuan Upah} + \text{Harga Satuan Alat} \dots\dots\dots(2.2)$$

2.10 Persentase Bobot Pekerjaan

Persentase bobot pekerjaan adalah nilai besarnya persen pekerjaan siap (telah selesai) per item dibanding dengan pekerjaan selesai seluruhnya, untuk pekerjaan selesai seluruhnya dinilai 100% secara skematis dapat digambarkan sebagai berikut:

$$\text{Persentase Bobot} = \frac{\text{Volume} \times \text{Harga tiap item pekerjaan} \times 100\%}{\text{Harga Total Bangunan}} \dots\dots\dots(2.3)$$

2.11 Perhitungan Volume Pekerjaan

Menurut Fathansyah, (2002:154) dalam buku analisa-analisa dalam proyek menyebutkan bahwa “Perhitungan volume pekerjaan adalah bagian paling esensial dalam tahap perencanaan proyek. Pengukuran kualitas/volume pekerjaan

merupakan suatu proses pengukuran/perhitungan terhadap kuantitas item-item pekerjaan sesuai dengan lapangan. Dengan mengetahui jumlah volume pekerjaan maka akan diketahui berapa banyak biaya yang akan diperlukan dalam pelaksanaan proyek”.

Perhitungan volume pekerjaan memiliki beberapa cara perhitungan yang tidak sama antara satu dengan yang lainnya. Salah satu rumus perhitungan volume item pekerjaan antara lain:

- a. Volume untuk luasan item pekerjaan (m^2) = panjang x lebar
- b. Volume untuk kubikasi item pekerjaan (m^3) = panjang x lebar x tinggi
- c. Volume untuk panjang item pekerjaan (m) = panjang atau
- d. Volume untuk borongan (Is, unit, buah) = Sesuai dengan kesepakatan kepada dua belah pihak

2.12 Pengadaan

Pada pelaksanaan suatu proyek pekerjaan terdapat tahap pengadaan. Tahap pengadaan/pelelangan kontraktor bertujuan menunjuk kontraktor sebagai pelaksana atau sejumlah kontraktor sebagai subkontraktor yang akan melaksanakan konstruksi dilapangan. Beberapa pengertian-pengertian pengadaan sebagai berikut:

1. Pengadaan barang/jasa pemerintah yang selanjutnya disebut dengan pengadaan barang/jasa adalah kegiatan untuk memperoleh barang/jasa oleh kementerian/lembaga/satuan kerja perangkat daerah/institusi lainnya yang prosesnya dimulai dari perencanaan kebutuhan sampai

diselesaikannya seluruh kegiatan untuk memperoleh barang/jasa (Perpres No. 4 Pasal 1, ayat 1 tahun 2015).

2. Pengadaan barang adalah upaya untuk mendapatkan barang dan jasa yang diinginkan yang dilakukan atas dasar pemikiran yang logis dan sistematis (the system of thought). Mengikuti norma dan etika yang berlaku dan berdasarkan metode dan proses pengadaan yang baku. (Wibowo, 2011).

2.13 Percepatan Dengan Alternatif Penambahan Jam kerja (Lembur)

Adapun rencana kerja yang akan digunakan dalam mempercepat durasi sebuah pekerjaan dengan metode penambahan jam kerja adalah:

1. Waktu kerja normal adalah 8 jam (08.00-17.00), sedangkan lembur dilakukan setelah waktu kerja normal.
2. Cara perhitungan harga upah pekerja untuk lembur menurut keputusan Menteri Tenaga Kerja Nomor KEP. 102.NEM/VI/2004 Tentang Waktu Kerja Lembur dan Upah Kerja Lembur Pasal 11, yang sebelumnya sudah diatur pada pasal 8 diperhitungkan sebagai berikut:

1. Perhitungan upah lembur berdasarkan pada upah bulanan
2. Cara menghitung sejam adalah $\frac{1}{173}$ x upah sebelumnya

Rumus:

$$\text{Upah Jam Lembur pertama} = 1,5 \times \frac{1}{173} \times \text{upah sebulan}$$

$$\text{Upah Jam Lembur kedua dan seterusnya} = 2 \times \frac{1}{173} \times \text{upah sebulan}$$

2.14 Produktivitas Tenaga Kerja

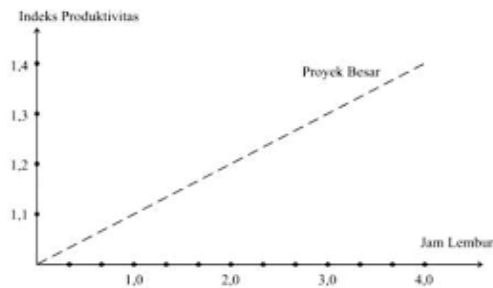
Produktivitas didefinisikan sebagai rasio antara *output* dengan *input*, antara rasio antara hasil produksi dengan total sumber daya yang digunakan. Dalam proyek konstruksi, rasio produktivitas adalah nilai yang diukur selama proses konstruksi, dapat dipisahkan menjadi biaya tenaga kerja, material, uang, metode, dan alat. Sukses atau tidaknya proyek konstruksi tergantung pada aktifitas pengelolaan sumber daya (Ervianto, 2002). Sumber daya yang digunakan pada proses proyek konstruksi adalah *material, machines, men, method dan money*.

2.15 Faktor Yang Mempengaruhi Produktivitas

Pada penelitian low pada tahun 1992 yang dilakukan di Singapura. Low telah menyimpulkan bahwa produktivitas dipengaruhi oleh beberapa factor yaitu *build ability, structure of industy, training, mechanization and automation, foreign labour, standardization, bilding control*.

Penelitian serupa telah dilakukan di Indonesia oleh Kaming pada tahun 1997, kaming menyebutkan ada 4 faktor yang mempengaruhi produktivitas yaitu:

- 1.) Metode dan teknologi terdiri atas faktor: desain rekayasa, metode konstruksi, urutan kerja, pengukuran kerja.
- 2.) Metode lapangan terdiri atas faktor: perencanaan dan penjadwalan, tata letak lapangan, komunikasi lapangan, manajemen tenaga kerja.
- 3.) Lingkungan kerja terdiri atas faktor: keselamatan kerja, lingkungan fisik, kualitas pengawasan, keamanan kerja, latihan kerja, partisipasi.
- 4.) Factor manusia tingkat upah kerja, kepuasan kerja, intensif, pembagian keuntungan, hubungan kerja mandor-mandor, huungan kerja antar sejawat.



Gambar 2.2 Grafik penurunan produktivitas dengan jam lembur

(Sumber : Soeharto, 1997)

2.16 Penjadwalan Proyek

Penjadwalan proyek merupakan salah satu elemen hasil perencanaan yang dapat memberikan informasi tentang jadwal rencana dan kemajuan proyek dalam hal kinerja sumber daya berupa biaya, tenaga kerja, peralatan dan material serta rencana durasi proyek dan progress waktu untuk penyelesaian proyek. Dalam proses penjadwalan, penyusunan kegiatan dan hubungan antar kegiatan dibuat lebih terperinci dan sangat detail. Hal ini dimaksudkan untuk membantu pelaksanaan evaluasi proyek. Penjadwalan adalah pengalokasian waktu yang tersedia untuk melaksanakan masing-masing pekerjaan dalam rangka menyelesaikan suatu proyek hingga tercapai hasil optimal dengan mempertimbangkan keterbatasan-keterbatasan yang ada.

Penjelasan menurut Husen (2011), menyatakan bahwa secara penjadwalan mempunyai manfaat-manfaat sebagai berikut:

1. Memberikan pedoman terhadap unit pekerjaan atau kegiatan mengenai batas-batas waktu untuk dan akhir masing-masing tugas.

2. Memberikan saran bagi manajemen koordinasi secara sistematis dan realistis dalam penentuan alokasi prioritas terhadap sumber daya dan waktu.
3. Memberikan sarana untuk menilai kemajuan pekerjaan.
4. Menghindari pemakaian sumber daya yang berlebihan, dengan harapan proyek dapat selesai sebelum waktu yang ditetapkan.
5. Memberikan kapasitas waktu pelaksanaan pekerjaan.
6. Merupakan sarana penting dalam pengendalian proyek.

Teknik penjadwalan dibuat untuk mencapai efektifitas dan efisiensi yang tinggi dan sumber daya yang akan digunakan selama masa pelaksanaan proyek konstruksi. Instrument yang digunakan untuk perencanaan produktivitas dan biaya antara lain : tenaga kerja, material dan peralatan. Sumber daya tersebut harus direncanakan seefisien mungkin, agar diperoleh biaya pelaksanaan yang minimum tetapi kualitas tetap terjaga. Manfaat dari perencanaan antara lain : mengorganisir kegiatan-kegiatan yang terkait dalam proyek, menentukan pembagian tugas, waktu dan pelaksanaan tugas, memberikan sumber daya yang dibutuhkan, mengalokasikan tanggung jawab pelaksanaan proyek dan mengantisipasi kondisi yang tidak diharapkan dalam perubahan rencana yang mungkin terjadi selama proyek berlangsung.

2.17 Sistematika Penyusunan Jaringan Kerja

Sistematika lengkap dari proses penyusunan jaringan kerja dapat digambarkan sebagai analisa lima langkah (Soeharto, 1995) sebagai berikut:

a. Langkah Pertama

Mengkajikan dan mengidentifikasi lingkup proyek untuk selanjutnya diuraikan dan memecahkan menjadi kegiatan-kegiatan atau kelompok kegiatan yang merupakan komponen proyek.

b. Langkah Kedua

Menyusun kembali komponen-komponen yang sudah dipisahkan menjadi mata rantai dengan urutan yang sesuai dengan logika ketergantungan. Urutan ini dapat berbentuk seri atau parallel.

- Ketergantungan Alamiah

Sebagai besar ketergantungan disebabkan oleh sifat kegiatan itu sendiri.

Misalnya kegiatan pekerjaan pondasi harus dilakukan setelah pekerjaan galian dilaksanakan terlebih dahulu.

- Ketergantungan Sumber Daya

Merupakan jenis lain dari ketergantungan antar kegiatan. Misalnya pekerjaan pondasi tidak dapat dilakukan bersama dengan kegiatan pabrikasi kerangka atap karena kurangnya tenaga kerja, sehingga harus dilakukan secara seri.

c. Langkah Ketiga

Membeikan perkiraan waktu bagi masing-masing kegiatan yang dihasilkan dari penguraian lingkup proyek seperti pada langkah pertama. Yang dimaksud dengan kurun waktu kegiatan adalah lama waktu yang diperlukan untuk melakukan kegiatan dari awal sampai akhir.

d. Langkah Keempat

Mengidentifikasi jalur kritis (Critical Path) dan float pada jaringan kerja. Jalur kritis adalah jalur yang terdiri dari rangkaian dalam lingkup proyek, yang bila terlambat akan menyebabkan keterlambatan proyek secara keseluruhan. Sedangkan float adalah renggang waktu suatu kegiatan tertentu non kritis dari proyek.

e. Langkah Kelima

Bila semua langkah-langkah diatas telah diselesaikan, dilanjutkan dengan usaha-usaha meningkatkan daya guna hasil guna pemakaian sumber daya, yang meliputi kegiatan sebagai berikut:

- Menentukan jadwal yang paling ekonomis
- Meminimalkan fluktuasi pemakaian sumber daya.

2.18 Metode Percepatan Durasi

Terdapat 3 metode percepatan durasi, yaitu:

1. Metode Lembur (*Overtime*)

Kerja lembur atau overtime adalah pekerjaan yang dilakukan oleh karyawan, atau dasar perintah atasan yang melebihi jam kerja biasa pada hari-hari kerja atau pekerjaan yang dilakukan pada hari istirahat minggu karyawan atau hari libur resmi.

Waktu kerja lembur adalah waktu kerja yang melebihi 7 jam sehari untuk 6 hari kerja dan 40 jam dalam seminggu atau 8 jam sehari untuk 5 hari kerja dan 40 jam dalam seminggu atau waktu kerja pada hari istirahat mingguan dan pada hari libur resmi yang ditetapkan Pemerintah (Pasal 1 ayat 1 Peraturan Menteri no. 102/MEN/IV/2004). Waktu kerja lembur hanya dapat dilakukan paling banyak 3 jam/hari dan 14 jam dalam 1 minggu diluar istirahat mingguan atau hari libur resmi.

2. Metode *Shift*

Metode *shift* adalah suatu system pengaturan kerja yang member peluang untuk memanfaatkan keseluruhan waktu yang tersedia untuk mengoperasikan pekerjaan. System shift digunakan sebagai suatau cara yang paling mungkin untuk memenuhi tuntutan akan kecenderungan semakin meningkatnya permintaan barang-barang produksi. System ini dipandang akan mampu meningkat produktivitas suatu perusahaan yang menggunakannya. Sedangkan menurut KBBI, mengdefinisikan kerja shift sebagai masukan atau bekerja giliran dimana

setiap karyawan secara bergantian datang ke tempat kerja baik masuk pagi, siang maupun malam.

Di Indonesia menurut undang-undang no 13 tahun 2003, jam kerja untuk shift malam dan shift pagi dilihat dari sector usaha atau pekerjaan tertentu.

3. Metode Penambahan Tenaga Kerja

Penambahan tenaga kerja adalah menambah jumlah tenaga kerja untuk menyelesaikan suatu pekerjaan, sebagai salah satu alternativeantisipasi keterlambatan proyek. Penambahan tenaga kerja ini dilakukan apabila memang tersedia sumber daya manusia pada daerah tertentu untuk menentukan jumlah tenaga kerja (resource) yang akan dilakukan pada proyek pembangunan, maka dibutuhkan nilai kapasitas tenaga kerja untuk melakukan pekerjaan. Kapasitas tenaga kerja perhari dapat dicari dengan menggunakan rumus :

$$\text{Kapasitas kerja} = \frac{1}{\text{Koefisien tenaga kerja}} \dots\dots\dots (2.4)$$

(Sumber : Utirahman dan Hinely, 2013)

Setelah mendapatkan nilai kapasitas kerja per hari langkah selanjutnya adalah menentukan jumlah tenaga kerja yang akan digunakan dengan menggunakan rumus :

$$\text{Jumlah Tenaga Kerja} = \frac{\text{Volume Pekerjaan}}{\text{Kapasitas kerja x durasi pekerjaan}} \dots\dots\dots(2.5)$$

(Sumber : Utirahman dan Hinely, 2013)

2.19 Metode *Crashing*

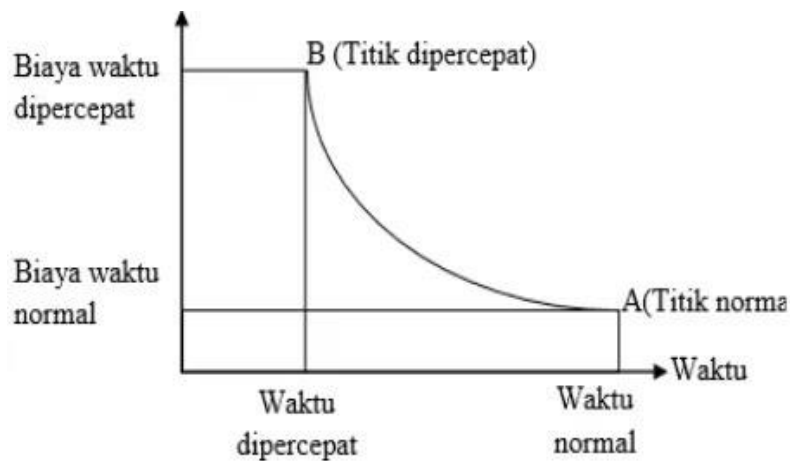
Mempercepat suatu proyek adalah suatu menyelesaikan proyek lebih awal dari waktu penyelesaian dalam keadaan normal, dengan diadakannya percepatan proyek akan terjadi pengurangan durasi kegiatan yang akan diadakan *crash program*. Durasi *Crashing* maksimum suatu aktivitas adalah durasi tersingkat untuk menyelesaikan suatu aktivitas yang secara teknis masih mungkin dengan asumsi sumber daya bukan merupakan hambatan (Soeharto, 1995). Durasi percepatan maksimum dibatasi oleh luas proyek atau lokasi kerja, namun ada empat faktor yang dapat dioptimalkan untuk melakukan percepatan suatu aktivitas yaitu meliputi penambahan tenaga kerja, penjadwalan kerja lembur, penggunaan alat berat dan pengubahan metode konstruksi di lapangan.

Untuk mempercepat suatu proyek, tidak perlu kita mempercepat semua kegiatan melainkan hanya kegiatan yang kritis saja. Jadi percepatannya waktu pelaksanaan kegiatan-kegiatan kritis lah yang dapat mempengaruhi percepatan waktu pelaksanaan proyek. Berikut adalah langkah-langkah untuk mengotimalkan waktu dan biaya dengan *crush program* (Soeharto, 1995) :

- a. Kegiatan-kegiatan dibuat tabel tabulasi dengan diberi tanda kegiatan kegiatan yang harus dilalui. *Crush Program* hanya dilakukan pada kegiatan-kegiatan kritis.
- b. Menghitung biaya dan waktu tiap-tiap kegiatan normal dan *crush*.
- c. Tambahan biaya (*cost slope*) tiap-tiap kegiatan dihitung perhari.
- d. Dibutuhkan diagram untuk mempermudah perhitungan.

e. Teknik mengerjakan perhitungan dimulai dari kegiatan kritis dengan *cost slope*.

Untuk menganalisis lebih lanjut hubungan antara biaya dengan waktu suatu kegiatan, dipakai beberapa istilah yaitu, kurun waktu normal (Normal Duration), kurun waktu yang dipersingkat (*Crush Duration*), biaya normal (Normal Cost), dan biaya untuk waktu dipersingkat (*Crush Cost*). Hubungan antara waktu biaya normal dan dipersingkat dapat dilihat pada gambar dibawah ini



Gambar 2.3 Grafik hubungan antara waktu-biaya normal dan dipersingkat

(Sumber : Soeharto, 1995)

Titik A pada gambar 2.3 menunjukkan titik normal, sedangkan titik B adalah titik dipersingkat. Garis yang menghubungkan titik A dengan titik B disebut kurva waktu dan biaya, pada umumnya garis tersebut dapat dianggap garis lurus, bila tidak cekung maka diadakan perhitungan persegmen yang terdiri atas beberapa garis lurus. Seandainya jika diketahui bentuk kurva waktu biaya suatu kegiatan artinya dengan mengetahui beberapa slope atau sudut kemiringannya,

maka dapat dihitung berapa besar biaya untuk mempersingkat waktu satu hari. Penambahan biaya langsung (*direct cost*) untuk mempercepat suatu aktivitas persatuan waktu disebut *cost slope*.

Durasi *crash* dihitung dengan memperhatikan bahwa jumlah total jam kerja normal sama dengan jumlah total efektif kerja lembur. Jika jam kerja efektif lembur adalah jam kerja yang telah direduksi karena adanya penurunan produktivitas. Durasi *crash* bersifat maksimal bila suatu pekerjaan yang dilemburkan dihitung dengan rumus :

$$Dc = \frac{(Dn \times h)}{H + (ho \times e)} \dots\dots\dots (2.6)$$

Keterangan:

- Dc = Durasi *crash*
- ho = Jam kerja lembur perhari
- Dn = Durasi normal
- e = Efektifitas lembur
- h = Jam normal perhari

mekanisme mempersingkat waktu dan hubungannya terhadap biaya bagi suatu kegiatan dimulai dengan menentukan titik awal, yaitu titik yang menunjukkan waktu dan biaya normal proyek. Titik ini dihasilkan dari menjumlahkan biaya normal masing-masing kegiatan komponen proyek, sedangkan waktu penyelesaian proyek normal dijadwal dengan menggunakan metode kurva S. pada gambar 2.3, titik A merupakan titik normal, dari titik awal ini kemudian dilakukan langkah-langkah mempersingkat waktu dijalur kritis.

Tujuan utama dari program mempersingkat waktu adalah memperpendek jadwal penyelesaian kegiatan atau proyek dengan kenaikan biaya yang minimal. (Soeharto, 1995).

Untuk menganalisis lebih lanjut hubungan antara waktu dan biaya suatu kegiatan, maka dipakai definisi sebagai berikut (Soeharto, 1995).

a.) Kurun waktu normal

Adalah kurun waktu yang diperlukan untuk melakukan kegiatan sampai selesai, dengan cara yang efisien tetapi diluar pertimbangan adanya kerja lembur dan usaha khusus lainnya, seperti menyewa peralatan yang lebih canggih.

b.) Biaya normal

Adalah biaya langsung yang diperlukan untuk menyelesaikan kegiatan dengan kurun waktu normal. Terdapat biaya normal bahan dan biaya normal upah, rumus biaya normal:

$$\text{Koefisien} = \frac{\text{biaya bahan/upah}}{\text{Biaya bahan dan upah}} \dots\dots\dots(2.7)$$

$$\text{Total Biaya Normal} = \text{Koefisien} \times \text{Biaya Normal} \times \text{Volume Pekerjaan.}$$

c.) Kurun waktu dipersingkat (*crush time*)

Adalah waktu tersingkat untuk menyelesaikan suatu kegiatan yang secara teknik masih mungkin dianggap sumber daya bukan merupakan hambatan.

Rumus menghitung durasi *crashing* :

$$\text{Durasi Crashing} = \frac{\text{Volume Pekerjaan}}{\text{Kapasitas kerja 12 jam x Jumlah tenaga kerja}} \dots\dots\dots(2.8)$$

d.) Biaya untuk waktu dipersingkat (*crash cost*)

Adalah jumlah biaya langsung untuk menyelesaikan pekerjaan dengan kurun waktu perhari dengan total biaya yang sudah di persingkat (*crash*).

Rumus menghitung total cost perhari = upah normal + upah jam ke 1 + upah jam ke 2 + upah jam ke 3 + upah jam ke 4.

e.) *Cost slope*

Adalah pertambahan biaya langsung untuk mempercepat sutau aktivitas persatuan waktu. (Soeharto, 1995).

Rumus *Cost Slope* sebagai berikut :

$$\text{Cost Slope} = \frac{\text{crash cost} - \text{normal cost}}{\text{Normal durasi} - \text{crash duration}} \dots\dots\dots(2.9)$$

$$\text{Cost Slope total} = \text{cost slope} \times (\text{durasi normal} - \text{durasi crash})$$

Untuk lebih jelasnya mengenai kelebihan dan kekurangan 3 metode percepatan durasi dapat di lihat dalam tabel dibawah ini:

Tabel 2.1 Kelebihan dan kekurangan metode percepatan durasi

Metode	Kelebihan	Kekurangan
Penambahan tenaga kerja	<p>Mempercepat durasi proyek.</p> <p>Produktivitas tidak menurun.</p>	<p>Adanya kesulitan dalam mencari tenaga kerja tambahan.</p> <p>Untuk perusahaan, pengeluaran upah tenaga kerja akan lebih besar karena jumlah jumlah tenaga kerja yang lebih banyak (peningkatan biaya langsung).</p> <p>Kadang kala tidak efektif untuk mempercepat durasi waktu, karena hal ini tergantung dari besar kecilnya bobot kegiatan/aktivitas yang dilakukan.</p>

<p style="text-align: center;">Shift</p>	<p>Mempercepat durasi proyek.</p> <p>Penurunan produktivitas kemungkinan kecil karena pekerja yang tidak sama.</p>	<p>Untuk perusahaan, aka nada tambahan pengeluaran upah.</p> <p>Upah pekerja <i>shift</i> yang diluar jam kerja normal bisa lebih tinggi.</p>
<p style="text-align: center;">Lembur (Overtime)</p>	<p>Mempercepat durasi proyek.</p> <p>Bagi perusahaan, dapat menghindari biaya rekrutmen yang cukup besar.</p> <p>Bagi pekerja, akan mendapatkan tambahan biaya penghasilan.</p>	<p>Kondisi karyawan akan lebih leih dan kurang energy untuk bekerja dalam kondisi normal (produktivitas menurun).</p> <p>Apabila overtime tidak lagi diperlukan karena situasi pekerjaan sudah normal kembali otomatis gaji berkurang sehingga karyawan akan kembali mendapatkan gaji normal.</p> <p>Untuk perusahaan, aka nada tambahan pengeluaran untuk upah lembur.</p>

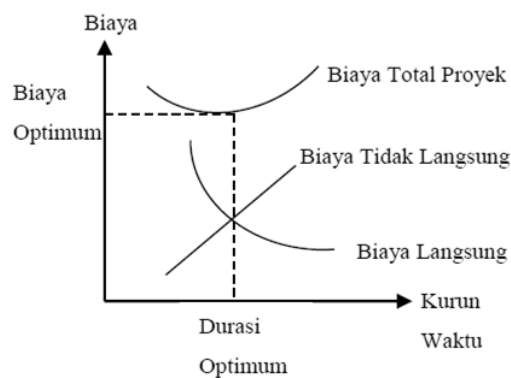
(Sumber : Afifah, 2017)

2.20 Analisa Waktu dan biaya

Biaya proyek terdiri dari biaya langsung (*direct cost*) dan biaya tidak langsung (*indirect cost*). Biaya langsung adalah biaya utnuk segala sesuatu yang akan menjadi komponen permanen hasil akhir proyek. Sedangkan biaya tidak

langsung adalah biaya yang berhubungan dengan pengawasan, pengarahan kerja dan pengeluaran umum diluar biaya konstruksi secara gaji pegawai, biaya umum pekantoran dan biaya prasarana. Jadi total proyek adalah sama dengan jumlah biaya langsung ditambah biaya tidak langsung (Soeharto, 1995).

Kedua-duanya berubah sesuai dengan waktu dan kemajuan proyek. Meskipun tidak dapat diperhitungkan dengan rumus tertentu, tetapi pada umumnya, semakin lama proyek berjalan maka semakin tinggi kumulatif biaya tidak langsung yang diperlukan.



Gambar 2.4 Grafik biaya total, biaya langsung, biaya tidak langsung dan biaya optimal

(Sumber : Soeharto, 1995)

2.21 Manajemen Waktu

Manajemen waktu proyek (*project time management*) adalah proses merencanakan, menyusun dan mengendalikan jadwal kegiatan proyek dimana dalam perencanaan dan penjadwalannya telah disediakan pedoman yang spesifik untuk menyelesaikan aktivitas proyek dengan lebih cepat dan efisien. Ada lima

proses utama dalam manajemen waktu proyek. Penjelasan menurut Soemardi. (2007), yaitu:

1. Pendefinisian aktivitas

Merupakan proses identifikasi spesifik yang harus dilakukan dalam rangka mencapai seluruh tujuan dan sasaran proyek, dalam proses ini dihasilkan penelompokan semua aktivitas yang menjadi ruang lingkup proyek dari level tertinggi hingga level yang terkecil atau disebut *Work Breakdown Structural* (WBS).

2. Urutan aktivitas

Proses pengurutan melibatkan identifikasi dan dokumentasi dari hubungan logis yang interaktif. Masing-masing aktivitas harus diuraikan secara akurat untuk mendukung pengembangan jadwal sehingga diperoleh jadwal yang realistis. Dalam proses ini dapat digunakan alat bantu computer untuk mempermudah pelaksanaan atau dilakukan secara manual. Teknik secara manual masih efektif untuk proyek yang berskala kecil atau dibawah tahap proyek yang berskala besar, yaitu tidak diperlukan penelitian yang rinci.

3. Estimasi durasi aktivitas

Estimasi durasi aktivitas adalah proses pengambilan informasi yang berkaitan dengan lingkup proyek dan yang diperlukan yang kemudian dilanjutkan dengan perhitungan estimasi durasi atau semua aktivitas yang dibutuhkan dalam proyek yang digunakan sebagai input dalam pengembangan jadwal. Tingkat akurasi estimasi durasi sangat tergantung dari banyaknya yang tersedia.

4. Pengembangan jadwal

Pengembangan jadwal berarti menentukan kapan suatu aktivitas dalam proyek akan dimulai dan kapan harus selesai. Pembuatan jadwal proyek merupakan proses iterasi dari proses input yang melibatkan estimasi durasi dan biaya hingga penentuan jadwal proyek.

5. Pengendalian jadwal

Pengendalian jadwal merupakan proses untuk memastikan apakah kinerja yang dilakukan sudah sesuai dengan alokasi waktu yang sudah direncanakan atau belum. Dasar yang dipakai pada system manajemen waktu adalah perencanaan operasional dan penjadwalan yang selaras dengan durasi proyek yang telah ditetapkan. Adapun aspek-aspek manajemen waktu ialah menentukan penjadwalan proyek, mengukur dan membuat laporan dari kemajuan proyek, membandingkan penjadwalan dengan kemajuan proyek sebenarnya di lapangan.

2.22 Penelitian Terdahulu

Penelitian terdahulu adalah upaya peneliti untuk mencari perbandingan dan untuk menemukan inspirasi baru untuk penelitian selanjutnya. Adapun penelitian terdahulu ini di dapatkan dari beberapa jurnal yang di review sebagai berikut :

1.) **Perencanaan Percepatan Proyek dengan Metode *Crushing* Pada Apartement Mega City Bekasi**, Yang dibuat oleh Didiek Pramono, Sidik Lestiono dan FX Furihito (2022).

Dalam penelitian ini adapun Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui pekerjaan mana saja yang berada pada jalur kritis.

Dengan Metodologi penelitian Crashing dengan alternatif penambahan jam kerja. Metode Crashing melakukan percepatan pada pekerjaan yang berada pada lintasan kritis. Dengan metode Crashing, dapat dianalisa sejauh mana durasi proyek tersebut dapat dipercepat dengan kenaikan biaya yang tidak terlalu besar. Perencanaan percepatan proyek dengan metode Crashing dilakukan dengan menggunakan alternatif penambahan waktu kerja. Dengan dilakukannya percepatan proyek diharapkan dapat menghasilkan volume pekerjaan yang lebih besar dalam sehari. Percepatan dilakukan hanya pada pekerjaan yang berada pada jalur kritis. Analisis data dilakukan menggunakan program Microsoft Project untuk menentukan jalur kritis dan progam Microsoft Excel untuk melakukan percepatan. Kenaikan biaya yang terjadi setiap harinya dapat ditampilkan dalam tabel cost slope.

Yang mana dari hasil penelitian tersebut adalah sebagai berikut:

- Setelah dilakukan percepatan proyek dengan menggunakan penambahan waktu kerja. Hasil penelitian analisis pada proyek Apartement Mega City Bekasi setelah dilakukan alternatif penambahan jam kerja lembur menggunakan metode Crashing 2 jam yaitu total kenaikan biaya sebesar Rp 2.692.075.417,00 dan waktu pelaksanaan setelah dipercepat menjadi 830 hari atau lebih cepat selama 31 hari dibandingkan durasi normal.

Kesimpulan nya adalah sebagai berikut:

Dari analisa biaya dan waktu pelaksanaan proyek pembangunan Apartement mega city bekasi didapatkan kesimpulan Durasi waktu dan biaya yang didapatkan yaitu penambahan 1 jam lembur dengan menghemat durasi sebanyak 14 hari dan total biaya sebesar. Rp 969.079.529,5 Penambahan 2 jam lembur dengan menghemat durasi sebanyak 31 Hari dan total biaya Rp 2.692.075.417,00 Penambahan 3 jam lembur dengan menghemat durasi sebanyak 53 Hari dan total biaya Rp 4.553.756.832,00 Dari hasil yang sudah dianalisis perencanaan percepatan proyek yang lebih efisien adalah Penambahan 2 jam kerja lembur. Penambahan 2 jam kerja lembur mengakibatkan kenaikan biaya sebesar 2.692.075.417,00

2.) STUDI PERCEPATAN PEKERJAAN MENGGUNAKAN METODE CRASHIN PADA PROYEK PEMBANGUNAN GEDUNG (STUDI KASUS: KANTOR PUSAT UNIT PELAKSANA IRIGASI MODERN KABUPATEN PINRANG PROVINSI SULAWESI – SELATAN), Yang di buat oleh Heriyanto, Andi Ibrahim Yunus dan Fatmawaty Rachim (2023).

Dalam penelitian ini bertujuan yaitu menentukan durasi pada pelaksanaan pekerjaan proyek konstruksi, perbandingan biaya dan waktu pelaksanaan pekerjaan proyek sebelum dan sesudah percepatan proyek.

Dengan Metodologi menggunakan metode, yaitu studi literatur dari jurnal maupun skripsi atau referensi tentang penerapan metode *crashing* pada percepatan proyek konstruksi, pada pembangunan gedung yang akan digunakan dalam penyusunan dan menganalisis biaya yang digunakan pada pekerjaan. Penelitian ini menggunakan metode *crashing* dengan alternative penambahan tenaga kerja terhadap jumlah pekerja normal dilapangan.

Penelitian ini dilakukan dengan menganalisis jaringan kerja dan percepatan pekerjaan dilakukan yang berada pada lintasan kritis atau durasi terpanjang. Pada hal ini, bangunan yang akan diteliti oleh penulis ialah proyek pembangunan gedung kantor pusat unit pelaksana irigasi modern Kabupaten Pinrang.

Hasil dari penelitian tersebut adalah sebagai berikut:

- Setelah semua perhitungan percepatan selesai, maka didapatkan durasi percepatan yang optimal, sehingga akan didapatkan total biaya pada proyek dalam kondisi normal dan kondisi *crashing*. Dimana biaya proyek tersebut terdiri atas biaya langsung (*Direct Cost*) dan biaya tidak langsung (*Indirect Cost*).

Perbandingan data durasi dan biaya proyek dalam keadaan normal dan keadaan dipercepat, pada tabel tersebut didapatkan *cost slope* pada *direc cost* bertambah sebesar Rp.33.102.457,75 dan *indirect cost* berkurang sebanyak Rp.5.841.610,19 sehingga didapatkan total *cost slope* senilai Rp.53.442.618,30.

Dari penelitian ini didapatkan Kesimpulan hasil percepatan pada analisis *crashing* yang di mana dengan alternatif penambahan tenaga kerja terhadap jumlah pekerja normal di lapangan dengan per item pekerjaan yang ditinjau, dapat mempercepat durasi proyek konstruksi menjadi 15,50 hari lebih cepat 40% dari durasi normal 39 hari

setelah analisa teknis pekerjaan, artinya proyek lebih cepat selesai 23,50 hari. Namun konsekuensi setelah dilakukannya percepatan, biaya langsung (*direct cost*) mengalami perubahan di mana biaya semula Rp. 82.756.144,37 menjadi Rp. 115.858.602,12. Dengan terjadinya durasi percepatan pekerjaan proyek, maka untuk biaya tidak langsung semula Rp.14.604.025,48 mengalami perubahan menjadi Rp.8.762.415,29. Biaya awal proyek sebesar Rp.97.360.169,85, dan mengalami penambahan biaya setelah dilakukan percepatan yaitu sebesar Rp.53.442.618,30, sehinggalah nilai total proyek sebesar Rp. 150.802.788,15.

3.) Analisis Percepatan Proyek Menggunakan Metode Crashing dengan Penambahan Jam Kerja Lembur *Optimum*, Yang dibuat oleh Putry Zulhijjah, Rahmat Djamalludin dan Dewi Purnama Sari (2022).

Dalam penelitian ini bertujuan untuk mendapatkan durasi yang optimum dengan biaya efisien atau seminimum mungkin.

Dengan Metodologi penelitian Pada proyek pembangunan gedung asraga type-2 MAN 1 aceh barat, penelitian ini menggunakan metode *crashing* dengan bantuan program *Microsoft Project 2013*. Melakukan analisa data, analisa jumlah pekerja pada durasi normal, mencari lintasan kritis.

- Dengan metode *crashing* menghitung produktifitas pada kondisi normal, penambahan jam kerja.
- Percepatan durasi yang terjadi pada penambahan jam kerja.
- Menganalisa hasil waktu dan biaya setelah dilakukan *crashing*

Hasil Penelitian yang diperoleh setelah dilakukan lembur selama 1 jam, 2 jam dan 3 jam terjadi perubahan pada durasi penyelesaian proyek dan biaya yang bertambah serta berkurang. Setelah dilakukan perhitungan *crashing*, didapat kesimpulan bahwa dengan penambahan jam kerja lembur 3 jam mempercepat durasi proyek 135 hari dari 150 hari yang berarti memiliki selisih 15 hari dari perencanaan awal dengan total biaya penambahan sebesar Rp.35.607.602,63. Sehingga total biaya pembangunan adalah sebesar Rp.2.698.356.000 yang semula direncanakan sebesar Rp.2.723.400.000.

Kesimpulan Dari hasil penelitian dan perhitungan yang telah penulis lakukan, maka penulis menyatakan bahwa pada proyek pembangunan gedung asrama type-2 MAN 1 Aceh barat ini, penambahan jam kerja lembur 3 jam adalah alternatif yang paling optimum dibandingkan dengan dua alternatif lainnya. Hal ini dikarenakan dengan menambah jam kerja lembur 3 jam, produktivitas yang dihasilkan cukup besar dan banyak berpengaruh terhadap total durasi pekerjaan.

5.) Tinjauan Waktu Dan Biaya Menggunakan Metode *Crashing* Dengan Sistem *Shift* Tenaga Kerja (Studi kasus: Proyek Pembangunan Gedung SMAN 4 Kota Pontianak Kalimantan Barat), Yang dibuat oleh Maulidiyah, Sri Rizkyah, Azza Arena dan Ikhwan Arief Purnama (2022).

Dalam penelitian ini bertujuan untuk mengatasi keterlambatan pada saat membangun proyek gedung.

Dengan Metodologi penelitian Pada saat membangun proyek gedung, keterlambatan pekerjaan proyek sering terjadi saat dilaksanakan. Jadi dibutuhkan alternatif yang dapat membantu menyelesaikan proyek konstruksi lebih cepat salah satunya dengan menggunakan metode shif tenaga kerja. Dalam pekerjaan ini menggunakan proses percepatan dilakukan dari pekerjaan struktur. Langkah-langkah yang dilakukan adalah:

- Analisa normal, durasi normal proyek untuk mengetahui waktu yang dibutuhkan dalam menyelesaikan masing-masing aktivitas pekerjaan di lapangan.

- Analisa percepatan, menentukan produktivitas tenaga kerja dengan *shif*.

Hasil penelitian Durasi normal merupakan durasi pelaksanaan pekerjaan kondisi normal tanpa dilakukan percepatan. Waktu normal = 180 hari, biaya = Rp.2.222.022.510,48. Biaya tidak langsung terdiri dari biaya *overhead*. Untuk mendapatkan biaya *overhead* dan profit yaitu biaya yang di keluarkan antara lain, keuntungan gaji, biaya listrik, operasional dan yang lainnya.

Pada analisa *crashing* dengan alternative *shif* didapat biaya tambahan Rp.55.703.797,78. Dengan durasi *crashing* yaitu 104 hari.

Kesimpulan Berdasarkan hasil pembahasan dapat disimpulkan bahwa proyek revitalisasi SMAN 4 Pontianak adalah perhitungan *crashing* dengan *shif* tenaga kerja, durasi yang diperoleh yaitu 77 hari dengan durasi normal 180 hari sehingga percepatan *crashing* dengan *shif* tenaga kerja lebih cepat 103 hari.

Shif tenaga kerja dengan durasi 77 hari, biaya pada *crashing* sebesar Rp.2.731.667.460,24. Sedangkan pada durasi normal 180 hari jumlah biaya normal sebesar Rp.2.222.022.510,48.