

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Manajemen Proyek

Dalam manajemen proyek, yang perlu dipertimbangkan agar output proyek sesuai dengan sasaran yang direncanakan adalah mengidentifikasi berbagai masalah yang mungkin timbul ketika proyek dilaksanakan. Beberapa aspek tersebut antara lain aspek keuangan dan aspek anggaran biaya.

2.2 Perhitungan Volume Pekerjaan

Yang dimaksud dengan volume suatu pekerjaan, ialah menghitung jumlah banyaknya volume pekerjaan dalam satu satuan. Volume juga disebut sebagai kubikasi pekerjaan. Jadi volume suatu pekerjaan, bukanlah merupakan volume (isi sesungguhnya), melainkan jumlah volume bagian pekerjaan dalam satu kesatuan.

Cara menguraikan volume pekerjaan yaitu menghitung secara rinci besar volume masing-masing pekerjaan sesuai dengan gambar bestek dan gambar detail.

Rumus menghitung volume :

$$\text{Vol} = \text{La} \times \text{t} \dots \dots \dots (2.1)$$

Keterangan :

- Vol = Volume
- La = Luas alas
- t = Tinggi

2.3 Perhitungan Koefisien

Koefisien adalah indeks angka yang mempunyai pengertian sebagai pembanding sehingga menghasilkan nilai (angka koefisien). Rumus Koefisien :

$$\begin{aligned} \text{Koef} &= \frac{Tk \times P}{Qt} \\ &= \frac{p}{q} \dots \dots \dots (2.1) \end{aligned}$$

Keterangan :

Koef = Koefisien

Tk = Jam kerja efektif per hari P = Jumlah tenaga / alat

Qt = Produksi per hari

Q = Kapasitas produksi per jam

2.4 Peralatan Yang Digunakan

Peralatan dan jumlah unit yang digunakan dalam dalam setiap item pekerjaan struktur jembatan ini adalah sebagai berikut :

2.4.1 Exavator (Backhoe)

Dengan memasang “Hoe Bucket” pada deeper stick, backhoe merupakan salah satu dari kelompok excavator yang digunakan sebagai penggali tanah yang berada dibawah kedudukan alat tersebut, untuk penggalian saluran, terowongan, pondasi bangunan/basement dan sebagainya. Backhoe dapat menggali dengan teliti pada jenis kendali dengan hidrolik serta memiliki kemampuan lebih baik dalam melakukan penggalian karena punya pergelangan yang dapat berputar pada bagian bucket (wrist action bucket) yang dapat di fungsikan sebagai alat pemuat tanah bagi truck pengangkut hasil galian.

Gerakan yang diperlukan dalam pengoperasian backhoe adalah:

- a. Gerakan yang mengisi bucket (*land bucket*)
- b. Gerakan mengayun (*swing loaded*)
- c. Gerakan membongkar beban (*dump bucket*)
- d. Gerakan mengayun balik (*swing empty*)



Gambar 2. 1 Backhoe

2.4.2 Vibrator Roller

Vibrator roller termasuk sebagai alat pemadatan. Biasanya digunakan untuk penggilasan akhir, artinya fungsi alat ini adalah untuk meratakan permukaan. Tandem roller tidak digunakan untuk permukaan keras dan tajam karena dapat merusak roda.



Gambar 2. 2 Vibrator Roller

2.4.3 Dump Truck

Dump truck atau trippers adalah truck yang digunakan untuk mengangkut material (kerikil, pasir, dan beberapa jenis tanah) serta mengangkut alat berat untuk pekerjaan konstruksi. Sebagian besar dump truck dilengkapi dengan rams hidraulik yang terdapat dibagian depan atau dibawah body dump truck, ram hidraulik tersebut berfungsi mengangkat bodi dump truck dan memiringkan bucket loadernya kesamping atau kebelakang.

Dump truck terdiri dari berbagai macam tipe, diantaranya dump truck roda empat dengan berat payload 2 ton – 3 ton, artikulatet dump truck untuk pekerjaan berat, dan dump truck dengan perlengkapan draw bar yang memiliki berat sampai 50 – 60 ton lebih.



Gambar 2. 3 Dump Truck

2.4.4 Truck Mixer

Alat ini dipakai untuk mengubah batuan dan mineral alam menjadi suatu bentuk dan ukuran yang diinginkan. Hasil dari alat ini misalnya adalah batuan bergradasi, semen, beton dan aspal. Yang termasuk didalam alat ini adalah crusher.

Alat yang dapat mencampur material-material diatas juga dikategorikan ke dalam alat pemroses material seperti concrete batch plant dan asphalt mixing plant. Kapasitas truck bervariasi tergantung pada kegunaan dan kebutuhan.



Gambar 2. 4 Truck Mixer

2.4.5 Concrete Pump

Merupakan alat untuk memompa beton ready mix dari mixer truck ke lokasi pengecoran. Penggunaan concrete pump truck ini untuk meningkatkan kecepatan dan efisiensi waktu pengecoran. Alat ini digunakan untuk pengecoran balok dan plat lantai.

Alat ini terdiri atas beberapa bagian, yaitu alat utama berupa mesin pompa yang dilengkapi dengan tenaga penggerak berupa mesin diesel, sejumlah pipa berdiameter 15 cm serta nenerapa alat tambahan berupa klem penyambung pipa-pipa tersebut. Penggunaan mesin pompa kecil masih efisien untuk ketinggian 4-5 lantai.



Gambar 2. 5 Concrete Vibrator

2.4.6 Concrete Vibrator

Concrete vibrator digunakan pada saat pekerjaan pengecoran beton. Fungsi dari concrete vibrator adalah meratakan dan memadatkan adukan beton dan dapat mencapai bagian-bagian yang sempit untuk mencegah adanya rongga-rongga kosong yang menyebabkan krops pada beton.



Gambar 2. 6 Concrete Pump

2.4.7 Asphalt Sprayer

Asphalt sprayer atau mesin asphalt sprayer berfungsi untuk menyemprotkan aspal cair pada pekerjaan coating, untuk memberikan lapis pengikat (tack coat).



Gambar 2. 7 Asphalt Sprayer

2.4.8 Asphalt Finisher

Asphalt finisher adalah alat untuk menghamparkan campuran aspal yang dihasilkan dari alat produksi aspal.



Gambar 2. 8 Asphalt Finisher

2.4.9 Crane Hammer Tiang Pancang, Crane Service dan Crane Erection

Crane hammer ini berbentuk lebih sederhana dibandingkan dengan hammer lainnya. Crane hammer memiliki satu silinder dengan dua mesin diesel, piston atau ram, tangki bahan bakar, tangki pelumas, pompa bahan bakar, injector, dan mesin pelumas.

Kelebihan crane hammer adalah sebagai berikut:

- a. Ekonomis dalam pemakaian
- b. Mudah dalam pemakaian di daerah terpencil
- c. Berfungsi baik pada daerah dingin Mudah dalam perawatan

Kekurangan crane hammer adalah sebagai berikut :

- a. Kesulitan dalam menentukan energy per blow
- b. Sulit dipakai pada tanah lunak

Sedangkan crane service dan crane erection digunakan untuk menginstall sambungan baja.



Gambar 2. 9 Crane Hammer Tiang Pancang dan Crane Erection

2.4.10 Alat Bantu

Alat sederhana yang digunakan untuk membantu pelaksanaan pekerjaan seperti pompa air, mesin potong, scaffolding, dll.

2.5 Produktivitas Alat dan Tenaga Kerja

2.5.1 Produktivitas Alat

a) Exavator

$$KP = \frac{KB \times 3600 \times FK}{CT} \text{ (m}^3\text{/ jam) (2.3)}$$

Keterangan :

KB = Kapasitas bucket (m³)

CT = Cycle time (detik)

FK = faktor koreksi, terdiri dari :

- Efisiensi waktu
- Efisiensi kerja
- Keterampilan operator
- Bucket faktor

b) Vibrator Roller

$$KP = \frac{10 \times W \times S \times L \times E}{P} \text{ (m}^3\text{/ jam) (2.4)}$$

Keterangan :

P = Jumlah Pass yang diperlukan saat Pemadatan (ccm/jam)

W = Lebar pemadatan per pass (m)

S = Kecepatan Pemadatan (km/jam)

L = Ketebalan lapisan akhir yang diinginkan (cm)

E = Efisiensi (menit/jam)

c) Dump Truck

$$\text{Prod} = \text{Kapasitas} \times \frac{60}{CT} \times \text{efisiensi (lcm/jam)} \dots\dots (2.5)$$

Keterangan :

CT = Cycle time (detik)

d) Truck Mixer

$$\text{Prod} = \text{Kapasitas} \times \frac{60 \times V \times E}{T} \text{ (lcm/jam)} \dots\dots (2.6)$$

Keterangan :

V = Volume batch (m³) E = Efisiensi

T = waktu siklus

2.5.2 Produktivitas Tenaga Kerja

Produktivitas tenaga kerja adalah salah satu dari faktor utama yang menentukan apakah sebuah proyek konstruksi diselesaikan tepat waktu dan sesuai dengan anggaran yang telah ditentukan (Finke,1998). Oleh karena itu keterlambatan proyek dapat terjadi karena rendahnya hasil pekerja dan kurang tepatnya perkiraan angka produktivitas dari tenaga kerja tersebut (Kaming,Olomlaiye,1997).

Faktor-faktor produktivitas tenaga kerja di lapangan sebagai berikut (Soeharto,1997):

1. Konidisi fisik lapangan dan sarana bantu

Kondisi fisik geografis lokasi proyek tempat penampungan tenaga kerja yang terawat serta sarana bantu yang berupa peralatan konstruksi yang amat berpengaruh terhadap produktivitas tenaga kerja, hal ini juga akan langsung mempengaruhi kinerja waktu proyek karena dengan semakin tingginya kesulitan dalam kondisi fisik lapangan maka akan semakin lama pula pekerjaan dapat diselesaikan.

2. Kepenyediaan, perencana dan koordinasi

Penyeliaan disini adalah segala sesuatu yang berhubungan langsung dengan tugas pengelolaan para tenaga kerja, memimpin para pekerja dalam melaksanakan tugas, termasuk menjabarkan perencanaan dan pengendalian menjadi langkah-langkah pelaksanaan jangka pendek, serta mengkoordinasikan dengan rekan atau penyelia lain yang terkait.

3. Komposisi kelompok kerja

Pada kegiatan konstruksi, seorang penyelia lapangan memimpin satu kelompok kerja yang terdiri dari bermacam-macam pekerja lapangan (labor craft) seperti tukang batu, tukang besi, tukang pipa, tukang kayu, pembantu (helper) dan lain-lain. Komposisi kelompok kerja berpengaruh terhadap produktivitas tenaga kerja secara keseluruhan. Yang dimaksud dengan komposisi kelompok kerja adalah :

- Perbandingan jam-orang penyelia dan pekerja yang dipimpinya;
- Perbandingan jam-orang untuk disiplin-disiplin kerja dalam kelompok kerja.

4. Jam Kerja

Jam kerja yang panjang lebih dari 40 jam per minggu tidak dapat dihindari, misalnya untuk mengejar sasaran jadwal, meskipun hal ini akan menurunkan efisiensi kerja. Apabila ada sedikit kesalahan dalam pengaturan jam kerja, dapat berakibat penurunan produktivitas tenaga kerja (Thomas dan Rayner, 1997).

5. Ukuran besar proyek

Penelitian Menunjukkan bahwa besar proyek (dinyatakan dalam jam – orang) juga mempengaruhi produktivitas tenaga kerja lapangan, dalam arti makin besar ukuran proyek produktivitas menurun sehingga dengan menurunnya produktivitas maka kinerja waktu proyek akan terganggu.

6. Pekerja langsung versus subkontrak (mandor)

Dikenal dua cara bagi kontraktor utama dalam melaksanakan pekerjaan lapangan, yaitu dengan merekrut langsung tenaga kerja dan memberikan kepenyeliaan (direct hire) atau menyerahkan paket kerjatertentu kepada subkontraktor (mandor). Dari segi produktivitas

umumnya subkontraktor (mandor) lebih tinggi 5-10% dibanding pekerja langsung. Hal ini disebabkan karena prosedur dan hubungan kerjasama telah dikuasai dan terjalin lama antara pekerja dengan mandor.

7. Kurva Pengalaman

Bila seseorang atau sekelompok orang yang terorganisir melakukan pekerjaan yang identik berulang-ulang, maka dapat diharapkan akan terjadi suatu pengurangan jam per tenaga kerja atau biaya untuk menyelesaikan pekerjaan berikutnya, dibanding dengan yang terdahulu bagi setiap unitnya, dengan kata lain produktivitasnya naik.

8. Kelelahan

Kelelahan tenaga kerja dapat diakibatkan oleh pengaturan jadwal pekerjaan yang tidak tepat sehingga seorang tenaga kerja/sekelompok tenaga kerja mengalami penurunan produktivitas dalam pekerjaan. Ini terjadi apabila jumlah unit kerja tidak sesuai dengan beratnya pekerjaan yang harus dilakukan.

9. Kepadatan tenaga kerja

di dalam batas pagar lokasi yang nantinya akan dibangun instalasi proyek, yang juga disebut *battery limits*, ada korelasi antar jumlah tenaga kerja konstruksi, luas area tempat kerja dan produktivitas. Korelasi ini dinyatakan sebagai kepadatan tenaga kerja (labor density), yaitu jumlah luas tempat kerja bagi setiap tenaga kerja. Jika kepadatan ini melewati tingkat jenuh, maka produktivitas tenaga kerja menunjukkan tanda- tanda menurun.

2.6 Rencana Anggaran Biaya

Rencana anggaran biaya adalah banyaknya biaya yang dibutuhkan baik upah maupun bahan dalam sebuah pekerjaan proyek konstruksi, baik rumah, gedung, jembatan, jalan, bandara, pelabuhan dan lain- lain. RAB sangat dibutuhkan dalam sebuah proyek konstruksi agar proyek dapat berjalan dengan efisien karena dana yang cukup.

Ada 4 langkah dalam menghitung rencana anggaran biaya antara lain :

- Menghitung volume pekerjaan

- Menghitung analisa harga satuan
- Menghitung RAB
- Membuat rekapitulasi biaya

Biaya proyek dalam suatu pembangunan jembatan dibagi menjadi 2 macam, yaitu:

a. Biaya Langsung (Direct Cost)

Biaya Langsung yaitu semua biaya yang dinyatakan keterlibatannya secara langsung dalam aktifitas proyek, Contoh :

- Bahan / *Material*
- Upah Buruh / *Humans Power*
- Biaya Peralatan / *Equipment*

b. Biaya Tidak Langsung (Indirect Cost)

Biaya tidak langsung yaitu biaya yang secara tidak langsung berhubungan dengan aktifitas proyek, tetapi harus ada dan tidak dapat terlepas dari proyek tersebut. Contoh :

- Biaya Tak Terduga / *Contingences*
- Pajak
- Keuntungan
- Kondisi Umum

2.7 Metode Pendjawalan Proyek

Penjadwalan adalah proses penyusunan jadwal kegiatan proyek. Jadwal tersebut berfungsi sebagai pegangan pelaksanaan proyek yang didalamnya berisi macam – macam kegiatan yang akan dilaksanakan, kapan pelaksanaannya, serta kapan berakhirnya (kurun waktu penyelenggaraan proyek). Jadwal proyek juga dapat berfungsi sebagai pengendali atau pengontrol proyek agar terlaksana secara efisien dan ekonomis. Faktor – faktor yang mempengaruhi jadwal proyek antara lain :

- Sumber Daya
- Waktu

- Biaya

Dari pengendalian waktu pelaksanaan proyek diharapkan untuk bisa mengontrol besar kecilnya kemajuan proyek yang bersangkutan. Ada beberapa cara yang dapat digunakan untuk melakukan penjadwalan proyek, salah satunya adalah:

2.7.1 Ms. Project

Microsoft Project adalah program aplikasi komputer yang berguna untuk mengelola proyek konstruksi. Microsoft Project atau sering disebut dengan Project, selalu mempunyai versi – versi terbaru setiap tahun. Namun fungsi dan kegunaannya relatif sama. Ms. Project memiliki beberapa keunggulan antara lain :

- Ms.Project mengizinkan pemasangan prioritas pekerjaan antara 1 sampai 1000.
- Pengesetan calendar, termasuk waktu kerja sebuah pekerjaan dapat dilakukan.
- Network diagram view yang baru dan lengkap, tidak seperti PERT pada versi – versi sebelumnya.
- Pada Network diagram dapat pula diatur mengenai outlining, seperti menyembunyikan subtask dan memunculkan kembali, serta menampilkan hanyapekerjaan utama saja.
- Pada spesifikasi format WBS (Word Breakdown Structures) dapat dilakukan sesuai selera pemakai.
- Pada proses penyimpanan, project dapat diset sesuai dengan waktu yang diperlukan, baik penyimpanan satu buah proyek ataupun semua proyek yang sedang dibuka Dengan beberapa keunggulan – keunggulan diatas, maka program Ms – Project ini saya pilih untuk digunakan dalam penyelesaian proyek akhir ini.

2.7.2 Bagan Balok atau Barchart

Bagan balok terdiri atas sumbu Y yang menyatakan kegiatan atau paket kerja dari lingkup proyek, sedangkan sumbu X menyatakan satuan waktu dalam

hari, minggu, atau bulan sebagai durasinya. Penyajian informasi bagan balok agak terbatas, misal hubungan antar kegiatan tidak jelas dan lintasan kritis kegiatan proyek tidak dapat diketahui. Karena urutan kegiatan kurang terinci, maka bila terjadi keterlambatan proyek, prioritas kegiatan yang akan dikoreksi menjadi sukar untuk dilakukan.

No.	Macam Pekerjaan	Pelaksanaan Pekerjaan umum											
		Bulan 1				Bulan 2				Bulan 3			
		1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
1		■	■	■	■								
2				■	■	■	■	■	■				
3						■	■	■	■				
4								■	■	■	■	■	■
5										■	■	■	■
6												■	■
7													■
8													
9													■

Gambar 2. 10 Bagan Balok atau Barchart

2.7.3 Network Planing

Network Planning pada prinsipnya adalah hubungan ketergantungan antara bagian – bagian pekerjaan (variables) yang digambarkan dalam diagram network. Dengan demikian, diketahui bagian – bagian pekerjaan mana yang harus didahulukan. Bila perlu, dilembur (tambah biaya), pekerjaan mana yang menunggu selesainya pekerjaan yang lain, pekerjaan mana yang tidak perlu tergesa – gesa sehingga alat dan orang dapat digeser ke tempat lain demi efisiensi.

Ada beberapa data yang diperlukan sebelum menyusun network planning, yaitu urutan pekerjaan yang logis, taksiran waktu penyelesaian tiap pekerjaan, biaya untuk mempercepat setiap pekerjaan dan sumber tenaga, equipment maupun material yang diperlukan.

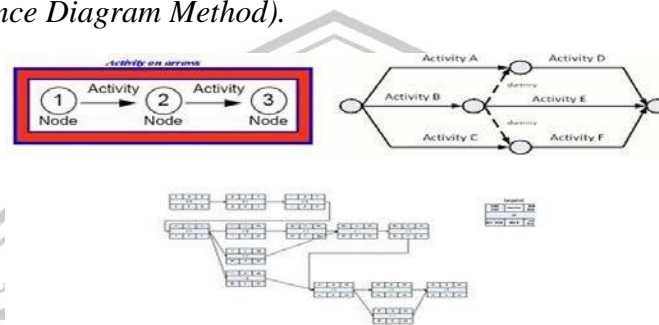
Keuntungan menggunakan Network yang efisien dalam tata Pelaksanaan Proyek adalah :

- a. Time Scheduling urutan pekerjaan yang efisien.
- b. pembagian merata waktu, tenaga, dan biaya.
- c. Merencanakan scheduling dan mengawasi proyek secara logis.

d. mengawasi proyek dengan efisien,, sebab hanya jalur- jalur kritis (critical path) saja yang perlu konsentrasi pengawasan ketat.

e. Membuka probabilitas / kemungkinan-kemungkinan yang lain dalam menyelesaikan proyek.

Network Planing terdiri atas *Activity On Arrow* dan *Activity On node* (*Predece Diagram Method*).



Gambar 2. 11 Network Planing

2.7.4 Kurva S

Kurva S dapat menunjukkan kemajuan proyek berdasarkan kegiatan, waktu, dan bobot pekerjaan yang dipresentasikan sebagai persentase kumulatif dari seluruh kegiatan proyek. Visualisasi kurva S dapat memberikan informasi mengenai kemajuan proyek dengan membandingkannya terhadap jadwal rencana. Dari sinilah diketahui apakah ada keterlambatan atau percepatan jadwal proyek. Indikasi tersebut dapat menjadi informasi awal guna melakukan tindakan koreksi dalam proses pengendalian jadwal. Tetapi informasi tersebut tidak detail dan hanya sebatas untuk menilai kemajuan proyek. Perbaikan lebih lanjut dapat menggunakan metode lain yang dikombinasikan, misal dengan metode balok yang dapat digeser-geser dan *Network Planning* dengan memperbarui sumber daya maupun waktu pada masing-masing kegiatan.

No	Uraian Pekerjaan	Bobot	Minggu Ke													Prosen		
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13			
1	Pk. Pondasi	3,585	0,995	0,995	0,995	0,995												
2	Pk. Beton / Dinding	5,781		0,965	0,965	0,965	0,965	0,965										
3	Pk. Kisi / Aisi	8,932						1,180	1,180	1,180	1,180	1,180						
4	Pk. Lantai	4,151						2,338	2,338	2,338	2,338							
5	Pk. Plasteran	8,951																
6	Pk. Lantai	37,52				6,30	6,30	6,30	6,30	6,30	6,30	6,30						
7	Pk. Pintu / Jendela	4,299											2,15	2,15				
8	Pk. Penggepokan	23,87								3,979	3,979	3,979	3,979	3,979				
9	Pk. Pengecatan	5,503								0,766	0,766	0,766	0,766	0,766				
	Jumlah Bobot Rencana	100	0,995	1,961	1,961	8,181	7,285	9,457	15,27	14,51	14,51	9,138	9,138	5,827	1,824			
	Kumulatif Bobot Rencana	0	0,995	2,757	4,018	12,61	20,08	29,53	45,08	59,59	74,1	83,24	92,37	98,19	100			
	Kumulatif Bobot Rencana																	
	Setelah																	

Gambar 2. 12 Kurva S